

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DE YETİŞEN BAZI *ACHILLEA* L. TÜRLERİNİN
KARYOLOJİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Neslihan ERKEK
08110105

Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: Genel Biyoloji

TEMMUZ-2010

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN BAZI *ACHILLEA* L. TÜRLERİNİN KARYOLOJİK
YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Neslihan ERKEK
08110105**

**Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: Genel Biyoloji**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yaşar KIRAN
Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 12/07/2010**

TEMMUZ-2010

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DE YETİŞEN BAZI *ACHILLEA* L. TÜRLERİNİN KARYOLOJİK
YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neslihan ERKEK

08110105

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Genel Biyoloji

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 12/07/2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 19/07/2010

Tez Danışmanı:

Yrd. Doç. Dr. Yaşar KIRAN

Diğer Jüri Üyeleri:

Yrd. Doç. Dr. İsmail TÜRKOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU

TEMMUZ-2010

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında bana yön veren, bilgi birikimi ile sürekli beni destekleyen, çok değerli Danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Yaşar Kıran' a, 1942 no'lu projeye maddi yönden kaynak sağlayan Fırat Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi' ne ve her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Neslihan ERKEK

ELAZIĞ-2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
KISALTMALAR	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. <i>Achillea</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	2
1.2. Çalışmanın Amacı	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	4
2.1. Materyalin Temini.....	4
2.2. Materyale Uygulanan İşlemler.....	4
2.2.1. Kök Uçlarının Elde Edilmesi	4
2.2.2. Materyale Uygulanan İlk İşlem.....	4
2.2.3. Materyalin Tespiti	5
2.2.4. Materyalin Muhafazası	5
2.2.5. Hidroliz	5
2.2.6. Boyamanın Yapılışı.....	6
2.3. Preparatın Yapılışı.....	6
2.4. Preparatların Devamlı Preparat Haline Getirilmesi	6
2.5. Karyotip Analizlerinin Yapılışı.....	7
2.6. İdiogramların Yapılışı.....	8
3. BULGULAR.....	9
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	22
KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ.....	31

ÖZET

Bu çalışmada, *Achillea* L. cinsinin (Asteraceae) Türkiye’ de yetişen 6 türünün (*A. oligocephala* DC., *A. schischkinii* Sosn., *A. setacea* Waldst. & Kit., *A. coarctata* Poir., *A. biebersteinii* Afan., *A. cappadocia* Hausskn. & Bornm) karyolojik özellikleri incelenmiştir. İncelenen türlerin kromozom çalışmaları için tohumlarından yararlanılmıştır. Bölünür somatik hücrelerde yapılan çalışmalar sonucunda türlerin kromozom sayımları ve karyotip analizleri yapılarak idiyogramları çizilmiştir. Türlerden; *A. oligocephala*, *A.setacea*, *A.coarctata*, *A. biebersteinii* ve *A. cappadocia*’ nın kromozom sayısı $2n=18$, *A. schischkinii*’ in ise $2n=36$ olarak bulunmuştur. Kromozomların median noktalı (M), median bölgeli (m) ve submedian (sm) sentromerli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Achillea*, Asteraceae, Kromozom sayısı, Sitotaksonomi, Karyotip

SUMMARY

Karyological Invesgation On Some *Achillea* L. Species Growing In Turkey

In this study, karyologic properties of six species of *Achillea* L.'s genus (*A. oligocephala* DC., *A. schischkinii* Sosn., *A. setacea* Waldst. & Kit., *A. coarctata* Poir., *A. biebersteinii* Afan., *A. cappadocia* Hausskn. & Bornm.), which are grown in Turkey, were investigated. Seeds of the examined species were benefited from for chromosome studies. In consequence of the studies performed in divisible somatic cells, chromosome counts and karyotype analyses of species were done and idyograms were generated. It is found that among species chromosome number for *A. oligocephala*, *A.setacea*, *A.coarctata*, *A. biebersteinii* and *A. cappadocia*. is $2n=18$, while it is $2n=36$ for *A. schischkinii*. It is confirmed that the chromosomes are median point (M), median region (m), or submedian (sm) centromeres.

Key Words: *Achillea*, Asteraceae, Chromosome numbers, Cytotaxonomy, Karyotype

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. <i>A. oligocephala</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri	9
Şekil 3.2. <i>A. oligocephala</i> ‘ nin idiogramı	10
Şekil 3.3. <i>A. schischkinii</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri	11
Şekil 3.4. <i>A. schischkinii</i> ‘ nin idiogramı	12
Şekil 3.5. <i>A. setacea</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri.....	13
Şekil 3.6. <i>A. setacea</i> ‘ nin idiogramı.....	14
Şekil 3.7. <i>A. coarctata</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri.....	15
Şekil 3.8. <i>A. coarctata</i> ‘ nin idiogramı	16
Şekil 3.9. <i>A. biebersteinii</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri	17
Şekil 3.10. <i>A. biebersteinii</i> ‘ nin idiogramı	18
Şekil 3.11. <i>A. cappadocia</i> ‘ nin metafaz düzleminde kromozom görünümüleri	19
Şekil 3.12. <i>A. cappadocia</i> ‘ nin idiogramı	21

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. <i>A. oligocephala</i> ‘nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.	11
Tablo 3.2. <i>A. schischkinii</i> ‘nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.....	13
Tablo 3.3. <i>A. setacea</i> ‘nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu	15
Tablo 3.4. <i>A. coarctata</i> ‘nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu	17
Tablo 3.5. <i>A. biebersteinii</i> ‘nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.....	19
Tablo 3.6. <i>A. cappadocia</i> ‘nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.....	21

KISALTMALAR

µm	: Mikro metre
C	: Total uzunluk
Cm	: Santimetre
HCl	: Hidroklorik asit
i	: Sentromer indeksi
Km	: Kilometre
L	: Uzun kol
m	: Metre
M	: Noktalı median
m	: Median
N	: Normalite
N.B.	: Nisbi boy
°C	: Derece santigrat
r	: Kromozom kol oranı
S	: Kısa kol
S.D.	: Sentromer durumu
Sm	: Submedian

1. GİRİŞ

Taksonomik problemlerin çözümlenmesinde kullanılan bilgiler çok geniş tabana yayılmıştır. Klasik taksonomide kullanılan morfolojik karakterlerin yanı sıra kimyasal, sitolojik, anatomik, embriyolojik, palinolojik, fizyolojik vb. karakterlerin tümü günümüz taksonomisinde kullanılmaktadır. Moleküler biyolojideki son gelişmelerle birlikte artık moleküler tekniklerle elde edilen verilerle, DNA ve Protein analizleri de taksonomide kullanılmaya başlamıştır. Sitolojik karakterler genellikle kromozomlarla ilgili karakterlerdir. Bu karakterlerin başında kromozom sayısı gelmektedir. Kromozom sayısı, doğru gözlemler yapıldığı takdirde çok kullanışlı bir karakterdir. Satelitlerin sayısı ve pozisyonu, sentromerin yeri kullanılabilen diğer karakterlerdir. Sekonder yapılarda genellikle kullanılabilmektedir. Kullanılan bütün bu karakterlerin kromozom takımının A kromozomlarına dayandırılması gerektiği, B kromozomları ile seks kromozomlarının kullanılamayacağı bilinmektedir [1].

Gerek taksonomistler ve gerekse botanikçiler ile bitki ıslahçıları herhangi bir türü tespit ve tarif edebilmek için morfolojik ve karyolojik çalışmalar yapmak durumundadırlar. Herhangi bir türün kesinlik kazanması için morfolojik ve karyolojik çalışmalarla kromozom sayımları tek başına yeterli değildir. Bir türün sistematikteki yerini tayin etmek için, o türün kromozomlarının büyüklüğü, morfolojisi, boyanması, sentromerlerinin kromozom üzerindeki yeri ve şeklinin bilinmesi gereklidir [2].

Taksonomik çalışmalarda genetik bulguların önemli bir yeri vardır. Sitotaksonomi; karyotiplerin durumu, kromozom sayısı, kromozom yapısı ve kromozom büyüklükleri gibi sitolojik bulgular yardımıyla klasik taksonomideki tartışmalı durumların aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Evrimsel ve sistematik ilişkilerin daha verimli olarak ortaya konulabilmesi için bitkilerin biyolojik özelliklerinin, sitotaksonomik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir [3]. Bu çalışmada *Achillea* L. cinsine ait 6 türde yukarıdaki bahse konu olan özellikler araştırılmıştır. Literatür çalışmaları sonucu cins hakkında genel bilgi olarak aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

1.1. *Achillea* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Achillea cinsi ismini Truva savaşları kahramanlarından olan Achilles' den almıştır. 1703 yılında Tournefort Corollarium adlı eserinde bu cinsi *Ptarmica* adı ile tanımlamıştır. 1720' de ise Vaillant cinsi *Achillea* adı ile yayınlamıştır. 1738 yılında Linne, Hortus Cliffortianus adlı eserinde *Achillea* ismini kabul etmiş ve *Ptarmica* ismini ise sinonim olarak belirtmiştir [4].

Achillea L. cinsinin de içinde yer aldığı Asteraceae (Compositae) familyası, yaklaşık 1509 cins ve 20.000 türle, dünyada en fazla türü olan familyadır. Asteraceae familyasının Türkiye' de doğal olarak yetişen 130 cins ve 1130 türü bulunmaktadır. *Achillea* L. genellikle kuzey yarım kürede yayılış gösteren çok yıllık otsu bitkilerdir. *Achillea* L. cinsi yeryüzünde 100' den fazla, ülkemizde ise 42' si tür olmak üzere 48 taksonla temsil edilmektedir. Bunlardan 20' si endemik taksonlardır [4,5]

Achillea cinsi başlıca ılıman kuşakta olmak üzere, deniz seviyesinden 3000 metre yüksekliğe kadar, hemen hemen her türlü habitatta yetişebilmektedir. Çoğunluğu Avrasya' da, bazı türleri Kuzey Afrika, birkaç türü de Kuzey Amerika ve Güney Yarımküre' nin bazı bölgelerinde yayılış göstermekte ve günümüzde yaklaşık 140 türü bulunmaktadır [6].

Ülkemizin her yöresinde yetişmekle birlikte özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu' da yaygın olarak görülür. Genellikle tarla ve yol kenarlarında yayılış gösterir, ipeksi sık tüylere sahip oluşu ve setalı yaprak şekliyle ayırt edilebilir. Fakir ve zengin her türlü toprakta yetişebilen bitki, sıcaklığa ve soğuğa da dayanıklıdır. Çok yıllık ve otsudur. Çiçekleri çoğunlukla beyaz veya pembe renklidir. Mayıs ayından ekim ayına kadar çiçek açmaktadır. Tohumları uzundur, gümüş ve gri renktedir [7].

Dünyada ve Anadolu' da geniş yayılım gösteren Asteraceae familyasına ait birçok türün farmakolojik aktivite gösterdiği belirlenmiştir [8]. Bu familyadaki bitkiler, diterpen ve flavanoidlerin yanı sıra ağırlıklı olarak, antibakteriyel, antifungal, antihelmintik, antienflamatuar, insektisit, antitümör gibi pek çok biyolojik aktiviteye sahip seskiterpen lakton metabolitlerini içermektedirler [9].

Bazı *Achillea* türleri, farmasötik, kozmetik ve koku sanayinde kullanılırlar. *A. wilhelmsii* çoğunlukla gastrointestinal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. *A. millefolium*' un dâhilen bitki çayı, haricen losyon ve merhem olarak kullanıldığı bilinmektedir [10].

Achillea türlerinin uçucu yağları, pek çok çalışmaya konu olmuştur. Örneğin, *A.*

millefolium L. ekonomik önemi ve tedavi edici özelliğinden dolayı çok geniş çapta çalışılmıştır. Ayrıca bazı *Achillea* türlerinin uçucu yağları, anti bakteriyel, iltihap giderici, sitotoksik ve kanamayı durdurucu ajanlar olarak kullanılmaktadır [11]. *A. millefolium*, solucan düşürücü, iltihap giderici, sinir yatıştırıcı, antiviral, gebelik önleyici, idrar söktürücü, terletici, kadınlarda adet düzenleyici, ateş düşürücü, bağırsak fonksiyonlarını düzenleyici, uyarıcı, baş ve boğaz ağrılarında, panik atakta, romatizma ve mide ülserinde kullanıldığı bilinmektedir [12]. *A. argentum*' un çiçeklerinin, gastrointestinal hastalıklarda kullanıldığı ve toprak üstü kısımlarının sitotoksik aktiviteye sahip olduğu, *A. pannonica*' dan elde edilen germakren türevli bir maddenin iltihap giderici etkiye sahip olduğu ve *A. chrysocoma*' nın antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu yine *A. ptarmica* rizomlarının boşaltım sistemi enfeksiyonlarının, romatizmanın, baş ağrılarının ve gaz giderici olarak mide hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir [13].

Achillea türlerinde temel kromozom sayısı $x=9$ 'dur. Yapılan literatür taramaları sonucunda bazı *Achillea* türlerinin kromozom sayıları; *A. biserrata*, *A. salicifolia*, *A. multifida*, *A. sipikorensis*, *A. wilhelmsii*, *A. teretifolia*, *A. cretica*, *A. sintenisii*, *A. spinulifolia*, *A. grandifolia*, *A. nobilis*, *A. filipendulina*, *A. clypeolata*, $2n=18$, [14–21], *A. collina*, *A. cucullata*, *A. lanulosa*, *A. sipikorensis*, *A. alpina*, *A. ceretanica*, *A. sibirica* $2n=36$, [22–25], *A. millefolium* $2n = 18, 27, 36, 45, 54, 72$, *A. chrysocoma*, *A. gypsicola*, *A. santolina*, *A. goniocephala*, *A. borealis*, *A. carpatica*, *A. innundata* $2n=54$, *A. pannonica* $2n=72$ olarak bildirilmiştir [26–29].

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, Asteraceae (Compositae) familyası *Achillea* cinsinin Türkiye genelinde yayılış gösteren bazı türlerinin (*A. oligocephala*, *A. schischkinii*, *A. setacea*, *A. coarctata*, *A. biebersteinii*, *A. cappadocia*) kromozom sayılarının ve kromozom yapılarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Cins içi, türler arası ve yakın akraba olan cinsler arasındaki problemler ortadan kaldırılarak karyolojik çalışmalara bir yenisinin daha eklenip, biyolojinin diğer dallarına katkıda bulunulması, ileride yapılabilecek sitolojik, sitogenetik, bitki ıslahı ve taksonomik çalışmalara veri temin edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyalin Temini

Bu araştırmada incelenen *Achillea* L. türlerine ait tohum örnekleri; Turan Arabacı tarafından 2006 yılında hazırlanan “Türkiye’de Yetişen *Achillea* L. (Asteraceae) Cinsinin Revizyonu” adlı Doktora Tezi kapsamında aşağıda belirtilen lokalitelerden toplanmıştır:

A. oligocephala, Şanlıurfa: Akçakale-Ceylanpınararası, 26 km, 320 m, 1994, T.Arabacı,

A. schischkinii, Erzincan: Kemaliye, Salihli köyü, yamaçlar, 1400 m, 2002, T.Arabacı

A. setacea, Ağrı: Doğubeyazıt-Çaldıran arası, Ortaköy, 1900 m, 2002, T. Arabacı

A. coarctata, Kırklareli-Edirne arası, İnece çıkışı, *Pinus* ağaçlandırması, 50 m, 2003, T.Arabacı

A. biebersteinii, Erzurum: Erzurum-Ağrı arası, 110.km, 2100m, 2003, T. Arabacı,

A. cappadocia, Yozgat: Akdağmadeni, Kızılcaova köyü üzeri, Nalbant tepe, alpinik çayırlar, 2000 m, 2004, T. Arabacı,

2.2. Materyale Uygulanan İşlemler

2.2.1. Kök Uçlarının Elde Edilmesi

Somatik kromozomların elde edilmesi için, petri kabının alt kısmı, 2 adet kurutma kâğıdı ile kaplandı. Kurutma kâğıdı musluk suyu ile ıslatıldı. Petri kabı içindeki yeterince nemli olan kurutma kâğıtları üzerine 50 ile 100 adet arası tohum yerleştirildi. Bu şekilde hazırlanan petri kapları tohumun çimlenmesi için 25 °C’ daki etüve yerleştirildi. Her gün yapılan kontroller sonrasında çimlenen tohumlardan kök uzunlukları 1–2 cm boyuna ulaşan kökler kesilerek küçük tüplere alındı [30].

2.2.2. Materyale Uygulanan İlk İşlem

Mitoz kromozomlarının incelenmesinde ilk işlem için kullanılan çok çeşitli çözeltiler vardır. Bunlardan bazıları; α -monobromonaftalin, paradiklorbenzen, kolkisin, 8-hidroksikinolin, kumarin ve erimekte olan buzdur [30]. İlk işlemde amaç, mitoz bölünmede

iğ ipliklerinin oluşumunu önleyip kromozomların hücre içinde uygun bir şekilde dağılmasına yardımcı olmaktadır [31] Bunun için kesilen kök uçları kolkisin içinde oda sıcaklığında 2 saat bekletildi [32].

2.2.3. Materyalin Tespiti

Sitogenetik çalışmalarda ve araştırmalarda çeşitli tespit çözeltileri (asetik alkol, bouin fiksatif, zenker fiksatif, hely fiksatif, formalin, carnoy fiksatif, flemming fiksatif, regand fiksatif, champy fiksatif, susa fiksatif, sanfelice fiksatif, hermann fiksatif) kullanılmaktadır [30]. Bu çözeltide bekletmenin amacı, kromozomları, canlılığına en yakın durumda tespit etmektir. Bu nedenle kullanılan tespit çözeltisi hızlı bir şekilde hücrelerin hayattaki durumunu bozmadan etki etmelidir. Oda sıcaklığında kolkisin içinde 2 saat bekletilen kök uçları alınarak asetik alkol içerisine konuldu. Daha sonra +4 °C’ da buzdolabında 24 saat bekletilerek, fikse edildi [33].

2.2.4. Materyalin Muhafazası

Tespit işleminden sonra, materyalin hepsinin bir günde incelenebilme imkânı olmadığı için, materyalin bozulmadan muhafazası gerekmektedir. Bunun için materyal asetik alkol içinde 24 saat bekletilerek, çıkarıldı ve daha sonra incelemek için % 70’ lik alkol içine konularak buzdolabında depolandı [34].

2.2.5. Hidroliz

Hidroliz, dokuların hücrelerini birbirinden ayırıp onların daha iyi gözlemlenmesi bakımından önemlidir. Hidroliz için süre, sıcaklık ve hidrolizde kullanılan hidroklorik asidin (HCl) konsantrasyonu önemlidir. Çünkü bu süre materyalden materyale büyük değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada % 70’ lik alkol içerisinden çıkarılan kök uçlarının 1N HCl içerisinde hidrolizi yapıldı. Hidroliz süresinin türlere göre 1–5 dakika arasında değişiklik gösterdiği gözlemlendi. Hidrolizi yapılan kök uçları HCl bulaşığının giderilmesi için musluk suyu ile yıkandı [30].

2.2.6. Boyamanın Yapılışı

Hidrolizi yapılan hücreler yarı saydam olduklarından, mikroskop altında kolaylıkla görülemezler. Çeşitli doku ve hücre kısımlarının daha belirgin bir duruma getirilmesi ve birbirinden daha kolay ayırt edilebilmesi için incelenecek materyallerin boyanması gerekir. Boyama, boyanın belli bir hücre ya da doku kısmı üzerine etki ederek ona kendisine has bir renk vermesidir. Bu çalışmada materyalin boyanması için feulgen boyası kullanıldı. Çünkü bu boya kromozomları ve hücrelerin çekirdeğini boyama özelliğine sahiptir [35]. Hidrolizden çıkarılan kök uçları oda sıcaklığında karanlık bir ortamda feulgen boyası ile 1 saat boyandı. Daha sonra 2–3 defa musluk suyu ile yıkanan kök uçlarında boyanmayı artırmak için %1’ lik aseto-orsein boyası içerisinde 5–10 dakika bekletildi. Bu işlemin boyamayı daha da arttırdığı gözlemlendi [30].

2.3. Preparatın Yapılışı

Boyama işleminden sonra kökün uç kısmında bulunan 1–2 mm lik büyüme meristemi kısmının viyole rengine boyanmış olduğu görüldü. Preparasyon için, büyüme meristemi kısmı lam üzerine damlatılan bir damla % 45’ lik asetik asit içerisinde keskin bir jilet yardımıyla parçalanarak lamel kapatıldı. Bir kurşun kalemin arkası ile lamele birkaç darbe vurulduktan sonra iki kurutma kâğıdı arasına alınan preparata düz bir zeminde başparmakla kuvvetlice bastırılarak hücrelerin daha iyi dağılması sağlandı [36].

2.4. Preparatların Devamlı Preparat Haline Getirilmesi

Devamlı preparatın yapılmasında; lam ve lamelin birbirinden ayrılması suretiyle uygulanan yöntem, alkol buharı değiş tokuşu yöntemi ile ezme preparatların devamlı preparat yapılması, hızlı dondurma yöntemi ile ezme preparatların devamlı preparat yapılması gibi yöntemler bilinmektedir. Bu çalışmada “alkol buharı değiş tokuşu yöntemi ile ezme preparatların devamlı preparat yapılması” yöntemi kullanıldı [30]. Preparatların dik olarak içine konulduğu şalelerin iç yüzeyleri kurutma kâğıdı ile kaplanarak absöü alkol ile nemlendirildi ve şalelerin dip kısmına 4–5 mm yüksekliğe kadar absöü alkol konuldu. Devamlı preparat haline getirilmek istenen preparatlar bu kap içerisine konuldu, kap içerisindeki alkolün uçmaması için kabın ağzına ve kapağına vazelin sürülerek kapak

kapatıldı ve buzdolabında bir gece bekletildi. Ertesi gün şalelerden çıkarılan preparatlar, iç yüzeyleri absöü alkol ile yeterince nemlendirilmiş ve düz bir zemine yerleştirilmiş olan petri kutularına yerleştirilerek lamelin üç kenarı kanada balsamı ile sıvandı. Daha sonra petri kutusunun kapağı kapatılarak, preparat oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı [37].

2.5. Karyotip Analizlerinin Yapılışı

Karyotip analizleri ve kromozom ölçümlelerini yapmak için, preparatlarda iyi bir dağılma gösteren, büzülmeyen olmadığı ya da çok az olduğu, kromozom morfolojileri rahatlıkla görülebilen ve kromozomları bir düzlem üzerinde bulunan hücrelerden, her bir tür için en iyi üç tane somatik hücrenin fotoğrafları Canon marka digital fotoğraf makinesi ile Olympus BX51 marka mikroskopta 100' lük objektifte çekildi. Kromozomların mikroskoptan fotoğrafları çekilirken kaç kat büyütüldüğünün tespit edilebilmesi için objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekildi ve yapılan hesaplamayla bir mikrometrenin ne kadar büyütüldüğü bulundu.

Kâğıt üzerine çıktıları alınan kromozomların uzun ve kısa kolları kumpasla milimetrik olarak ölçüldü [38]. Elde edilen veriler tablo halinde kaydedildi. Kromozomların kol oranları, uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesiyle ($r=L/S$), nisbi boyları ise bir kromozomun toplam boyunun hücredeki kromozomların toplam boyuna bölünüp 100 katsayısı ile çarpılması suretiyle bulundu. Sentromer indeksi $I=100 \times S/C$ formülü ile hesaplandı [39] Bu şekilde her bir kromozomun ayrı ayrı nisbi boyları ve sentromer indeksleri hesaplandı. Kol indeksleri ve nisbi boyları birbirine yakın olan kromozomlar homolog kromozomlar olarak belirlendi. Yeni bir tablo hazırlanarak, bu tabloda homolog kromozomlar eşleştirildi. Bu şekilde üç hücrenin en uzun olan ikiyeşer kromozomuna I numarası verildi Sıra ile diğer homolog kromozomlar da numaralandırıldı. Aynı numarayı alan homolog kromozomun kısa kolların boyları toplanıp aritmetik ortalaması alınarak o türün I numaralı kromozomunun ortalama kısa kol boyu bulundu. Aynı yoldan gidilerek kromozomun ortalama uzun kol boyu da hesaplandı. Ortalama kısa ve uzun kol boylarının toplamı bu kromozomun toplam ortalama boyu olarak kabul edildi. Aynı şekilde kromozomların nisbi boyları ve kol indeksleri de hesaplandı. Sentromerin yerinin tespitinde Levan vd. (1964)' nin adlandırma sistemi kullanıldı [40].

2.6. İdiogramların Yapılışı

Kromozomların ölçümleri yapıp sıraya konulduktan sonra bilgisayarda Excel programı yardımı ile idiogramları yatay eksen üzerine belli bir oranda kromozomların ortalama kol boyları eşit ölçülerde ve eşit aralıklarda dikdörtgenler halinde kromozomların uzun ve kısa kolları çizilmek suretiyle belirlendi. Sonra sentromerin yeri de belli bir aralık bırakılarak tespit edilerek idiogramlar hazırlandı [41].

3. BULGULAR

Bu çalışmada *Achillea* L. cinsinin 6 türünün (*A. oligocephala* DC., *A. schischkinii* Sosn., *A. setacea* Waldst. & Kit., *A. coarctata* Poir., *A. biebersteinii* Afan., *A. cappadocica* Hausskn. & Bornm.) kromozom özellikleri belirtilmiştir. Ayrıca kromozomların metafazdaki görünümünün fotoğrafları, karyogramları ve idiyogramları ile kromozomların total uzunluğu, nisbi boyu, kol indeksi ve sentromer durumu da tablo halinde verilmiştir.

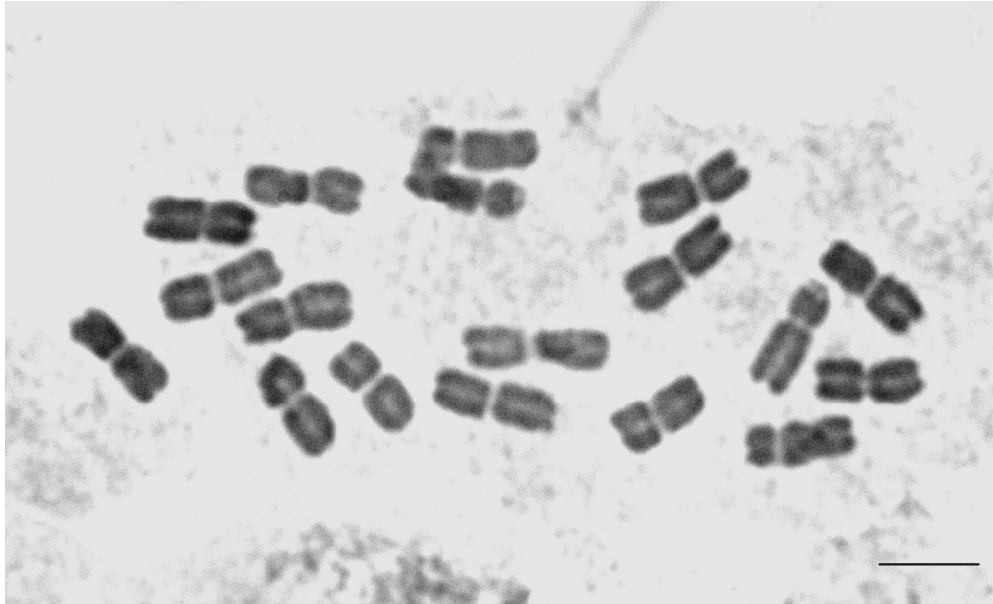
A. oligocephala

Şanlıurfa: Akçakale-Ceylanpınar arası, 26 km, 320 m, 1994, T.Arabacı,

Kromozom sayısı: $2n=18$ ($X=9$)

Karyotip formülü: $1M+1sm+7m$

Kromozom Morfolojisi: III numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozom sub median ve diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 9.41-7.10 mikron olarak değişmektedir. Satellit görülmemiştir (Şekil 3.1-3.2, Tablo 3.1).



Şekil 3.1. *A. oligocephala*'nın metafaz düzleminde kromozom görünümü (Scala bar=10µm)

Kromozom I: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.10, nisbi boyu 13.02 mikron ve total uzunluğu 9.41 mikrondur.

Kromozom II: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.11, nisbi boyu 11.78 mikron ve total uzunluğu 8.51 mikrondur.

Kromozom III: Noktalı median sentromerlidir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 11.71 mikron ve total uzunluğu 8.47 mikrondur.

Kromozom IV: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.36, nisbi boyu 11.34 mikron ve total uzunluğu 8.20 mikrondur.

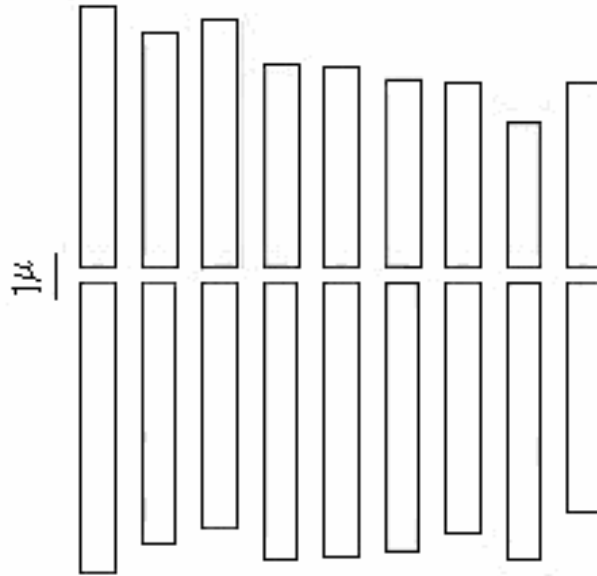
Kromozom V: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.35, nisbi boyu 11.19 mikron ve total uzunluğu 8.09 mikrondur.

Kromozom VI: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.45, nisbi boyu 10.75 mikron ve total uzunluğu 7.77 mikrondur.

Kromozom VII: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.33, nisbi boyu 10.33 mikron ve total uzunluğu 7.47 mikrondur.

Kromozom VIII: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.85, nisbi boyu 10.05 mikron ve total uzunluğu 7.27 mikrondur.

Kromozom IX: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.24, nisbi boyu 9.82 mikron ve total uzunluğu 7.10 mikrondur.



Şekil 3.2. *A. oligocephala*'nın idiogramı

Tablo 3.1. *A. oligocephala*'nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	9,41	4,93	4,48	1,10	47,61	13,02	m
2	8,51	4,49	4,03	1,11	47,31	11,78	m
3	8,47	4,23	4,23	1,00	50,00	11,71	M
4	8,20	4,73	3,47	1,36	42,31	11,34	m
5	8,09	4,65	3,44	1,35	42,54	11,19	m
6	7,77	4,60	3,17	1,45	40,83	10,75	m
7	7,47	4,26	3,21	1,33	42,93	10,33	m
8	7,27	4,71	2,55	1,85	35,15	10,05	sm
9	7,10	3,93	3,17	1,24	44,70	9,82	m

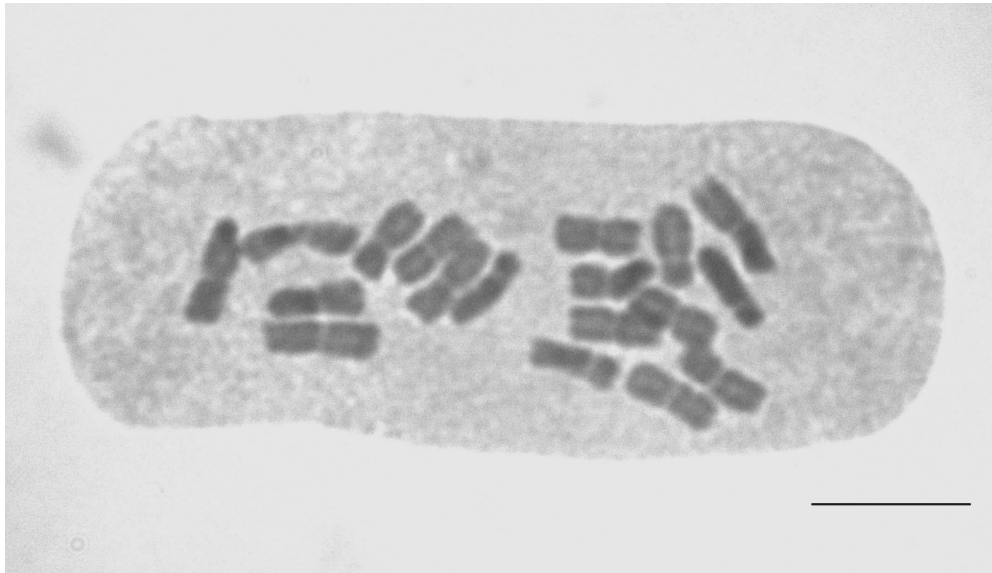
A. schischkinii

Lokalite: *A. schischkinii*, Erzincan: Kemaliye, Salihli köyü, yamaçlar, 1400 m, 2002, T.Arabacı

Kromozom sayısı: $2n=18$ ($X=9$)

Karyotip formülü: $1M+1sm+7m$

Kromozom Morfolojisi: V numaralı kromozom noktalı median, VI numaralı kromozom sub median ve diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 6.96-5.21 mikron olarak değişmektedir. Satellit görülmemiştir (Şekil 3.3-3.4, Tablo 3.2).



Şekil 3.3. *A. schischkinii*'nin metafaz düzleminde kromozom görüntüleri (Scala bar=10µm.)

Kromozom I: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.23, nisbi boyu 12.62 mikron ve total uzunluğu 6.96 mikrondur.

Kromozom II: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.13, nisbi boyu 12.39 mikron ve total uzunluğu 6.83 mikrondur.

Kromozom III: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.23, nisbi boyu 11.62 mikron ve total uzunluğu 6.41 mikrondur.

Kromozom IV: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.29, nisbi boyu 11.23 mikron ve total uzunluğu 6.19 mikrondur.

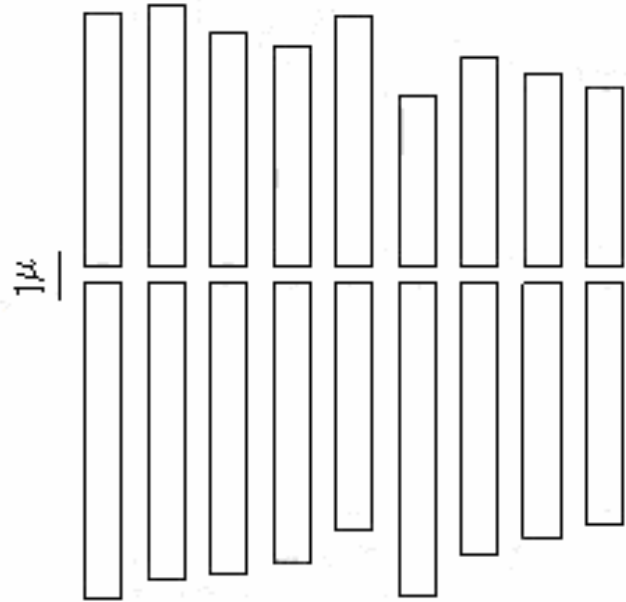
Kromozom V: Noktalı median sentromerlidir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 11.16 mikron ve total uzunluğu 6.15 mikrondur.

Kromozom VI: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.89, nisbi boyu 10.81 mikron ve total uzunluğu 5.96 mikrondur.

Kromozom VII: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.37, nisbi boyu 10.74 mikron ve total uzunluğu 5.92 mikrondur.

Kromozom VIII: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.38, nisbi boyu 10.01 mikron ve total uzunluğu 5.52 mikrondur.

Kromozom IX: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.39, nisbi boyu 9.44 mikron ve total uzunluğu 5.21 mikrondur.



Şekil 3.4. *A. schischkini*'nin idiogramı

Tablo 3.2. *A. schischkini** nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	6,96	3,83	3,13	1,23	44,94	12,62	m
2	6,83	3,63	3,21	1,13	46,90	12,39	m
3	6,41	3,54	2,87	1,23	44,80	11,62	m
4	6,19	3,49	2,71	1,29	43,69	11,23	m
5	6,15	3,08	3,08	1,00	50,00	11,16	M
6	5,96	3,90	2,06	1,89	34,62	10,81	sm
7	5,92	3,42	2,50	1,37	42,21	10,74	m
8	5,52	3,20	2,32	1,38	42,08	10,01	m
9	5,21	3,03	2,18	1,39	41,87	9,44	m

A. setacea

Lokalite: Ağrı: Doğubayazıt-Çaldıran arası, Ortaköy, 1900 m, 2002, T. Arabacı

Kromozom sayısı: $2n = 18$ ($X = 9$)

Karyotip formülü: $1M+2sm+6m$

Kromozom Morfolojisi: I numaralı kromozom noktalı median, VII, VIII numaralı kromozomlar sub median ve diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 10.55-7.27 mikron olarak değişmektedir. Satellit görülmemiştir (Şekil 3.5-3.6, Tablo 3.3).



Şekil 3.5. *A. setacea**'nın metafaz düzleminde kromozom görünimleri (Scala bar=10µm.)

Kromozom I: Noktalı median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 13.84 mikron ve total uzunluğu 10.55 mikrondur.

Kromozom II: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.33, nisbi boyu 11.93 mikron ve total uzunluğu 9.09 mikrondur.

Kromozom III: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.29, nisbi boyu 11.46 mikron ve total uzunluğu 8.73 mikrondur.

Kromozom IV: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.21, nisbi boyu 11.34 mikron ve total uzunluğu 8.64 mikrondur.

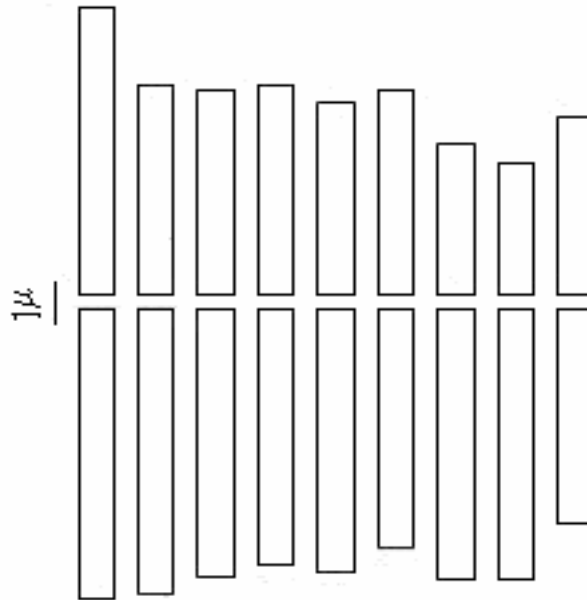
Kromozom V: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.35, nisbi boyu 11.10 mikron ve total uzunluğu 8.45 mikrondur.

Kromozom VI: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.14, nisbi boyu 10.74 mikron ve total uzunluğu 8.18 mikrondur.

Kromozom VII: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.77, nisbi boyu 10.26 mikron ve total uzunluğu 7.82 mikrondur.

Kromozom VIII: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 2.04, nisbi boyu 9.79 mikron ve total uzunluğu 7.45 mikrondur.

Kromozom IX: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.22, nisbi boyu 9.55 mikron ve total uzunluğu 7.27 mikrondur.



Şekil 3.6. *A. setacea*'nin idiogramı

Tablo 3.3. *A. setacea*' nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	10,55	5,27	5,27	1,00	50,00	13,84	M
2	9,09	5,18	3,91	1,33	43,00	11,93	m
3	8,73	4,91	3,82	1,29	43,75	11,46	m
4	8,64	4,73	3,91	1,21	45,26	11,34	m
5	8,45	4,86	3,59	1,35	42,47	11,10	m
6	8,18	4,36	3,82	1,14	46,67	10,74	m
7	7,82	5,00	2,82	1,77	36,05	10,26	sm
8	7,45	5,00	2,45	2,04	32,93	9,79	sm
9	7,27	4,00	3,27	1,22	45,00	9,55	m

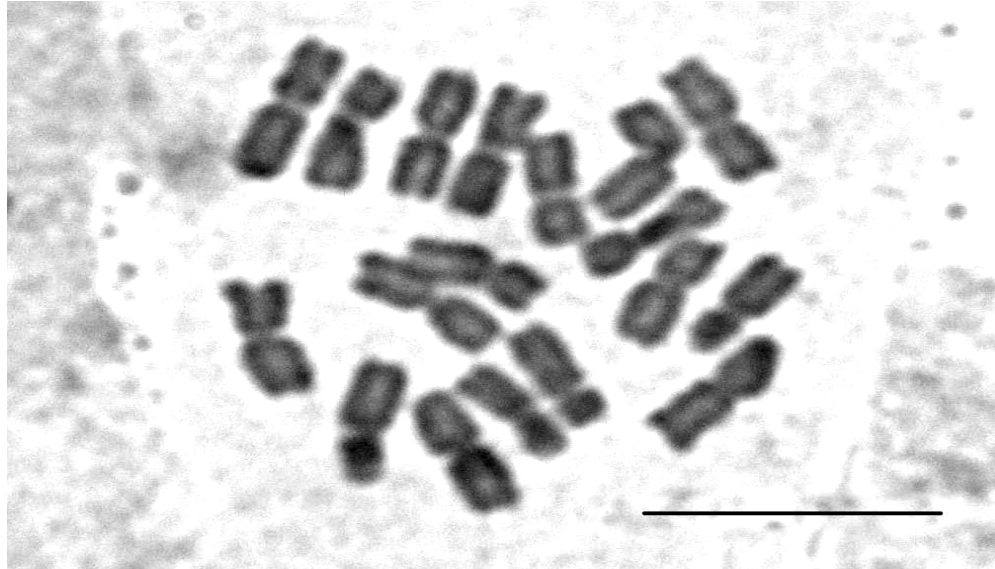
A. coarctata

Lokaliye: Kırklareli-Edirne arası, İnece çıkışı, *Pinus* ağaçlandırması, 50 m, 2003, T.Arabcı

Kromozom sayısı: $2n = 18$ ($X = 9$)

Karyotip formülü: $1M+1sm+7m$

Kromozom Morfolojisi: II numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozomlar sub median ve diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 5.18-3.38 mikron olarak değişmektedir. Satellit görülmemiştir (Şekil 3.7-3.8, Tablo 3.4).



Şekil 3.7. *A. coarctata*' nın metafaz düzleminde kromozom görünimleri (Scala bar=10µm)

Kromozom I: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.22, nisbi boyu 13.06 mikron ve total uzunluğu 5.18 mikrondur.

Kromozom II: Noktalı median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 12.42 mikron ve total uzunluğu 4.93 mikrondur.

Kromozom III: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.33, nisbi boyu 12.32 mikron ve total uzunluğu 4.89 mikrondur.

Kromozom IV: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.61, nisbi boyu 11.81 mikron ve total uzunluğu 4.69 mikrondur.

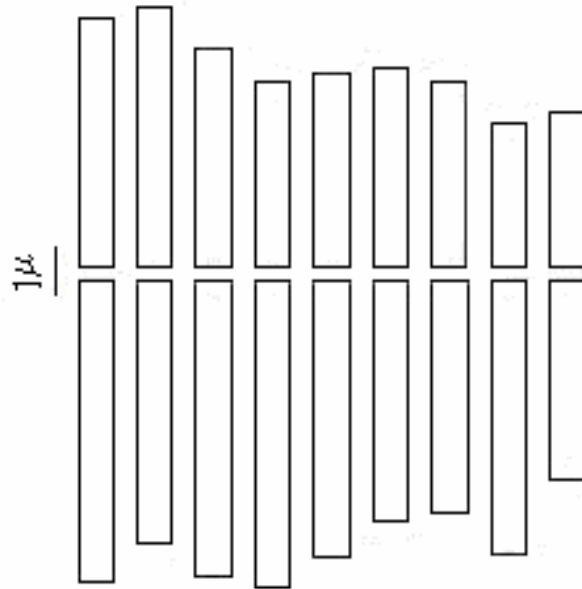
Kromozom V: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.37, nisbi boyu 11.24 mikron ve total uzunluğu 4.46 mikrondur.

Kromozom VI: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.20, nisbi boyu 10.58 mikron ve total uzunluğu 4.20 mikrondur.

Kromozom VII: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.22, nisbi boyu 10.06 mikron ve total uzunluğu 3.99 mikrondur.

Kromozom VIII: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.94, nisbi boyu 9.99 mikron ve total uzunluğu 3.96 mikrondur.

Kromozom IX: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.30, nisbi boyu 8.53 mikron ve total uzunluğu 3.38 mikrondur.



Şekil 3.8. *A. coarctata*'nın idiogramı

Tablo 3.4. *A. coarctata*'nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	5,18	2,84	2,34	1,22	45,14	13,06	m
2	4,93	2,46	2,46	1,00	50,00	12,42	M
3	4,89	2,79	2,10	1,33	43,01	12,32	m
4	4,69	2,89	1,80	1,61	38,34	11,81	m
5	4,46	2,58	1,88	1,37	42,17	11,24	m
6	4,20	2,29	1,91	1,20	45,54	10,58	m
7	3,99	2,20	1,79	1,22	44,94	10,06	m
8	3,96	2,61	1,35	1,94	34,02	9,99	sm
9	3,38	1,91	1,47	1,30	43,40	8,53	m

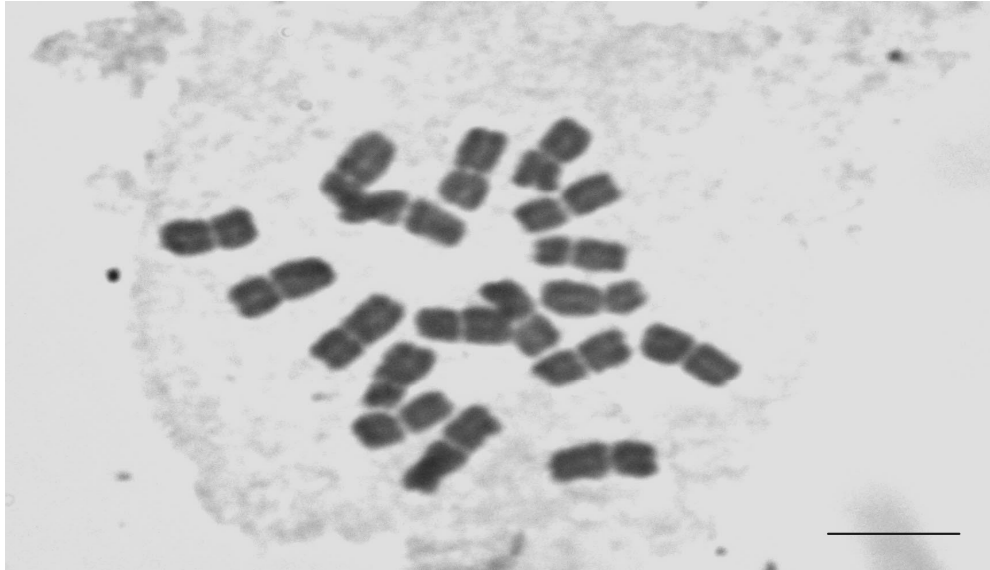
A. biebersteinii

Lokalite: Erzurum: Erzurum-Ağrı arası, 110.km, 2100m, 2003, T. Arabacı,

Kromozom sayısı: $2n=18$ ($X=9$)

Karyotip formülü: $5M+3m+1sm$

Kromozom Morfolojisi: V numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozomlar sub median ve diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 8.35-6.14 mikron olarak değişmektedir. Satellit gözlenmemiştir (Şekil 3.9-3.10, Tablo 3.5).



Şekil 3.9. *A. biebersteinii*'nin metafaz düzleminde kromozom görünimleri (Scala bar=10µm.)

Kromozom I: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.30, nisbi boyu 13.19 mikron ve total uzunluğu 8.35 mikrondur.

Kromozom II: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.18, nisbi boyu 12.70 mikron ve total uzunluğu 8.04 mikrondur.

Kromozom III: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.21, nisbi boyu 11.77 mikron ve total uzunluğu 7.45 mikrondur.

Kromozom IV: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.21, nisbi boyu 11.11 mikron ve total uzunluğu 7.03 mikrondur.

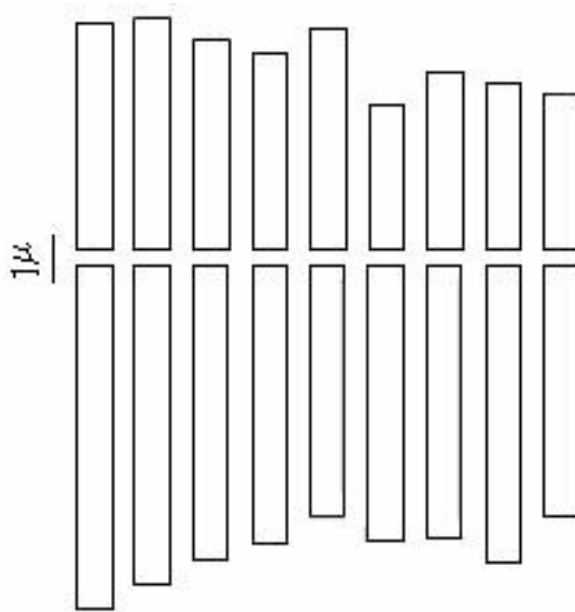
Kromozom V: Noktalı median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 10.82 mikron ve total uzunluğu 6.85 mikrondur.

Kromozom VI: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.33, nisbi boyu 10.45 mikron ve total uzunluğu 6.62 mikrondur.

Kromozom VII: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.37, nisbi boyu 10.25 mikron ve total uzunluğu 6.49 mikrondur.

Kromozom VIII: Sub median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.82, nisbi boyu 10.00 mikron ve total uzunluğu 6.33 mikrondur.

Kromozom IX: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.32, nisbi boyu 9.69 mikron ve total uzunluğu 6.14 mikrondur.



Şekil 3.10. *A. biebersteinii*' nin idiogramı

Tablo 3.5. *A. biebersteinii*' nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	8,35	4,72	3,63	1,30	43,48	13,19	m
2	8,04	4,35	3,69	1,18	45,92	12,70	m
3	7,45	4,08	3,37	1,21	45,28	11,77	m
4	7,03	3,85	3,18	1,21	45,26	11,11	m
5	6,85	3,42	3,42	1,00	50,00	10,82	M
6	6,62	3,78	2,84	1,33	42,88	10,45	m
7	6,49	3,75	2,73	1,37	42,15	10,25	m
8	6,33	4,09	2,24	1,82	35,42	10,00	sm
9	6,14	3,49	2,64	1,32	43,08	9,69	m

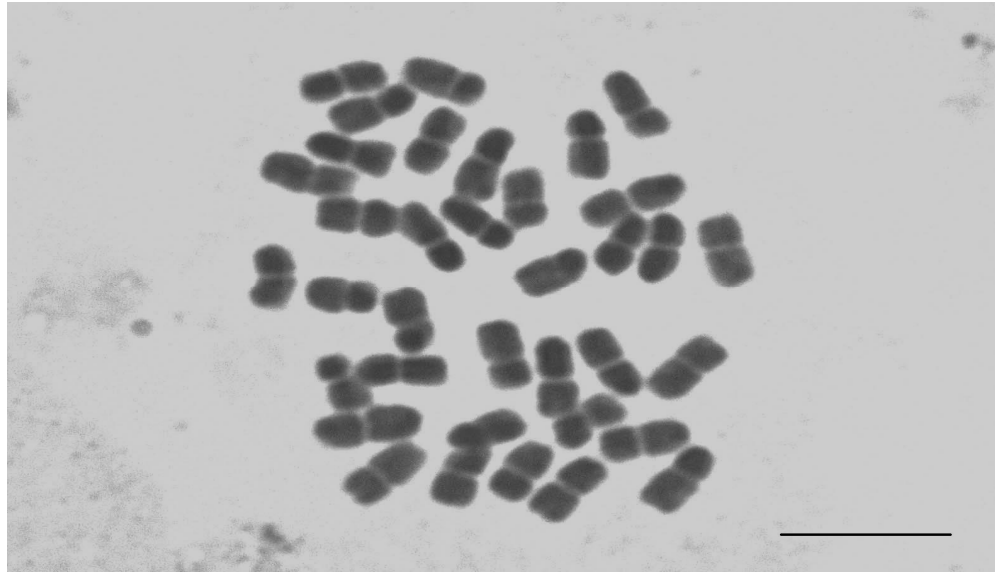
A. cappadocia

Lokalete: Yozgat: Akdağmadeni, Kızılcaova köyü üzeri, Nalbant tepe, alpinik çayırlar, 2000 m, 2004, T. Arabacı,

Kromozom sayısı: $2n=36$ ($X= 18$)

Karyotip formülü: $3M+15m$

Kromozom Morfolojisi: IV, XI, XII numaralı kromozomların noktalı median, diğerlerinin median sentromerli olduğu gözlenmiştir. Türün kromozom uzunluğu 5.31-3.14 mikron olarak değişmektedir. Satellit gözlenmemiştir (Şekil 3.11-3.12, Tablo 3.6).



Şekil 3.11. *A.cappadocia*' nin metafaz düzleminde kromozom görünimleri (Scala bar=10µm.)

Kromozom I: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.07, nisbi boyu 6.96 mikron ve total uzunluğu 5.31 mikrondur.

Kromozom II: Median yapılı sentromere sahiptir. Kol oranı 1.27, nisbi boyu 6.29 mikron ve total uzunluğu 4.80 mikrondur.

Kromozom III: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.05, nisbi boyu 6.14 mikron ve total uzunluğu 4.69 mikrondur.

Kromozom IV: Noktalı median sentromerlidir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 5.99 mikron ve total uzunluğu 4.57 mikrondur.

Kromozom V: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.14, nisbi boyu 5.91 mikron ve total uzunluğu 4.51 mikrondur.

Kromozom VI: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.14, nisbi boyu 5.76 mikron ve total uzunluğu 4.40 mikrondur.

Kromozom VII: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.14, nisbi boyu 5.76 mikron ve total uzunluğu 4.40 mikrondur.

Kromozom VIII: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.04, nisbi boyu 5.50 mikron ve total uzunluğu 4.20 mikrondur.

Kromozom IX: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.12, nisbi boyu 5.46 mikron ve total uzunluğu 4.17 mikrondur.

Kromozom X: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.21, nisbi boyu 5.46 mikron ve total uzunluğu 4.17 mikrondur.

Kromozom XI: Noktalı median sentromerlidir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 5.39 mikron ve total uzunluk 4.11 mikrondur.

Kromozom XII : Noktalı median sentromerlidir. Kol oranı 1.00, nisbi boyu 5.39 mikron ve total uzunluğu 4.11 mikrondur.

Kromozom XIII: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.48, nisbi boyu: 5.39 mikron ve total uzunluğu 4.11 mikrondur.

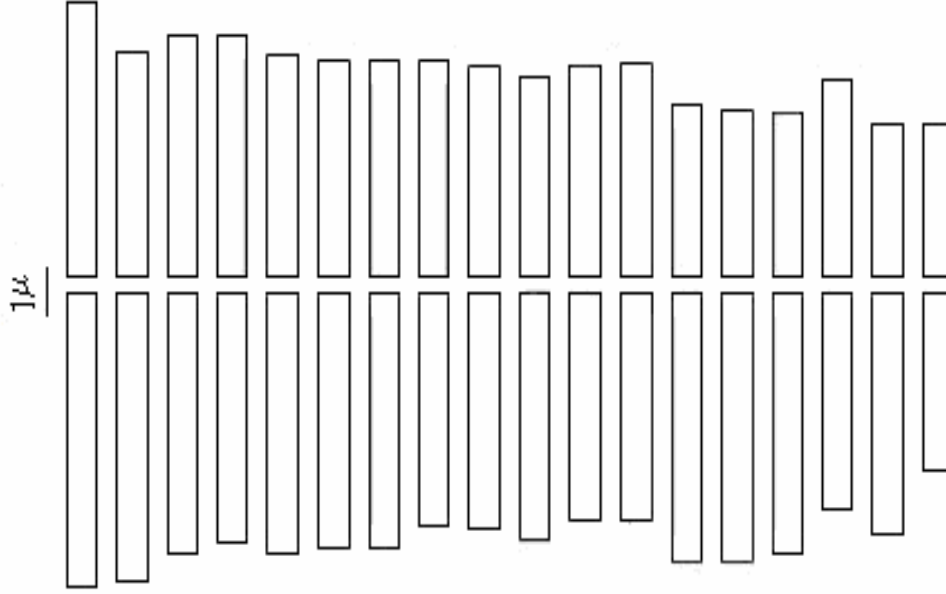
Kromozom XIV: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.54, nisbi boyu 5.31 mikron ve total uzunluğu 4.06 mikrondur.

Kromozom XV : Median sentromerlidir. Kol oranı 1.50, nisbi boyu 5.24 mikron ve total uzunluğu 4.00 mikrondur.

Kromozom XVI: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.06, nisbi boyu 5.09 mikron ve total uzunluğu 3.89 mikrondur.

Kromozom XVII: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.50, nisbi boyu 4.86 mikron ve total uzunluğu: 3.71 mikrondur.

Kromozom XVIII: Median sentromerlidir. Kol oranı 1.12, nisbi boyu 4.12 mikron ve total uzunluğu 3.14 mikrondur.



Şekil 3.12. *A. cappadocia*'nın idiogramı

Tablo 3.6. *A. cappadocia*'nın kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nisbi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kromozom No	Total Uzunluk C	Uzun Kol L	Kısa Kol S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nisbi Boy N.B	Sentromer Durumu S.D
1	5,31	2,74	2,57	1,07	48,39	6,96	m
2	4,80	2,69	2,11	1,27	44,05	6,29	m
3	4,69	2,40	2,29	1,05	48,78	6,14	m
4	4,57	2,29	2,29	1,00	50,00	5,99	M
5	4,51	2,40	2,11	1,14	46,84	5,91	m
6	4,40	2,34	2,06	1,14	46,75	5,76	m
7	4,40	2,34	2,06	1,14	46,75	5,76	m
8	4,20	2,14	2,06	1,04	48,98	5,50	m
9	4,17	2,20	1,97	1,12	47,26	5,46	m
10	4,17	2,29	1,89	1,21	45,21	5,46	m
11	4,11	2,06	2,06	1,00	50,00	5,39	M
12	4,11	2,06	2,06	1,00	50,00	5,39	M
13	4,11	2,46	1,66	1,48	40,28	5,39	m
14	4,06	2,46	1,60	1,54	39,44	5,31	m
15	4,00	2,40	1,60	1,50	40,00	5,24	m
16	3,89	2,00	1,89	1,06	48,53	5,09	m
17	3,71	2,23	1,49	1,50	40,00	4,86	m
18	3,14	1,66	1,49	1,12	47,27	4,12	m

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye genelinde yayılış gösteren ve farklı lokalitelerden toplanan 6 *Achillea* türü karyolojik olarak incelenmiştir. Kromozom karakterleri morfolojik karakterlere göre çevre koşullarından etkilenmediğinden, taksonomide çok daha güvenilir veriler oluşturmaktadır. Günümüzde kromozom çalışmalarının çok değişik amaçlarla kullanılmasının yanı sıra, taksonomik amaçlarla da kullanıldığı bilinmektedir. Moore, taksonomide sadece A kromozomları sayısının, satelitlerinin sayısı ve pozisyonunun, sentromer durumunun ve sekonder yapıların kullanışlı bir karakter olduğunu ileri sürmüştür [1]. Ayrıca Stebbins, kromozom sayısı ve morfolojisinin anlaşılabilmesi için karyotip analizlerinin yapılması gerektiğini ve bir karyotipin beş farklı karakterin kıyaslanması ile oluştuğunu belirtmiştir. Bu karakterleri de takımın kromozomlarının büyüklüğünde, sentromerin pozisyonunda, kromozomların nispi büyüklüklerinde, temel kromozom sayısında, satelitlerin pozisyonunda ve sayısındaki farklılıklar şeklinde sıralamıştır [42] Sözü edilen bütün bu karakterlerin gözlenebilmesi için kromozomlarla çalışmada çok değişik metotlar geliştirilmiştir.

Bu metotların hepsinin ortak yanı hücre bölünmesi esnasında bölünmeyi kontrol edecek iğ ipliklerinin oluşumunu engelleyip kromozomların istenilen şekle gelmesine yardımcı olacak ön muamele çözeltilerinin kullanılmasıdır. Bu çalışmalar için değişik araştırmacılar değişik ön muamele çözeltileri önermişlerdir. Bunlar arasında; paradiklorbenzen, kolkisin, α -monobromonaftalin, 8-hidroksikinolin, kumarin ve erimekte olan buz çözeltileri sayılabilir. Yapılan çalışmalarda kolkisinin kromozomları iyi ayırdığını fakat fazla büzdüğünü, 8-hidroksikinolinin kromozomlarda haç oluşumunu artırdığı ve bu yüzden dikkatli ve uygun sürede kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ön muamele çözeltisi olarak kolkisin kullanılmıştır. Kromozomların istenilen özelliklerde elde edilebilmesi için ön muamele işlemi 07:⁰⁰-10:⁰⁰ saatleri arasında uygulanmıştır. Ön muameleden çıkarılan kök uçları 1:3 asetik alkolde buzdolabında +4 °C' de 24 saat bekletildikten sonra, hidroliz 1 N HCl içerisinde ve oda sıcaklığında yapılmıştır. Hidroliz süresinin her tür için 1–5 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir. Kök uçları oda sıcaklığında karanlık bir ortamda feulgen ile 1 saat boyanmıştır.

Boyamadan sonra kök uçları; boyamayı daha da arttırmak için musluk suyu içerisinde bir iki defa yıkanıp 15 dakika su içerisinde bekletildikten sonra kök uçları 5–10

dakika %1' lik aseto-orsein içine alınmıştır. Bu işlemin boyamayı daha da arttırdığı gözlenmiştir.

Boyama sonunda kök uçlarının 1–2 mm' lik büyüme meristemlerinin koyu viole rengine boyandığı gözlemlendi. Bu kısımlar kesilerek lam üzerine alındı ve bir damla %1' lik aseto-orsein içerisinde jilette iyice parçalanarak preparatlar hazırlandı. Bu şekilde hazırlanan preparatlar mikroskopta incelendi ve uygun preparatlardaki iyi plakların gerekli analizlerinin yapılması için fotoğrafları çekilmiştir.

Çalışmamızda incelenen her türün; kromozom özellikleri verilmiştir. Kromozomların metafazdaki görünümünün fotoğrafları, karyogramları, idiogramları gösterilmiş, kromozomların total uzunluğu, kol uzunlukları, nisbi boyu, kol oranı, kol indeksi ve sentromer durumu ile karyotip formülleri belirlenmiştir. Karyotip formülünde kromozomlar en uzundan en kısaya göre numaralandırıldığında, her kromozom numarasının önüne Levan vd. (1964)' nin kullandığı adlandırma sistemine göre sentromer durumunun sembolü yazılmıştır.

Farklı lokalitelerden toplanmış türlerin kromozom özelliklerini kendi aralarında karşılaştırılacak olursak;

A. oligocephala' nın kromozom sayısı ile ilgili literatürde herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Bizim yaptığımız çalışmalarda türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 7,10-9,41 μm arasında değişmektedir. III numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozom submedian diğer kromozomlar ise median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 72,29 μm olup, incelenen diğer türlerin toplam kromozom uzunluğuyla kıyaslandığında bu türün üçüncü sırada yer aldığı belirlenmiştir.

A. schischkinii' nın kromozom sayısı ile ilgili literatürde herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Bizim yaptığımız çalışmalarda türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 5,21-6,96 μm arasında değişmektedir. V numaralı kromozom noktalı median, VI numaralı kromozom submedian ve diğer kromozomlar median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 55,15 μm olup, incelenen diğer türlerin toplam kromozom uzunluğuyla kıyaslandığında bu türün beşinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

A. setacea' nın kromozom sayısı daha önceki çalışmalarda $2n=18$, 36 olarak belirtilmiştir [43–46]. Bizim yaptığımız çalışmalarda da türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 7,27-10,55 arasında değişmektedir I

numaralı kromozom noktalı median, VII, VIII numaralı kromozomlar submedian ve diğer kromozomlar median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 76,18 μm olup, incelenen diğer türlerin toplam kromozom uzunluğuyla kıyaslandığında bu türün ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

A. coarctata'nın kromozom sayısı daha önceki çalışmalarda $2n=18$, olarak belirtilmiş olup [47, 48], bizim yaptığımız çalışmalarda da türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 3,38-5,18 μm arasında değişmektedir. II numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozomlar submedian ve diğer kromozomlar median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 39,68 μm ' dir. İncelen diğer türlerin toplam kromozom uzunlukları ile kıyaslandığında en son sırada yer aldığı belirlenmiştir.

A. biebersteinii'nin kromozom sayısı daha önceki çalışmalarda $2n=18$, olarak belirtilmiş olup [49], bizim yaptığımız çalışmalarda da türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 6,14-8,35 μm arasında değişmektedir. V numaralı kromozom noktalı median, VIII numaralı kromozom submedian ve diğer kromozomlar median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 63,30 μm olup, incelen diğer türlerin toplam kromozom uzunlukları ile kıyaslandığında dördüncü sırada yer aldığı gözlenmiştir.

A. cappadocia'nın kromozom sayısı ile ilgili literatürde herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Bizim yaptığımız çalışmalarda türün kromozom sayısı $2n=36$ olarak tespit edilmiştir. Türün kromozom uzunluğu; 3,14-5,31 μm arasında değişmektedir. IV, XI, XII numaralı kromozomlar noktalı median, diğer kromozomlar median sentromerlidir. Türün toplam kromozom uzunluğu 76,35 μm olup ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir.

Poliploid bir kompleks olan *Achillea* cinsi, çoğunluğu Avrasya'da, bazı türleri Kuzey Afrika, birkaç türü de Kuzey Amerika ve Güney Yarımküre'nin bazı bölgelerinde olmak üzere günümüzde yaklaşık 140 tür ile bilinmektedir. Bazı türlerin sinonim olma olasılığından dolayı kesin bir rakam vermek mümkün değildir. Bu gruptaki yüksek biyoçeşitlilik ve doğal hibritler, bitki örneklerinin tayinini zorlaştırmaktadır. Bu taksonların tayininde kromozom sayılarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu cinste temel kromozom sayısı $x=9$ olmakla beraber taksonların çoğu ayrı bir kromozom sayısına sahiptir [50]. Bitkinin ploidi değerinin bilinmesi, bitkinin tayininde ve kimyasal içeriğinin belirlenmesinde önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda *Achillea* L. cinsinin

yaklaşık % 40' nın kromozom sayısının $2n=18$, % 25' inin kromozom sayısının $2n=36$ olduğu görülmüştür. Ayrıca kromozom sayısının $2n=54, 72, 81$ olduğu da belirlenmiştir.

Sonuç olarak ülkemiz için endemik olan böyle bir cinsin 6 türünün kromozom özellikleri ile genelleme yapmak elbette ki bize kesin sonuçlar vermeyecektir. Fakat bu çalışma Türkiye' deki 48 takson üzerinde azda olsa bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır. Bu özelliği ile yapılan çalışma, daha sonraki çalışmalar için ön araştırma niteliğindedir.

KAYNAKLAR

- [1] **Moore, D.M.**, 1968. The Karyotype in Taxonomy Modern Methods in the Plant Taxonomy, *Academic Pres., London and Newyork*, 58-75.
- [2] **Watson LE, Evans TM, Boluarte T.**, 2000. Molecular phylogeny and biogeography of tribe Anthemideae (Asteraceae), based on chloroplast gene *ndhF*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **15**: 59–69.
- [3] **Heywood, V.H.**, 1972. Plant Taxonomy. *Edward Arnold Ltd. London*, 48–52
- [4] **Arabacı, T.**, 2006. Türkiye’ de yetişen *Achillea* L. (Asteraceae) cinsinin revizyonu, *Doktora tezi*, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- [5] **Duman H.**, 2000. *Achillea* L. In: Güner A, Özhatay N, Ekim T, Baser KHC, eds. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* Edinburgh University Press, 158–159.
- [6] **Baytop, T.**, 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, *University Press, İstanbul*, 520.
- [7] **Yılmaz, N.M.**, Tıbbi aromatik bitkiler. http://tibbivearomatikbitkiler.blogcu.com/civanpercemi-achillea-millefolium_24223441.html,
- [8] **Ertürk, Ö.**, 2003. *Scorzonera mollis* Bieb. (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, *Çevre Koruma Dergisi*, 47: 27–31
- [9] **Tabanca, N., Ozek, T., Başer, K.H.C. ve Vural, M.**, 2004. Composition of the essential oil of *Achillea sieheana* stapf and the enantiomeric distribution of camphor, *J. Of Essential Oil Research*, 16:3 180-181.
- [10] **Işcan, G., Kırimer., N., Kürkçüoğlu, M., Arabacı, T., Küpeli, E. and Başer, K.H.C.**, 2006 *Biological Activity and Composition of the Essential Oils of Achillea schischkinii* Sosn. and *Achillea aleppica* DC. subsp. *aleppica*. 170-173.
- [11] **S. Kuesmenoglu, K.H.C. Baser, T. Ozek, M. Harmandar, Z. Goekalp.**, 1995 *Constituents of the essential oil of Achillea biebersteinii* Afan., *J. of Essential Oil Research*, 7:5 527-528.
- [12] **Smic, N. Palic, R., Vajs, V., Milasavljevic, S., Djokovic, D.**, 2000. *J. Essent. Oil Res.*, 12:784-787.

- [13] **Maffei M, Germano F, Doglia G, Chialva F.,** 1993. Essential oils, chromosome numbers and karyotypes from Italian *Achillea* L. species. Part II. *Journal of Essential Oil Researches* 5: 61–67.
- [14] **Turkoglu S, Akpulat HA.,** 2004. Chromosome number, karyotypes and 4C DNA contents of *Achillea sipikorensis* Hausskn. & Bornm. and *Achillea sintenisii* Hub.-Mor. (Asteraceae). *Caryologia* 57: 244–249.
- [15]] **Danihelka J, Rotreklová O. 2001.,** Chromosome numbers within the *Achillea millefolium* and the *A. distans* groups in the Czech Republic and Slovakia. *Folia Geobotanica* 36: 163–191
- [16] **Daniela, I,** 1997, IOPB chromosome data 11, *Newslett. Int. Organ. Pl. Biosyst. (Oslo)*, 26/27: 13-14
- [17] **Bures, P., Wang, Y., Horova, L., Suda, J.,** 2004. Genome Size Variation in Central European Species of *Cirsium* (Compositae) and their Natural Hybrids *Annals of Botany*, 94:3, 53–363.
- [18] **Lawrence, W.E.,** 1974. Chromosome Numbers in *Achillea* in Relation to Geographic Distribution, *American Journal of Botany*, 34:10, 538-545.
- [19] **Huber, W. & M. Baltisberger.,** 1992, IOPB chromosome data 4, *International Organization of Plant Biosystematists Newsletter*, 18/19: 6-8
- [20] **Baltisberger, M.,** 1993, Zytologische Untersuchungen an Compositen aus Albanien, 48(2): 437–448
- [21] **Van Loon, J.C. and Oudemans, J.J.M.H.,** 1982. In IOPB chromosome number reports LXXV, *Taxon* 31: 343-344
- [22] **Guo YP, Ehrendorfer F & Samuel R.,** 2004. Phylogeny and systematics of *Achillea* (Asteraceae-Anthemideae) inferre from nrITS and plastid trnL-F DNA sequences. *Taxon* 53: 3 657-672
- [23] **Nishikawa, T.,** 1984, Chromosome counts of flowering plants of Hokkaido 35: 31--42
- [24] **Vetter, S. M. Lambrou, C. Franz & F. Ehrendorfer.,** 1996, Cytogenetics of experimental hybrids within the *Achillea millefolium* polyploid complex (yarrow), 49: 1-12
- [25] **Lee, Y. N.,** 1967, Chromosome numbers of flowering plants in Korea. J. Korean Res. Inst. Ewha Women's Univ, 11: 455-478.

- [26] **Androschuk, A. F. Iic L. D. Kostinenko.,** 1981 Chromosome numbers of the genus *Achillea* L. Certain species cultivated in botanical gardens, 38 (2): 53-57.
- [27] **Love, A. & Love D.,** 1982, In: IOPB chromosome number reports LXXVI 31: 583–587
- [28] **Razaq, Z. A., A. A. Vahidy & S. I. Ali.,** 1994, Chromosome numbers in Compositae from Pakistan, 81: 800-808
- [29] **Kliphuis, E. & J. H. Wieffering.,** 1979 In IOPB chromosome number reports LXIV. 28:398
- [30] **Elçi, Ş.,** 1982. Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri. Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları,
- [31] **Zanin, L.A. & Cangiano, M.A.,** 2001. The Karyotype of *Hoffmannseggia glauca* (Fabaceae). Darwiniana, 39(1–2) : 11-13
- [32] **Sahin, A., Kıran, Y., Arabacı, T., Turkoğlu, İ.,** 2006. Karyological Notes on eight *Achillea* L. Species from Turkey. *Botanical Journal of Linnean Society* 151 (4): 573–580.
- [33] **Pavone, P. Terrasi, C. M. and Zizza. A.,** 1981. In Chromosome number reports LXXII., Taxon, 30, 695-696.
- [34] **Candollea.,** 2002. Cytological investigations on some Albanian plant species. 56: 245–259.
- [35] **Valles J, Garnatje T, Garcia S, Sanz M, Korobrow A.,** 2005. Chromosome numbers in the tribes Anthemideae and Inuleae (Asteraceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 148: 77–85.
- [36] **Arohonka, T.,** 1982. Chromosome counts of vascular plants of the island Seili in Nauvo, southwestern Finland, Turun Yliopiston Julkaisuja, Sarja A II, *Biologia-Geographica*, 3, 1-12.
- [37] **Garcia S, Inceer H, Garnatje T, Valles J.,** 2005. Genome size variation in some representatives of the genus *Tripleurospermum*. *Biologia Plantarum* 49: 381–387.
- [38] **Dabrowska, J.,** 1997 . Chromosome number and DNA content in taxa of *Achillea* L. in relation to the distribution of the genus, *Prace Botaniczne* 49: 1–83.
- [39] **Dmitrieva, S. A.,** 1987. Kariologicheskaja kharakteristika nekotorykh predstaviteley sem. slozhnocvetnykh (Asteraceae Dumort.) flory Belorussii, *Botanika (Minsk)*, 28, 23–33.

- [40] **Parfenov, V. I. and Dmitrieva, S.A.**, 1988. Kariologicheskaja kharakteristika predstavitelej flory sosudistyx rastenij Berezinskogo biosfernogo zapovednika, Zapovedniki Belorussii Issledovaniia, **12**, 3-8.
- [41] **Torrel M, Valles J, Garcia-Jakas N, Mozaffarian V, Gabrielian E.**, 2001. New or rare chromosome counts in the genus *Artemisia* L. (Asteraceae, Anthemideae) from Armenia and Iran. *Botanical Journal of the Linnean Society* 135: 51–60.
- [42] **Stebbins, G.L.**, 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. *Edward Arnold Ltd. London*, 85–89.
- [43] **Khaniki, G. B.**, 1995, Chromosome numbers and morphometry in *Achillea* (Anthemideae, Compositae), 38(3): 104-111
- [44] **Mededovi;aac, S.**, 1984, Citogenetic variability and possible directions of karyotype evolution in the genus *Achillea* on the Dinarids. God. Biol. Inst. Univ. Sarajevo, 37: 61-78
- [45] **Magulaev, A. Y.**, 1982, The number of chromosomes of the species of Asteraceae, Caryophyllaceae and Plantaginaceae of the North Caucasus, 11 (227): 74–79
- [46] **Huber-Morath, A.**, 1975. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University Press, Edinburgh*, **5**, 224-252.
- [47] **Nedelcheva, A. M.**, 1995, Mediterranean chromosome number reports, 5 (479–480) 5: 320–323
- [48] **Baltisberger, M. & E. Baltisberger.**, 1995, Cytological data of Albanian plants, 50(2): 457-493
- [49] **Jasiewicz, A. and Mizianty, M.**, 1975. Chromosome numbers of some Bulgarian plants, *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 21:277-288.
- [50] **Guo YP, Saukel J, Mittermayr R, Ehrendorfer F.**, 2005. AFLP analyses demonstrate genetic divergence, hybridization, and multiple polyploidization in the evolution of *Achillea* (Asteraceae-Anthemideae). *New Phytologist* 166: 273– 290.

ÖZGEÇMİŞ

23.02.1984 yılında Elazığ'da dünyaya geldim. İlk, Orta ve Lise eğitimimi Elazığ'da tamamladım. 2008 yılı Haziran ayında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun oldum. Aynı yıl Fırat Üniversitesi Genel Biyoloji Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladım.