

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BIYOLOJİ ANABİLİM DALI

BAZI *ACHILLEA* L. (ASTERACEAE) TAKSONLARININ KARYOLOJİK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurşen AKSU

MAYIS 2011
TRABZON

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BAZI *ACHILLEA* (ASTERACEAE) TAKSONLARININ KARYOLOJİK ANALİZİ

Biyolog Nurşen AKSU

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (BİYOLOJİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.05.2011
Tezin Savunma Tarihi : 31.05.2011**

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hüseyin İNCEER

Trabzon 2011

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalında

Nurşen AKSU tarafından hazırlanan

BAZI *ACHILLEA* (ASTERACEAE) TAKSONLARININ KARYOLOJİK ANALİZİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 10 / 05 / 2011 gün ve 1404 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 31 / 05 / 2011 tarihinde yapılan sınavda

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İbrahim TURNA

.....

Üye : Prof. Dr. Sema AYAZ

.....

Üye : Doç. Dr. Hüseyin İNCEER

.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Bazı *Achillea* L. (Asteraceae) Taksonlarının Karyolojik Analizi” adlı bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışma konusunun seçiminde, çalışmanın planlanması ve değerlendirilmesi aşamasında çok değerli bilgi birikimlerini benden esirgemeyen, her türlü yardımını gördüğüm sayın hocam Doç. Dr. Hüseyin İNCEER’e teşekkür ve şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmalarım sırasında her türlü konuda bana yardımcı olan, bilgi birikim ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Sema AYAZ’a ve sayın Prof. Dr. İbrahim TURNA’ya, bu çalışmanın gerçekleşmesinde çok büyük katkıları bulunan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Melahat ÖZCAN ve değerli arkadaşım Onur TOSUN’a teşekkür ederim.

Nurşen AKSU
Trabzon 2011

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı *Achillea* L. (Asteraceae) Taksonlarının Karyolojik Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Hüseyin İNCEER’in sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 13/06/2011

Nurşen AKSU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	X
SEMBOLLER DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Literatür Özeti	2
1.3. <i>Achillea</i> Cinsinin Morfolojik Özellikleri	6
1.4. İncelenen Taksonların Morfolojik Özellikleri	6
1.4.1. <i>Achillea biebersteinii</i> Afan.	6
1.4.2. <i>Achillea cappadocica</i> Hausskn. & Bornm.	7
1.4.3. <i>Achillea falcata</i> L.	8
1.4.4. <i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>	8
1.4.5. <i>Achillea nobilis</i> L. subsp. <i>neilreichii</i> (Kerner).	9
1.4.6. <i>Achillea setacea</i> Waldst. & Kit.	10
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	18
2.1. Materyal Temini	18
2.2. Morfolojik İncelemeler	19
2.3. Karyolojik İncelemeler	20
2.3.1. Ön Muamele	20
2.3.2. Materyalin Tespiti	20
2.3.3. Hidroliz	20
2.3.4. Boyama ve Daimi Preparat Hazırlama	20
2.3.5. Karyotip Analizi	21
2.3.5.1. Kromozom Ölçümleri	21
2.3.5.2. İdiogramların Hazırlanması	22
3. BULGULAR	24

3.1.	<i>Achillea biebersteinii</i>	24
3.2.	<i>Achillea falcata</i>	24
3.3.	<i>Achillea nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	28
3.4.	<i>Achillea setacea</i>	28
3.5.	<i>Achillea cappadocica</i>	32
3.6.	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	32
4.	TARTIŞMA	40
5.	SONUÇLAR	46
6.	ÖNERİLER.....	47
7.	KAYNAKLAR	48
	ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans

ÖZET

BAZI *ACHILLEA* L. (ASTERACEAE) TAKSONLARININ KARYOLOJİK ANAZİ

Nurşen AKSU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin İNCEER
2011, 53 Sayfa

Asteraceae (Compositae) familyasından olan *Achillea* L. (Civanperçemi) cinsi çoğunluğu Avrasya'da olmak üzere, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Güney Yarımkürenin bazı bölgelerinde doğal olarak yayılış gösterir. Dünya genelinde yaklaşık 140 türü olduğu bilinmektedir. Ülkemizde ise 44'ü tür olmak üzere, toplam 50 taksonla temsil edilmektedir. Bu çalışmada, 6 *Achillea* taksonu (*A. biebersteinii*, *A. cappadocica*, *A. falcata*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii*, *A. setacea*) karyolojik yönden incelenmiştir.

İncelenen taksonların kromozom sayılarının $2n = 2x = 18$ (*A. biebersteinii*, *A. falcata*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ve *A. setacea*), $2n = 4x = 36$ (*A. cappadocica*) ve $2n = 7 - 8x = 67$ (*A. millefolium* subsp. *millefolium*) olduğu tespit edilmiştir.

Achillea cappadocica'nın kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur. *Achillea* cinsinde temel kromozom sayısının ($x = 9$) değişmediği gözlenmiştir. Karyotip analizleri ile taksonların karyotiplerinin median ve submedian sentromerli kromozomlardan meydana geldiği belirlenmiştir. *Achillea falcata* ve *A. nobilis* subsp. *neilreichii* hariç, diğer tüm taksonların kromozom morfolojileri ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir.

Toplam karyotip uzunluğunun farklı ploidi seviyelerine sahip yakından ilişkili taksonlarda önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Achillea*, Asteraceae, Karyoloji, Kromozom Sayısı, Poliploidi, Sitotaksonomi

Master Thesis

SUMMARY

KARYOLOGICAL ANALYSIS OF SOME *ACHILLEA* L. (ASTERACEAE) TAXA

Nurşen AKSU

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Hüseyin INCEER
2011, 53 Pages

The genus *Achillea* L. (Yarrow) belonging to family Asteraceae (Compositae) is distributed in mostly Eurasia, some parts of North Africa, North America and Southern Hemisphere. It is known that genus has approximately 140 species throughout the world. In Turkey it is represented by totally 50 taxa, 44 of are species. In this study, 6 *Achillea* taxa (*A. biebersteinii*, *A. cappadocica*, *A. falcata*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii*, *A. setacea*) were investigated karyologically.

The chromosome numbers of the taxa studied have been determined as $2n = 2x = 18$ (*A. biebersteinii*, *A. falcata*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ve *A. setacea*), $2n = 4x = 36$ (*A. cappadocica*) and $2n = 7 - 8x = 67$ (*A. millefolium* subsp. *millefolium*).

The chromosome number of *Achillea cappadocica* have been reported for the first time with this study. It was showed that there was not any variation in the basic chromosome number ($x = 9$) in the genus. Median and submedian centromered chromosomes were determined in karyotypes of investigated taxa. The chromosome morphologies of all taxa except *Achillea falcata* and *A. nobilis* subsp. *neilreichii* have been determined firstly.

It was determined that total karyotype length was important in the closely related taxa have different ploidy level.

Key Words: *Achillea*, Asteraceae, Karyology, Chromosome Number, Polyploidy, Cytotaxonomy

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. <i>Achillea biebersteinii</i> 'nin genel görünümü	12
Şekil 2. <i>Achillea cappadocica</i> 'nın genel görünümü	13
Şekil 3. <i>Achillea falcata</i> 'nın genel görünümü	14
Şekil 4. <i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> 'un genel görünümü	15
Şekil 5. <i>Achillea nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i> 'nin genel görünümü	16
Şekil 6. <i>Achillea setacea</i> 'nın genel görünümü	17
Şekil 7. İncelenen <i>Achillea</i> taksonlarının toplandığı alanlar	19
Şekil 8. Sentromerin yerine göre kromozom tiplerinin şematik olarak gösterilmesi	23
Şekil 9. Genel bir kromozom şekli	23
Şekil 10. <i>Achillea biebersteinii</i>	25
Şekil 11. <i>Achillea falcata</i>	25
Şekil 12. <i>Achillea nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	29
Şekil 13. <i>Achillea setacea</i>	29
Şekil 14. <i>Achillea cappadocica</i>	33
Şekil 15. <i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	35

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Karyolojik olarak incelenen <i>Achillea</i> taksonlarının lokalite ve koleksiyon bilgileri.....	17
Tablo 2. <i>Achillea biebersteinii</i> 'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları.....	25
Tablo 3. <i>Achillea falcata</i> 'nın kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları	26
Tablo 4. <i>Achillea nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i> 'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları	29
Tablo 5. <i>Achillea setacea</i> 'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları	30
Tablo 6. <i>Achillea cappadocica</i> 'nın kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları	33
Tablo 7. <i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> 'un kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları	35
Tablo 8. İncelenen <i>Achillea</i> taksonlarının somatik kromozom sayısı ($2n$), ploidi seviyesi, karyotip formülü, kromozom ve total karyotip uzunluğu	39
Tablo 9. İncelenen <i>Achillea</i> taksonlarına ait somatik kromozom sayıları ve daha önceki kayıtları.....	42
Tablo 10. İncelenen <i>Achillea</i> taksonlarının karyotip formülleri ve literatür kayıtları.....	44

SEMBOLLER DİZİNİ

Sat - Kromozom	: Satellitli kromozom
subsp.	: Alt tür
Syn.	: Sinonim
var.	: Varyete
vd.	: Ve diğçerleri
&	: Ve
µm	: Mikrometre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Taksonomi canlıları sınıflandırma bilimidir. Taksonomik çalışmalarda, bir taksonun bitkiler âlemindeki yerini belirlemek, tanımını yapmak ve ona yakın taksonlardan farkını belirtmek gerekir. Bu amaçlar için önceleri sadece morfolojik karakterler kullanılırken, günümüzde tek başına morfolojinin birçok durumda yetersiz kaldığı düşünülmekte ve morfolojiye ek olarak anatomik, sitolojik, palinolojik, embriyolojik, kimyasal ve moleküler karakterler taksonomik amaçlı olarak kullanılmaktadır (Stace, 1989). Böylelikle, daha güvenilir ve daha ayrıntılı sınıflandırmalar yapılabilmektedir.

Taksonomide morfolojik karakterlerden sonra en çok anatomik ve sitolojik karakterler kullanılmaktadır. Sitolojik karakterler genellikle kromozomlarla ilgili karakterlerdir. Bu karakterlerin başında kromozom sayısı, kromozom morfolojisi ve kromozomların mayoz bölünme sırasında göstermiş oldukları davranışlar gelmektedir. Bir türün kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi onun karyotipi olarak tanımlanır (Elçi, 1994). Karyotip, kromozom sayısına, kromozomların nisbi büyüklüklerine, simetri durumlarına, sentromerlerin pozisyonuna, satellitlerin sayı ve yerine ilişkin bilgiler verir (Stebbins, 1971). Günümüzde karyotip analizlerinin taksonomide kullanımı gitgide yaygınlaşmaktadır. Her canlının karyotipi farklıdır ve ortam şartlarından kolaylıkla etkilenmez. Karyotipteki farklılıklar canlının fenotipine de yansımaktadır. Bu sebeple, karyotiplerin mukayesesi hem taksonları ayırmada, hem de doğru filogenetik yorumlar yapmada diğer karakterlere önemli ölçüde destek sağlar.

Achillea L. (Asteraceae) Türkiye florasının sistematik bakımından problemlili cinslerindedir. Cins içerisinde poliploidi ve melezleşmenin yaygın olmasından dolayı tür ayırımında morfolojik karakterler birçok durumda yetersiz kalmaktadır. Ülkemizdeki *Achillea* türlerinin karyotip özelliklerine ilişkin yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Yapılan araştırmalar, sadece 19 taksonun (Martin - Noguet, 1969; Türkoğlu ve Akpulat, 2004; Şahin vd., 2006; Kıran vd., 2008) karyotip analizi ile sınırlıdır.

Bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren *A. biebersteinii*, *A. falcata*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii*, *A. setacea*'nin ve Türkiye için endemik bir tür olan *A. cappadocica*'nın karyotip analizlerinin yapılması, mevcut karyolojik bilginin arttırılması ve *Achillea* cinsinin taksonomisine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

1.2. Literatür Özeti

Achillea L. Asteraceae (Compositae) familyasının Anthemideae tribusunda yer alır. Dünya genelinde çoğunluğu Avrasya'da olmak üzere, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika ve Güney Yarımkürenin bazı bölgelerinde doğal olarak yayılış gösteren yaklaşık 140 türü olduğu bilinmektedir (Bremer ve Humphries, 1993; Guo vd., 2004; Arabacı, 2006). Cins ülkemizin hemen her yerinde yayılış göstermekle birlikte, özellikle Kuzey ve Doğu Anadolu'da yaygın olarak görülür. Endemik olan türlerin ise Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Ülkemizde yetişen *Achillea* cinsi 6 seksiyon (*Ptarmica*, *Arthrolepis*, *Babounya*, *Santolinoidea*, *Millefolium*, *Filipendulinae*) altında toplanmış olup, 44'ü tür olmak üzere, toplam 50 taksonla temsil edilmektedir. Cins ait endemik tür sayısı ise 21 (28 takson)'dir (Huber - Morath, 1975). *Achillea* cinsinin Avrupa Florası'nda 52 türü tanımlanmıştır (Richardson, 1976). *Achillea biebersteinii* Afan., *A. clypeolata* Sm., *A. cretica* L., *A. crithmifolia* Waldst. & Kit., *A. coarctata* Poir., *Achillea fraasii* Sch. Bip., *A. grandifolia* Friv., *A. millefolium* L., *A. nobilis* L., *A. setacea* Waldst. & Kit. türleri hem Türkiye'de hem de Avrupa'da yayılış gösteren ortak türlerdir (Huber - Morath, 1975; Richardson, 1976).

Bu cins adını Truvalı bir kahraman olan "Achilles" tarafından yara iyileştirici olarak kullanılmasından almıştır (Benedek ve Kopp, 2007). Tournefort (1703), *Corollarium* adlı eserinde bu cins *Ptarmica* adını vermiş, *Achillea* ismi ise ilk defa Vaillant (1720) tarafından kullanılmıştır. Linnaeus (1738) ise, *Hortus Cliffortianus* adlı eserinde *Achillea* ismini kabul etmiş ve *Ptarmica* ismini ise sinonim olarak belirtmiştir (Arabacı, 2006).

Son bilgilere göre *Achillea* cinsinin sistematikteki yeri şu şekildedir (Cronquist, 1981; Bremer ve Humphries, 1993; Thorne, 2000; Arabacı, 2006) :

Regnum	: Plantae
Subregnum	: Tracheobionta
Divisio	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Subclassis	: Asteridae
Superordo	: Asterales
Ordo	: Asterales
Family	: Asteraceae (Compositae)
Subfamily	: Asteroideae
Tribus	: Anthemideae
Subtribus	: Achilleinae
Genus	: <i>Achillea</i> L.

Achillea halk arasında genel olarak “civanperçemi” ismi ile bilinmesine karşın, değişik yörelerde “akbaşı”, “barsamotu”, “binbiryaprakotu”, “marsamaotu”, “kandilçiçeği” ve “baytaran” isimleri ile de bilinir (Baytop, 1984; Arabacı, 2006). Cins ekonomik açıdan geniş bir öneme sahiptir. *Achillea* türleri arasında en iyi bilinenlerden biri olan *A. millefolium*’un toprak üstü kısımları, Avrupa’da halk arasında tıbbi amaçlı olarak mide ve bağırsak hastalıklarında, karaciğer ve mesane şikâyetlerinde kullanılmaktadır (Benedek ve Kopp, 2007). Türkiye’de ise yine halk arasında, diare (ishal) ve mide şikâyetlerinde, diüretik olarak ve menstürasyon düzenlemede tedavi amacıyla kullanıldığı (Sezik ve Yeşilada, 1999; Sezik vd., 2001) gibi, iltihap giderici, analjezik, safra söktürücü olarak ve hazmı kolaylaştırmak amacıyla da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Arabacı, 2006). Bunlara ilaveten, bu cinsin iştah açıcı, yaralar üzerinde iyileştirici olarak kullanılanları, kozmetik ve koku sanayinde yararlanılanları da vardır. Ayrıca, *Achillea* türleri içinde, gerek doğal, gerekse kültür formu olarak dünyada en geniş yayılışa sahip olan *A. millefolium*’un bitkisel çay, merhem ve bitki tendürü olarak kullanıldığı da bilinmektedir (Arabacı, 2006).

Achillea gibi yüksek biyoçeşitliliğe sahip cinslerin tayininde uçucu yağların ve içerdikleri bileşiklerin, diğer taksonomik karakterlerle birlikte kullanımı sistematik açıdan önem taşır. *Achillea* türlerinin uçucu yağ bileşenlerine ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur. Yapılan araştırmalar sonucunda, birçok *Achillea* türünün uçucu yağ ana bileşenlerinde kamfor,

ökaliptol ve/veya borneol bulunduğu gözlemlenmiştir (Weyerstahl vd., 1997; Rustaiyan vd., 1998; Chalchat vd., 1999; Simic vd., 2000; Sökmen vd., 2003). Bunların yanında, piperiton, L-kamfor, *cis*-piperitol, *trans*-sabinen hidrat, terpinen-4-ol, krisantenon, α -pinen, *Artemisia* keton, viridiflorol, α -terpineol, linalool, β -tuyon, ve sabinen bileşenlerinin var olduğu da tespit edilmiştir (Tabanca vd., 2004; Arabacı, 2006; İşcan vd., 2006). Önceleri yüksek sequiterpen (özellikle de proazulen) içeren *Achillea* türlerinin Millefolium seksiyonuna ait olduğu düşünülmüştür (Simic vd., 2000). Fakat Sökmen vd. (2003) Santolinoidea seksiyonunda yer alan *A. sintenisii* Hub. - Mor.'de de yüksek oranda sesquiterpen olduğunu rapor etmişlerdir.

Bitkilerin içermiş olduğu uçucu yağ miktarı ve bileşimi, iklim, toprak cinsine, bitkinin gelişim dönemine, toplanma zamanına, distilasyon ve analiz metotlarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin, Başer vd. (2001) yapmış oldukları çalışmada, *A. ketenoglui* H. Duman türünün ana bileşeninin, Ankara'dan toplanan örneklerde borneol, Eskişehir'den alınan örneklerde ise terpinen-4-ol olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayrıca, *Achillea* türleri kullanılarak yapılan antibakteriyal ve antifungal aktivite çalışmaları, bu bitkilerin bazı enfeksiyonlara karşı halk arasında tıbbi amaçlı olarak kullanımını destekler niteliktedir. Yapılan bazı çalışmalarda *A. coarctata*, *A. setacea*, *A. biebersteinii*, *A. phrygia* Boiss. & Balansa ve *A. falcata* L. türlerinin *Enterococcus faecalis*'e karşı, *A. teretifolia* Willd.'nın *Staphylococcus aureus*'a, *S. epidermidis*'e ve *Salmonella typhimurium*'a karşı antibakteriyal aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır. Bunların yanında, *A. multifida* (DC.) Boiss. ve *A. teretifolia*'nın da *Escherichia coli*'ye karşı antibakteriyal etki gösterdiği tespit edilmiştir (Karaalp vd., 2009). *A. sintenisii*'nin ise *Acinetobacter iwoffi*'ye karşı güçlü antibakteriyal etkisinin yanında, *Candida albicans*'a, *C. krusei*'ye, *Clostridium perfringens*'e karşı güçlü antifungal etkiye sahip olduğu da ispatlanmıştır (Sökmen vd., 2003). *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'nin, *Candida tropicalis*'e, *Salmonella typhimurium*'a ve insanda hastalık etmeni olan *Proteus vulgaris*'e karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu Demirci vd. (2009) tarafından yapılan çalışma ile gösterilmiştir. Farklı bölgelerden toplanan *Achillea* örneklerinin bileşen oranlarının farklı olması sebebiyle gösterdikleri antimikrobiyal etki de örneklerin toplandıkları yerlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Farklı lokalitelerden toplanmış olan *A. setacea*'nin *Proteus vulgaris*'e, *Salmonella thyphimurium*'a, *Candida albicans*'a karşı gösterdiği antimikrobiyal etkilerde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Karamenderes vd., 2003).

Achillea cinsine ait polen tipleri ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Meo 2005 yılında yaptığı çalışmada, *A. micrantha* Willd.'nın, *A. millefolium*'un ve *A. santolina* L.'nin polen tipini trizonokolporat, *A. micrantha*'nın polen şeklini spheroidal ya da prolat, *A. millefolium*'un polen şeklini oblat - spheroidal, *A. santolina*'nın polen şeklini ise spheroidal olarak saptamıştır. Yapılan farklı çalışmalarda da cinse ait türlerin sınıflandırılmasında polen morfolojilerindeki bu ufak farklılıkların önemli olduğu kanaatine varılmıştır (Yang, 2002).

Achillea türleri üzerinde yapılmış karyolojik çalışmalar da bulunmaktadır. Fakat bu çalışmalar daha çok kromozom sayımları ile sınırlıdır. Literatür verilerine göre, *Achillea* cinsinin temel kromozom sayısı $x = 9$ olup, birçok türde kromozom sayısı $2n = 18$ olarak rapor edilmiştir (Watanabe, 2011). Bu sayı da çalışılan türlerin yaklaşık %48'ine karşılık gelmektedir (Bures vd., 2004). Bununla birlikte, cins içerisinde poliploidi ve aneuploidi de yaygın olarak görülmektedir. Örneğin, *A. millefolium*'da kromozom sayısının $2n = 18, 27, 35, 36, 38, 44, 45, 49, 54, 63, 72, 74$ olarak değişiklik gösterdiği ortaya konulmuştur (Watanabe, 2011). Cins içinde tetraploid $2n = 36$ olan türlerin sayısı ise, çalışılan türlerin yaklaşık olarak %46'sına karşılık gelmektedir. Daha az sıklıkla $2n = 54$ ve 72 sayıları da belirlenmiştir ve bunların oranı ise çalışılan türlerin %6'sı civarındadır (Bures vd., 2004). Yapılan literatür taramaları sonucunda bazı *Achillea* türlerinin kromozom sayıları şu şekildedir: *A. biserrata* M. Bieb., *A. boissieri* (Hausskn.) Boiss., *A. clypeolata*, *A. cretica*, *A. filipendulina* Lam., *A. grandifolia*, *A. monocephala* Boiss. & Balansa, *A. multifida*, *A. nobilis*, *A. salicifolia* Besser, *A. santolinoides* Lag., *A. sintenisii*, *A. spinulifolia* Fenzl ex Boiss., *A. teretifolia*, *A. vermicularis* Trin. $2n = 18$ (Huber - Morath, 1975; Guo vd., 2004; Türkoğlu ve Akpulat, 2004; Şahin vd., 2006), *A. biebersteinii*, *A. coarctata* ve *A. setacea* $2n = 18, 36$ (Huber - Morath, 1975; Dabrowska, 1989a; Guo vd., 2004), *A. cucullata* (Hausskn.) Bornm., *A. lanulosa* Nutt, *A. santolina*, *A. sipikorensis* Hausskn. & Bornm. $2n = 36$ (Lawrence, 1974; Türkoğlu ve Akpulat, 2004; Şahin vd., 2006), *A. borealis* Bong. $2n = 54$ (Lawrence, 1974), *A. goniocephala* Boiss. & Balansa, *A. gypsicola* Hub. - Mor. $2n = 54$ (Şahin vd., 2006) ve *A. pannonica* Scheele $2n = 72$ (Guo vd., 2004).

1.3. *Achillea* Cinsinin Morfolojik Özellikleri

Achillea L. cinsi çok yıllık ve genellikle rizoma sahip, otsu türleri barındıran bir cinstir. Rizomlar çoğunlukla kalın odunsu olmakla birlikte ince odunsu da olabilir. Yaprak şekli tam veya 3 - 4 - pinnat parçalıdır. Yaprak dizilişi ise alternattır. Kapitulumlar heterogam, radiat özelliktedir. Saplı ya da sapsız halde bulunabilen kapitulumlar, küçük ya da orta büyüklükte dirler ve genellikle uç kısımda korimbus durumundadır ya da nadiren tek şekilde bulunurlar. İnvokreler oblong - silindirik, ovoid, yarı küresel ya da basık haldedir. Fillariler, birkaç sıralı, dar ya da geniş zarımsı, şeffaf kenarlara sahiptir. Dilsî çiçekler \pm 3 - dişlidir. Tüpsü çiçekler ise hermafrodit ve düzenli 5 - dişli, koralla tüpleri \pm basık, akenin tepesini saran, tabanda kese şeklindedir. Reseptakulum \pm düz ya da konveks şekilli ve palealıdır. Palealar lanseolat ya da oblong şekilli, paleanın ucuna kadar uzanmayan orta damarlı ve şeffaftır. Akenler tüysüz, pürüzsüz, sırttan basık, kanatsız, oblong ya da obovat şekilli ve uç kısımda nispeten daha geniş haldedir. Akenlerde pappus bulunmaz (Huber - Morath, 1975).

Achillea cinsinde çiçek rengi önemli bir ayırt edici özelliktir. Ancak gerek arazide geç evrelerde, gerekse toplandıktan sonra kurutulduğunda çiçek renginde değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu sebeple, arazi dönemine ve çiçeklerin renklerine dikkat edilmeli ve gerekli notlar arazideyken mutlaka alınmalıdır. Örneğin, arazide geç evrede *A. brachyphylla* Boiss. & Hausskn.'nın sarı olan rengi soluk sarıya, *A. spinulifolia*'nın ise beyaz olan rengi kirli beyaza döner (Arabacı, 2006). *A. falcata*'nın çok açık sarı olan rengi ise kurutulduktan sonra sülfür sarısına dönmektedir.

1.4. İncelenen Taksonların Morfolojik Özellikleri

1.4.1. *Achillea biebersteinii* Afan.

Syn: *A. micrantha* Willd., Sp. Pl. 3 (3): 2209 (1803) non Willd., Tract. De Achilleis 33 (1789). Ic: Boul., Fl. Lib. Syr., Atlas t. 219 f. 1 (1930) as *A. micrantha*. Figure 11, p. 231.

Çok yıllık, ince rizomlara sahip bir bitkidir. Gövde 10 - 100 cm boyunda, terete, boyuna çizgili ve \pm sıkça - dağınık yumuşak tüylüdür. Yapraklar seyrek ya da \pm yoğun

yumuşak uzunca tüylü, 2 - 3 - pinnatisek ve homomorftir. Gövdenin orta kısmındaki yapraklar linear'dan linear - lanseolat'a kadar 2,5 - 12 x 0,5 - 2,5 cm arasındadır. Yaprak eksenini 0,5 - 1 mm. Birincil parçalar loblara bölünmüş, uçtaki loblar kılsıdan linear'a (lanseolat'a), akut ya da akuminat, 1 - 4 (- 6) x 0,2 - 1 mm. Kapitulum 30 - 200 ya da daha fazla, korimbus 2 - 10 cm genişliğinde, pedunkul 0,5 - 4 mm uzunlunda. İnvolutre oblong'dan genişçe ovoid'e kadar 3 - 4 x 2 - 3 mm. Fillariler ovat - triangular ile oblong, ± obtus, soluk renkli, yumuşak tüylü, içtekilerin uç kısımları izli. Dilsî çiçekler 4 - 5 adet, altın sarısı renkli, 1 - 2 mm boyundadır. Tüpsü çiçekler ise 10 - 30 adettir (Huber - Morath, 1975), (Şekil 1).

Filipendulinae seksiyonunda yer alan bu tür, orman açıklıklarında, step yerlerde, kurak otlaklarda, kayalık yamaçlarda ve tarla kenarlarında, 350 - 3450 m arasında yayılış göstermektedir. Çiçeklenmesi mayıs - eylül ayları arasında olur (Huber - Morath, 1975).

Türkiye Florası kayıtlarına göre, Çankırı, Samsun, Gümüşhane, Bilecik, Ankara, Kayseri, Sivas, Elazığ, Muş, Van ve Hakkâri illerinde yayılış göstermektedir (Huber - Morath, 1975).

1.4.2. *Achillea cappadocica* Hausskn. & Bornm.

Çok yıllık, rizomlu bir bitkidir. Gövde 25 - 50 cm boyunda, silindirik, boyuna çizgili, hafifçe köşeli, ± yoğun, dağınık, yumuşak tüylüdür. Yapraklar yeşil, seyrek pilose, 1 - 3 - pinnatisek ve heteromorftir. Taban yaprakları kısa petiollü, oblong - linear, 7 - 10 x 1,5 - 2 cm boyutlarında, 3 - pinnat parçalı. Uçtaki loblar mukronattır. Gövdenin orta kısmındaki yapraklar 2 - pinnatifid ve lanseolatır. Yaprak eksenini 1 - 1,5 mm genişliğindedir. Gövdenin üst kısmındaki yapraklar 1(- 2) - pinnatifid ya da pinnatisek, 2,4 - 0,5, 2 cm, uç lobları 3 - 10 x 1,5 - 4 mm, yaprak eksenini 2 - 4 mm. Kapitulum 50 - 150 ya da daha fazla, korimbus 4,5 - 12 cm genişliğinde. Pedunkul 4 - 8 mm. İnvolutre genişçe ovoid, 4 x 3 - 3,5 mm. Fillariler soluk renkli, yeşil orta damarlı, yumuşak tüylü, kenarları şeffaf, dıştakiler oblong - ovat, subakut, içtekiler ise genişçe ovoid'den oblong'a kadar, obtus. Dilsî çiçekler 4 - 7 adet, altın sarısı renkli, 1,5 mm. Tüpsü çiçekler 20 - 40 adet (Huber - Morath, 1975), (Şekil 2).

Bu tür *A. biebersteinii*'ye yakın bir tür olup, Filipendulinae seksiyonunda yer alır (Huber - Morath, 1975).

Kurak yamaçlarda, step arazilerde ve tarla kenarlarında, 1200 - 2100 m arasında yayılış gösterir. Çiçeklenmesi temmuz - ağustos aylarıdır (Huber - Morath, 1975).

Türkiye Florası kayıtlarına göre, Çankırı, Tunceli, Niğde ve Adana'da bulunmaktadır ve endemik bir türdür (Huber - Morath, 1975).

1.4.3. *Achillea falcata* L.

Syn: *A. sulphurea* Boiss., Diagn. ser. 1 (11): 18 (1849)! Ic: Boul., Fl. Lib. Syr., Atlas t. 219 f. 3 (1930). Map 21, p. 237.

Çok yıllık, odunsu rizomlu bir bitkidir. Gövde 15 - 45 cm boyundadır. Yapraklar linear, gri görümlü kısa tüylü, çoğunlukla orak şeklinde içe doğru kıvrılmış ya da aşağı doğru eğilmiştir. Gövdenin orta kısmındaki yapraklar (1 -) 1,5 - 3 x 0,1 - 0,15 cm, pinnatisek, parçalar sık kiremit dizilişli, 0,5 - 0,7 mm, 3 loblu, loblar dairemsidir. Üst kısımdaki yapraklar daha kısadır. Kapitulum 3 - 40, korimbus 1,5 - 4 cm genişliğinde, pedunkul 2 - 2 (-40) mm uzunluğunda. İnvolukre genişçe ovoid'den yarı küremsiye, 3,5 - 6 x 3 - 6 mm. Fillariler ovat - üçgenimsiden oblong'a, subakut, karinalı ve yatık yumuşak, yoğun tüylüdür. Dilsî çiçekler 5 - 7 adet, sarı renkli ve 1,5 - 2 cm boyundadır. Tüpsü çiçekler yaklaşık 20 - 30 adet. Palea lanseolat, çoğunlukla akut ve içtekiler tüylüdür (Huber - Morath, 1975), (Şekil 3).

Santolinoidea seksiyonunda yer alan bu tür, step arazilerde, kayalık yamaçlarda, *Pinus* ormanlarında ve *Quercus* çalılıklarında, 650 - 2000 m arasında yayılış gösterir. Çiçeklenme dönemi haziran - ağustos aylarıdır (Huber - Morath, 1975).

Türkiye'de Muğla, Antalya, Konya, İçel, Niğde ve Adana'da yayılış göstermektedir (Huber - Morath, 1975).

1.4.4. *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium*

Syn: *A. nabelekii* Heimerl in Publ. Fac. Sci. Univ. Masaryk Brno 52: 12 (1925). Ic: Fl. R P R 9: t. 73 (1964).

Bitki çok yıllıktır ve ince, dallanmış rizomlara sahiptir. Gövde 39 - 48 cm boyunda, hafifçe köşeli ve yünsü tüylü. Yapraklar homomorfiktir. Gövdenin orta kısmındaki yapraklar seyrek yumuşak, dik ve uzunca tüylüden, ipeksi ya da yünsüye kadardır. Taban yapraklar lineardan lanseolat'a, (6 -) 10 - 20 x (0,4 -) 1 - 4 cm (5 cm'e kadar petiol ile birlikte), (2 -) 3 - pinnatisek, parçalar linear'dan linear - lanseolat'a kadar. Yaprak eksenini 0,5 - 1,5 mm, nadiren dişli, uç kısımdaki parçalar 0,2 - 0,5 mm genişliğinde; orta kısımdakiler 2 - 9 x 0,3 - 1,5 cm'dir. Kapitulumlar 50 - 150 ya da daha fazla sayıda, korimbus 4 - 15 cm genişliğindedir. Pedunkul 1 - 5 mm'dir. İnvolutre oblong'dan ovoid'e kadar, 4 - 5,5 x 2,5 - 4 mm. Fillariler oblong'tan lanseolat'a kadar, subakut ya da akut. Kenarlar darca, ± kahverengimsi, zarsı kenarlı, yumuşak tüylü ya da hemen hemen tüysüz. Dilsî çiçekler 4 - 6 adet ve beyaz renkli, 1,5 - 2,5 mm. Tüpsü çiçekler 10 - 20 adet (Huber - Morath, 1975) , (Şekil 4).

Millefolium seksiyonunda yer alan bu takson, dağ çayırlarında, 500 - 3450 m arasında yayılış göstermektedir. Çiçeklenme dönemi haziran - eylül aylarıdır (Huber - Morath, 1975).

Ülkemizde İstanbul, Bilecik, Bolu, Zonguldak, Kastamonu, Gümüşhane, Rize, Kars, Yozgat, Tunceli, Erzurum, Ağrı ve Siirt'te yayılış gösterir (Huber - Morath, 1975).

Yapraklarının dağınık tüylü ya da tüysüz, gövde yapraklarının 4 - 9 x (0,7 -) 1 - 1,5 cm boyutlarında olması; fillarillerinin yarı tüysüz olması bu alttürü, türün diğer taksonlarından ayırır (Huber - Morath, 1975).

1.4.5. *Achillea nobilis* L. subsp. *neilreichii* (Kerner)

Syn: *A. neilreichii* Kerner in Öst. Bot. Zeitschr. 21: 141 (1871); *A. nobilis* . var. *ochroleuca* Boiss., Fl. Or. 3: 257 (1875). Ic: Fl. R P R 9: t. 71 (1964). Figure 11, p. 231.

Bitki çok yıllıktır ve ince, dallanmış rizomlara sahiptir. Gövde 30 - 60 cm boyunda, silindirik, boyuna çizgili, ± yoğun, yatık ya da dağınık yumuşak uzunca tüylüdür. Yapraklar seyrek ya da sık yünsü yumuşak tüylü ve homomorfiktir. Taban yaprakları 2 - 3 - pinnatifid, oblong - lanseolat, 2 - 10 x 1 - 3 cm boyutlarında ve yaprak eksenini genellikle dişlidir. Orta kısımdakiler oblong - ovat, 2 - 5 x 1 - 3 cm boyutlarında ve birincil parçalar 1 - pinnatifid'den 1 - pinnatisek'e kadardır. Yaprak eksenini 0,7 - 1 mm'dir. Kapitulum 50 - 150 ya da daha fazla sayıda, korimbus 2 - 10 cm genişliğindedir. Pedunkul (0,5 -) 1 - 4 mm'dir. İnvolutre obovoid,

seyrek kısa, \pm dağınık tüylü ve 3 - 3,5 x 2 - 3 mm boyutlarındadır. Fillariler üçgenimsi - lanseolat ve akut ya da oblong, obtus seyrek tüylü ya da yünsü kabarık tüylü. Dilsî çiçekler (bizdeki alt türlerde) 3 - 5 adet, üst kısımları soluk sarı, alt kısımları beyaz renkli, 0,8 - 1,5 (- 2) mm'dir. Tüpsü çiçekler 10 - 25 adettir (Huber - Morath, 1975), (Şekil 5).

Millefolium seksiyonunda yer alan bu takson, step, orman açıklıkları, tarla kenarları ve yüksek çayırılık alanlarda 400 - 2350 m arasında yayılış göstermektedir. Çiçeklenme dönemi haziran - ağustos aylarıdır (Huber - Morath, 1975).

Ülkemizde İstanbul, Bilecik, Bolu, Kastamonu, Erzurum, Manisa, Kütahya, Afyon, Sivas, Van, Ağrı, Denizli, Burdur, Konya ve Adana'da yayılış göstermektedir (Huber - Morath, 1975).

İnvolutrum ve pedunkul seyrek, kısa tüylü olması ve internod uzunluklarının fazla olması bu alttürü, türün diğer alttürlerinden ayıran belirgin morfolojik karakterlerdir (Huber - Morath, 1975).

1.4.6. *Achillea setacea* Waldst. & Kit.

Syn: *A. millefolium* L. var. *setacea* (Waldst. & Kit.) W. Koch, Syn. Fl. Germ. ed. 1: 373 (1837); *A. fililoba* Freyn in Flora 1881: 210 (1881); *A. setacea* Waldst. & Kit. var. *fililoba* (Freyn) Boiss. Fl. Or. Suppl. 295 (1888); *A. dolopica* Freyn & Sint. in Bull. Herb. Boiss. 5: 625 (1897). Ic: Hegi, III. Fl. Mittel-Eur. 6 (2): 574, f. 294a (1928); Fl. R P R 9: t. 72 (1964). Figure 11, p. 231.

Çok yıllık, ince rizomlu bir bitkidir. Gövde 10 - 80 cm boyunda, boyuna çizgili, \pm ipeksi tüylü - yünsüdür. Yapraklar homomorfiktir. Taban yaprakları linear'dan linear - lanseolat'a kadar, 6 - 16 x 0,4 - 2 (- 3) cm (yaklaşık 2 cm petiol ile birlikte), 2 - 3 - pinnatisek ve parçalar kılsıdır. Yaprak eksenî 0,4 - 0,8 mm genişliğinde ve dişsiz, uç kısımdaki parçalar akuminat 0,1 - 0,3 (- 0,5) mm genişliğindedir. Gövde yaprakları 1,5 - 6 x 0,3 - 1 cm boyutlarındadır. Kapitulum 40 - 150 adet, korimbus 2,5 - 9 cm genişliğinde, pedunkul 0,5 - 3 mm uzunluğundadır. İnvolutrum oblong'dan linear - oblong'a kadar, 3 - 4,5 x 1,5 - 2,5 (- 3) mm boyutlarındadır. Fillariler oblong'dan lanseolat'a akut ya da subakut, dar soluk kenarlı ve

yumuşak tüylüdür. Dilsî çiçekler 4 - 6 adet, beyaz renkli ve 1 - 1,2 mm boyundadır. Tüpsü çiçekler 10 - 20 adettir (Huber - Morath, 1975) , (Şekil 6).

Millefolium seksiyonunda yer alan bu taksonun habitatu step, taşlık yamaçlar, çayırlar ve tarla kenarlarıdır, deniz seviyesinden 2300 m'ye kadar yayılış göstermektedir. Çiçeklenme dönemi mayıs - ağustos aylarıdır (Huber - Morath, 1975).

Türkiye'de Kırklareli, İstanbul, Bolu, Ankara, Amasya, Sivas, Gümüşhane, İzmir, Afyon, Kırşehir, Malatya, Erzurum, Bitlis, Burdur, Isparta ve Konya'da yayılış göstermektedir (Huber - Morath, 1975).



Şekil 1. *Achillea biebersteinii*'nin genel görünümü



Şekil 2. *Achillea cappadocica*'nın genel görünümü

Şekil 3. *Achillea falcata*'nın genel görünümü





Şekil 4. *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*'un genel görünümü



Şekil 5. *Achillea nobilis* subsp. *neilreichii*'nin genel görünümü



Şekil 6. *Achillea setacea*'nın genel görünümü

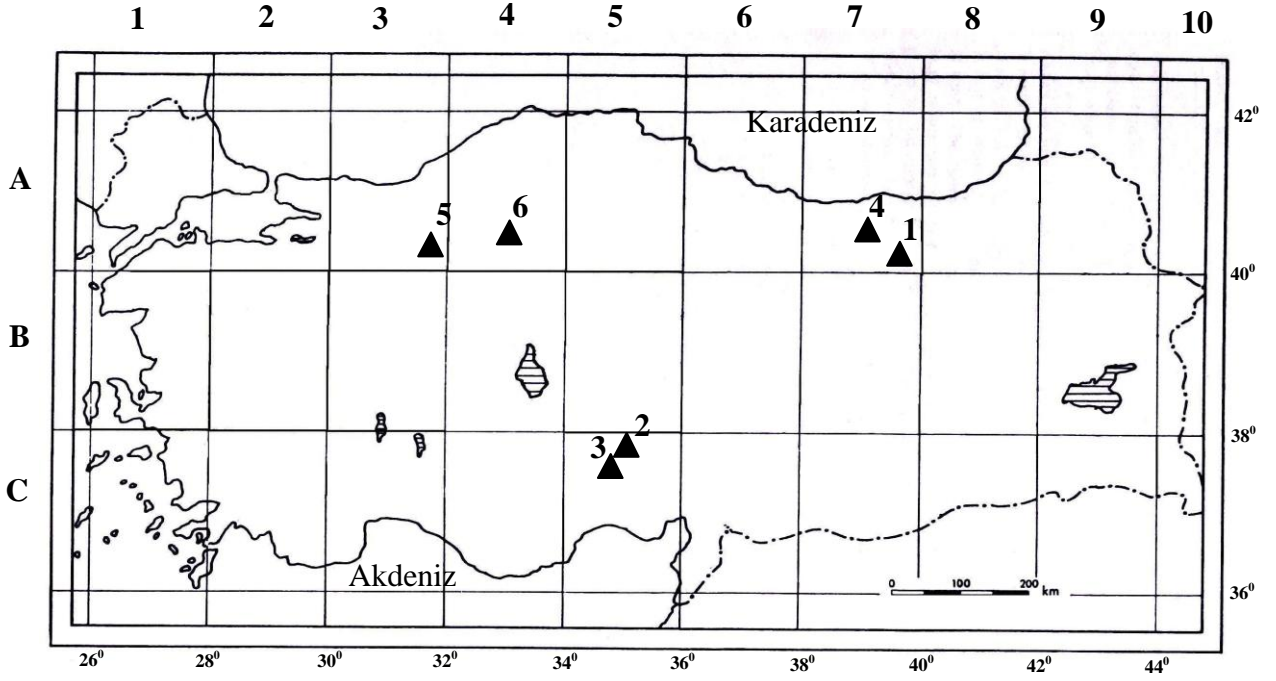
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal Temini

Karyolojik çalışmalarda kullanılacak olan bitki materyalleri saha çalışmaları ile Türkiye'nin değişik coğrafik bölgelerinden toplanmıştır (Şekil 7 ve Tablo 1). İncelenecek örneklerin doğal görünümünün fotoğrafı çekilmiştir (Şekil 1 - 6). Örnekler toplanırken, kurduğunda değişebilecek fakat teşhis için önemli olan özellikler de kaydedilmiştir. Numaralandırılan örnekler preslenerek kurutulmuş ve herbaryum materyali haline getirilmiştir. Numaralandırılan her bir örnekten karyolojik çalışmalarda kullanılmak üzere gerekli bitki materyalleri alınmıştır.

Tablo 1. Karyolojik olarak incelenen *Achillea* taksonlarının lokalite ve koleksiyon bilgileri

Takson	Toplandığı Yer	Koleksiyon No
<i>A. biebersteinii</i>	A7 Gümüşhane: Köse Dağı, 06.vii.2006, 1840 m.	İnceer 224
<i>A. cappadocica</i>	C5 Niğde: Çiftehan, Karagöl Yolu, 29.vii.2009, 2245 m.	İnceer 772
<i>A. falcata</i>	C5 Niğde: Darboğaz, step alanlar, 13.vii.2007, 1670 m.	İnceer 390
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	A7 Gümüşhane: Torul, yol kenarları, 13. vi. 2009, 941 m.	İnceer 737
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	A3 Ankara: Nallıhan, Baraman Köyü, yol kenarları, 27.viii.2009, 846 m.	Aksu 02
<i>A. setacea</i>	A4 Ankara: Kızılcahamam, Taşlıca Köyü, yol kenarları, 27.vii.2010, 1046 m.	Aksu 14



Şekil 7. İncelenen *Achillea* taksonlarının toplandığı alanlar

1. *A. biebersteinii*
2. *A. cappadocica*
3. *A. falcata*
4. *A. millefolium* subsp. *millefolium*
5. *A. nobilis* subsp. *neilreichii*
6. *A. setacea*

2.2. Morfolojik İncelemeler

Herbaryum materyali haline getirilen örneklerin tür teşhisleri Türkiye Florası (Huber - Morath, 1975) kullanılarak yapılmıştır.

2.3. Karyolojik İncelemeler

2.3.1. Ön Muamele

Doğal populasyonlardan alınan bitkilerin saksılarda büyütülmesiyle veya akenlerin çimlendirilmesiyle elde edilen kök uçları, 0,002 M'lık 8 - hidrosikinolin çözeltisinde, 18°C'de, 4 - 5 saat ön muameleye alınmıştır (Zhmyleva ve Kondo, 2006; Zhang vd., 2007).

2.3.2. Materyalin Tespiti

Ön muameleden alınan kök uçları, 3:1 oranında %96'lık alkol - asetik asit karışımı ile +4°C'de 24 saat fikse edilmiştir. Fiksatiften alınan kök uçları %70'lik etil alkol ile 3 kez yıkandıktan sonra yine %70'lik etil alkolde +4°C'de daha sonra kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir (Jones ve Rickards, 1990).

2.3.3. Hidroliz

Alkolden çıkarılan kök uçları saf su ile 3 kez yıkandıktan sonra oda sıcaklığında, 5N HCl'de 20 dakika hidroliz edilmiştir (Elçi, 1994).

2.3.4. Boyama ve Daimi Preparat Hazırlama

HCl'den çıkarılan kök uçları saf su ile 3 kez yıkandıktan sonra lakto - propiyonik orsein ile 5 saat boyanmıştır (Pavone vd., 1981). Boyama sonunda daha belirgin hale gelen kök uçlarının meristematik kısımları kesilerek lam üzerine alınmış ve bir damla % 45'lik asetik asit ile ezme preparatları yapılmıştır. Bu şekilde hazırlanan preparatlar saf etil alkol konulan şalede 4°C'de 24 saat bekletilmiştir. 24 saatin sonunda lamelin kenarına ilave edilen entellan ile preparatlar daimi hale getirilmiştir (Elçi, 1994).

2.3.5. Karyotip Analizi

Karyotip analizi Levan vd.'nin (1964) geliştirdikleri metoda göre yapılmıştır (şekil 8).

2.3.5.1. Kromozom lmeleri

Kromozom ölçmelerini yapmak için preparatlarda, iyi dağılma gösteren ve kromozomları bir düzlemde bulunan hücreler seçilmiştir. Bu hücrelere ait kromozomların şekilleri mikroskopta çizildi ve Leica DM 4000 (Leica DFC 490 kamera atamanlı) ışık mikroskobu yardımıyla fotoğrafları çekilmiştir. şekillerden kromozomların kısa ve uzun kollarının boyları mm olarak lldkten sonra, gerekli hesaplamalar yapılarak uzunluklar μm 'ye çevrilmiştir. Kromozom lmeleri her tür için 5 farklı hücrede yapılmıştır. Her kromozomun aynı zamanda homoloğu da lldğnden, bir kromozom 10 defa llmştir. Daha sonra bu ölümlerin ortalamaları alınarak elde edilen değerler tablolar haline getirilmiştir. Her tür için karyotip formülü çıkarılmıştır.

Kromozom lmelerinde kromozomun sadece kısa ve uzun kolları lld ve gerekli olan diğer hesaplamalar ise kromozomun bu iki kısmının uzunluğu üzerinden gerçekleştirilmiştir (şekil 9).

Total kromozom boyu (T), bir kromozomdaki kısa (K) ve uzun kol boyunun (U) toplamı olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, satellite sahip olan kromozomların total boyları hesaplanırken, satellitin boyu total boya dahil edilmemiştir.

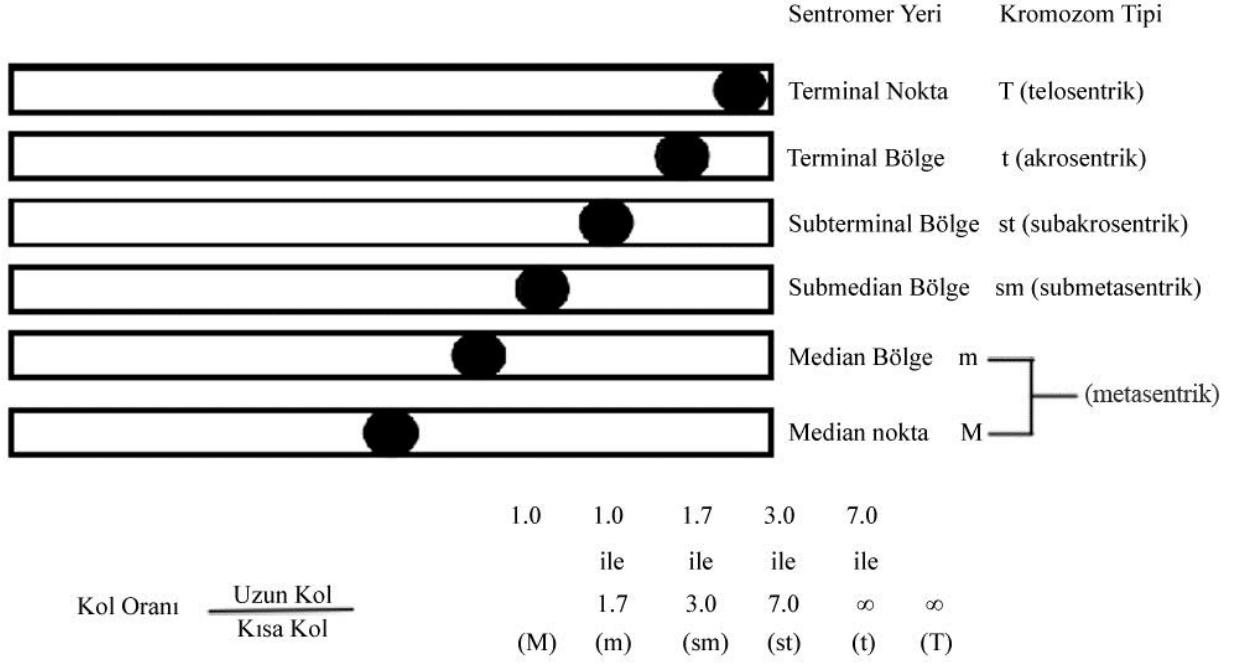
Kromozom kol oranı (r), kromozomun uzun kol boyunun (U) kısa kol boyuna (K) bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Kromozoma ait nisbi boy (NB), kromozomun total boyunun (T) o hücrede bulunan bütün kromozom boylarının toplamına (TKU) bölünüp, 100 ile çarpılması ile hesaplanmıştır.

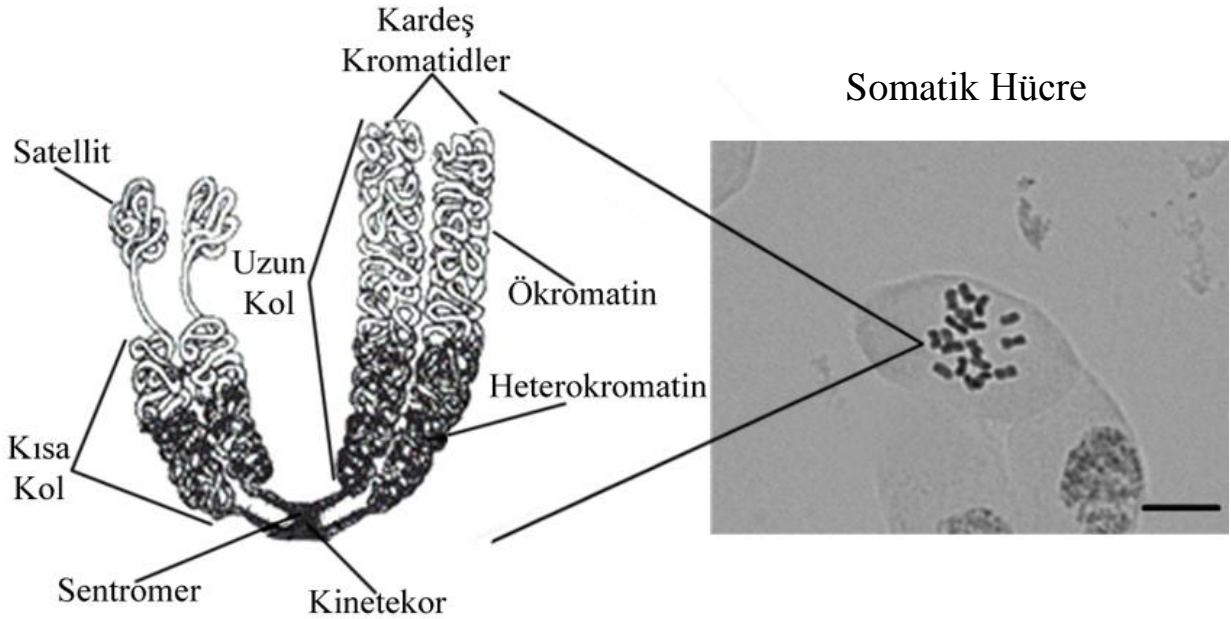
Sentromerik indeks (SI) ise, kromozomun kısa kol boyunun (K) 100 ile çarpılıp, kromozomun total boyuna (T) bölünmesi yoluyla hesaplanmıştır.

2.3.5.2. İdiogramların Hazırlanması

Her taksona ait kromozomlar, kısa ve uzun kol boylarının ortalama değerlerine bağlı olarak, büyükten kge doğru dik çizgiler halinde sıralanmak suretiyle idiogramlar hazırlanmıştır (Elçi, 1994).



Şekil 8. Sentromerin yerine göre kromozom tiplerinin şematik olarak gösterilmesi



Şekil 9. Genel bir kromozom şekli

3. BULGULAR

Achillea biebersteinii, *A. cappadocica*, *A. falcata*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii*, *A. setacea* taksonlarının karyolojik özellikleri Tablo 2 - 7'de gösterilmiştir. Ayrıca her taksonun somatik metafaz kromozomlarının fotoğrafları ve bu kromozomlara ait idiogramları Şekil 10 – 15'te verilmiştir.

3.1. *Achillea biebersteinii*

Kromozom sayısı $2n = 18$ 'dir. Ploidi seviyesi $2x$ olup diploid bir türdür. 1, 3, 4, 6 ve 9 numaralı kromozomlar median, 2, 5, 7 ve 8 nolu kromozomlar ise submedian sentromerlidir. Türün kromozom uzunluğu $2,29 \mu\text{m}$ ile $3,46 \mu\text{m}$ arasındadır. Kromozomların nisbi boyu ise $9,03 \mu\text{m}$ ile $13,64 \mu\text{m}$ arasında değişiklik göstermektedir (Şekil 10 ve Tablo 2).

Karyotip formülü: $2n = 2x = 18 = 10m + 8sm$

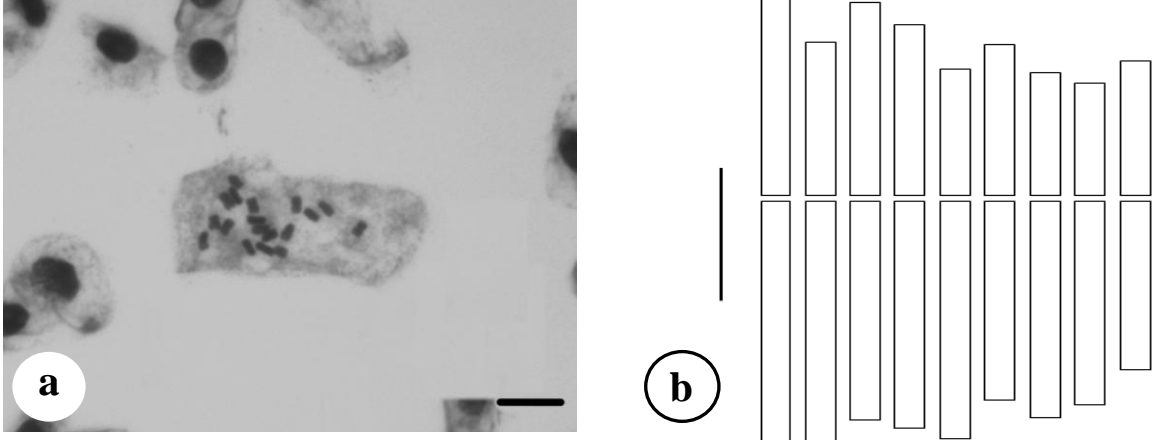
Total karyotip uzunluğu: $25,36 \mu\text{m}$

3.2. *Achillea falcata*

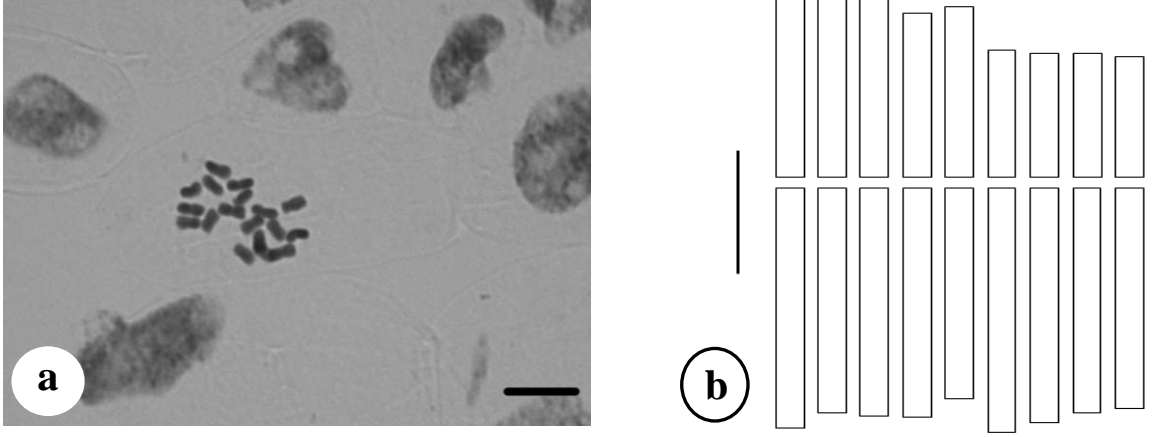
Kromozom sayısı $2n = 18$ 'dir. Ploidi seviyesi $2x$ olup diploid bir türdür. 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı kromozomlar median, 6, 7, 8 ve 9 nolu kromozomlar ise submedian sentromerlidir. Bu türün kromozom uzunluğu $2,77 \mu\text{m}$ ile $3,54 \mu\text{m}$ arasındadır. Kromozomların nisbi boyu ise $9,89 \mu\text{m}$ ile $12,64 \mu\text{m}$ arasında değişir (Şekil 11 ve Tablo 3).

Karyotip formülü: $2n = 2x = 18 = 10m + 8sm$

Total karyotip uzunluğu: $28,00 \mu\text{m}$



Şekil 10. *Achillea biebersteinii*. a:Somatik metafaz ($2n = 18$). Ölçek: 10 μm , b: Haploid idiogram. Ölçek: 1 μm



Şekil 11. *Achillea falcata*. a:Somatik metafaz ($2n = 18$). Ölçek: 10 μm , b: Haploid idiogram. Ölçek: 1 μm

Tablo 2. *Achillea biebersteinii*'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	1,86 \pm 0,24	1,60 \pm 0,34	3,46 \pm 0,55	1,16	-	46,24	13,64	m
2	2,03 \pm 0,24	1,16 \pm 0,14	3,19 \pm 0,38	1,75	-	36,36	12,58	sm
3	1,65 \pm 0,17	1,46 \pm 0,15	3,11 \pm 0,32	1,13	-	46,95	12,26	m
4	1,71 \pm 0,40	1,29 \pm 0,03	3,00 \pm 0,39	1,33	-	43,00	11,83	m
5	1,79 \pm 0,18	0,95 \pm 0,09	2,74 \pm 0,27	1,88	-	37,67	10,80	sm
6	1,50 \pm 0,13	1,14 \pm 0,16	2,64 \pm 0,27	1,32	-	43,18	10,41	m
7	1,63 \pm 0,15	0,93 \pm 0,11	2,56 \pm 0,26	1,75	-	36,33	10,09	sm
8	1,54 \pm 0,21	0,85 \pm 0,15	2,39 \pm 0,34	1,81	-	35,56	9,42	sm
9	1,27 \pm 0,25	1,02 \pm 0,08	2,29 \pm 0,32	1,25	-	44,54	9,03	m

U: Uzun kol boyu, K: Kısa kol boyu, T: Toplam boy, U/K: Kol oranı, Sat: Satellit, SI: Sentromerik indeks, NB: Nisbi boy, \pm : Standart sapma, m: Metasentrik kromozom, sm: Submetasentrik kromozom.

Tablo 3. *Achillea falcata*'nın kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	1,95±0,06	1,59±0,12	3,54±0,11	1,23	-	44,92	12,64	m
2	1,83±0,09	1,55±0,06	3,38±0,03	1,18	-	45,86	12,07	m
3	1,85±0,12	1,48±0,10	3,33±0,06	1,25	-	44,44	11,89	m
4	1,86±0,23	1,33±0,09	3,19±0,15	1,40	-	41,69	11,39	m
5	1,71±0,08	1,38±0,14	3,09±0,12	1,24	-	44,66	11,04	m
6	1,98±0,10	1,03±0,05	3,01±0,08	1,92	-	34,22	10,75	sm
7	1,90±0,07	1,00±0,08	2,90±0,07	1,90	-	34,48	10,36	sm
8	1,83±0,05	1,00±0,00	2,83±0,05	1,83	-	35,34	10,11	sm
9	1,79±0,18	0,98±0,05	2,77±0,21	1,83	-	35,38	9,89	sm

3.3. *Achillea nobilis* subsp. *neilreichii*

Kromozom sayısı $2n = 18$ 'dir. Ploidi seviyesi $2x$ olup diploid bir taksondur. 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 numaralı kromozomlar median, 8 ve 9 nolu kromozomlar ise submedian sentromerlidir. 8 ve 9 nolu kromozomların kısa kolları üzerinde, sırasıyla $0,43 \mu\text{m}$ ve $0,34 \mu\text{m}$ uzunluğunda satellitler mevcuttur. Bu taksonun kromozom uzunluğu $2,82 \mu\text{m}$ ile $4,25 \mu\text{m}$ arasındadır. Kromozomların nisbi boyu ise $8,85 \mu\text{m}$ ile $13,33 \mu\text{m}$ arasında değişir (Şekil 12 ve Tablo 4).

Karyotip formülü: $2n = 2x = 18 = 14m + 4sm^{\text{sat}}$

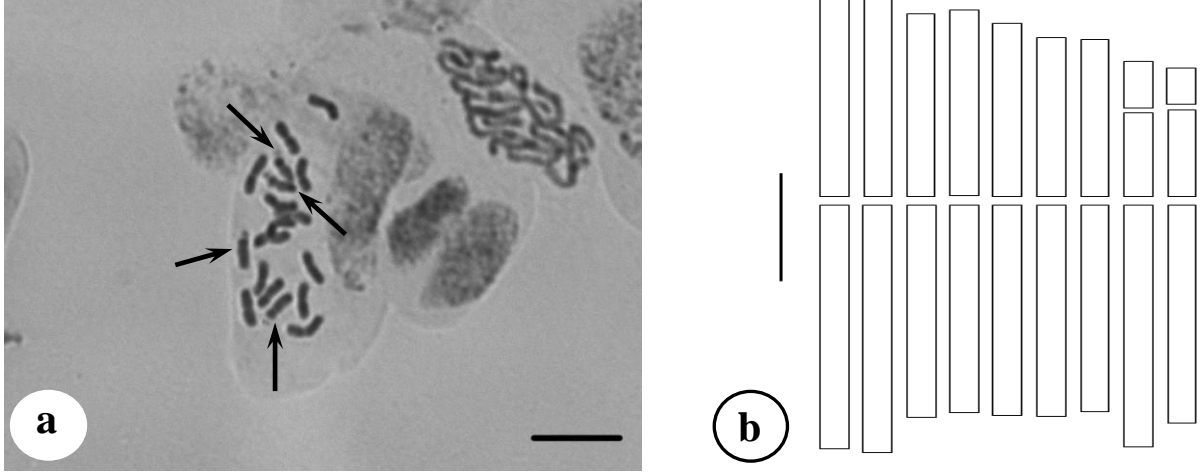
Total karyotip uzunluğu: $31,88 \mu\text{m}$

3.4. *Achillea setacea*

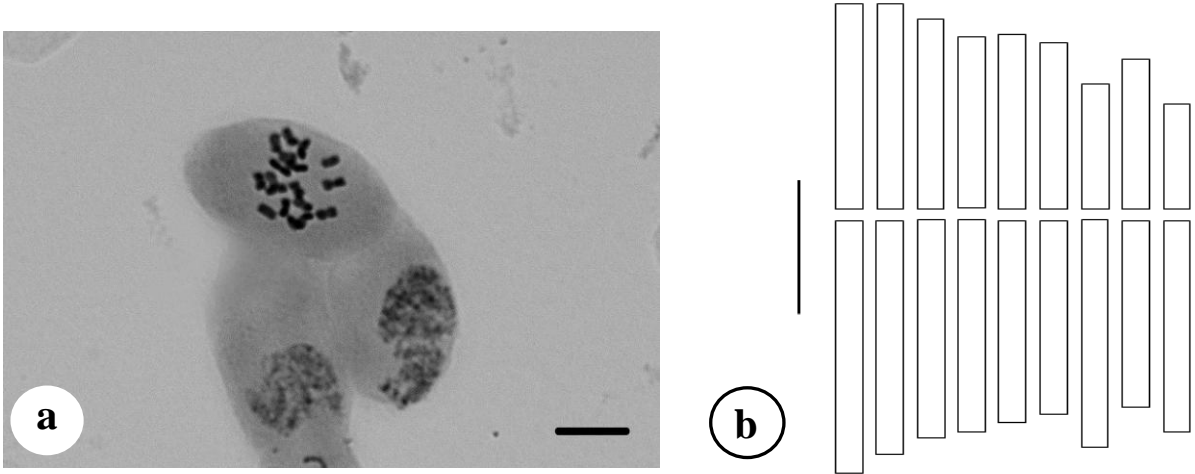
Kromozom sayısı $2n = 18$ 'dir. Ploidi seviyesi $2x$ olup diploid bir türdür. 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 8 numaralı kromozomlar median, 7 ve 9 nolu kromozomlar ise submedian sentromerlidir. Bu taksonun kromozom uzunluğu $2,36 \mu\text{m}$ ile $3,42 \mu\text{m}$ arasındadır. Kromozomların nisbi boyu ise $9,22 \mu\text{m}$ ile $13,36 \mu\text{m}$ arasında değişiklik gösterir (Şekil 13 ve Tablo 5).

Karyotip formülü: $2n = 2x = 18 = 14m + 4sm$

Total karyotip uzunluğu: $25,60 \mu\text{m}$



Şekil 12. *Achillea nobilis* subsp. *neilreichii*. a:Somatik metafaz ($2n = 18$). Ölçek: 10 μm , b: Haploid idiogram. Ölçek: 1 μm . Oklar satellitli kromozomları göstermektedir.



Şekil 13. *Achillea setacea*. a:Somatik metafaz ($2n = 18$). Ölçek: 10 μm , b: Haploid idiogram. Ölçek: 1 μm

Tablo 4. *Achillea nobilis* subsp. *neilreichii*'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	2,26±0,25	1,99±0,17	4,25±0,39	1,14	-	46,82	13,33	m
2	2,29±0,24	1,88±0,19	4,17±0,33	1,22	-	45,08	13,08	m
3	1,97±0,11	1,69±0,13	3,66±0,18	1,17	-	46,17	11,48	m
4	1,92±0,14	1,72±0,09	3,64±0,22	1,12	-	47,25	11,42	m
5	1,95±0,22	1,60±0,15	3,55±0,32	1,22	-	45,07	11,14	m
6	1,96±0,12	1,47±0,32	3,43±0,41	1,33	-	42,86	10,76	m
7	1,91±0,32	1,45±0,09	3,36±0,32	1,32	-	43,15	10,54	m
8	2,24±0,08	0,77±0,11	3,01±0,14	2,91	0,43±0,08	25,58	9,44	sm
9	2,02±0,13	0,80±0,21	2,82±0,23	2,53	0,34±0,04	28,37	8,85	sm

Tablo 5. *Achillea setacea*'nin kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	1,89±0,12	1,53±0,08	3,42±0,13	1,24	-	44,74	13,36	m
2	1,75±0,09	1,53±0,08	3,28±0,15	1,14	-	46,65	12,81	m
3	1,63±0,11	1,42±0,15	3,05±0,23	1,15	-	46,56	11,91	m
4	1,58±0,08	1,28±0,10	2,86±0,07	1,23	-	44,76	11,17	m
5	1,51±0,15	1,30±0,06	2,81±0,14	1,16	-	46,26	10,98	m
6	1,45±0,06	1,24±0,05	2,69±0,07	1,17	-	46,10	10,51	m
7	1,70±0,14	0,93±0,04	2,63±0,14	1,83	-	35,36	10,27	sm
8	1,40±0,15	1,12±0,23	2,52±0,35	1,25	-	44,44	9,84	m
9	1,58±0,10	0,78±0,04	2,36±0,12	2,03	-	33,05	9,22	sm

3.5. *Achillea cappadocica*

Kromozom sayısı $2n = 36$ 'dır. Ploidi seviyesi $4x$ olup, tetraploid bir türdür. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17 ve 18 numaralı kromozomlar median, 3, 8, 13 ve 15 nolu kromozomlar ise submedian sentromerlidir. Türün kromozom uzunluğu 2,14 - 3,45 μm arasında değişir. Kromozomların nisbi boyu ise 4,33 μm ile 6,99 μm arasındadır (Şekil 14 ve Tablo 6).

Karyotip formülü: $2n = 4x = 36 = 28m + 6sm + 2sm^{\text{sat}}$

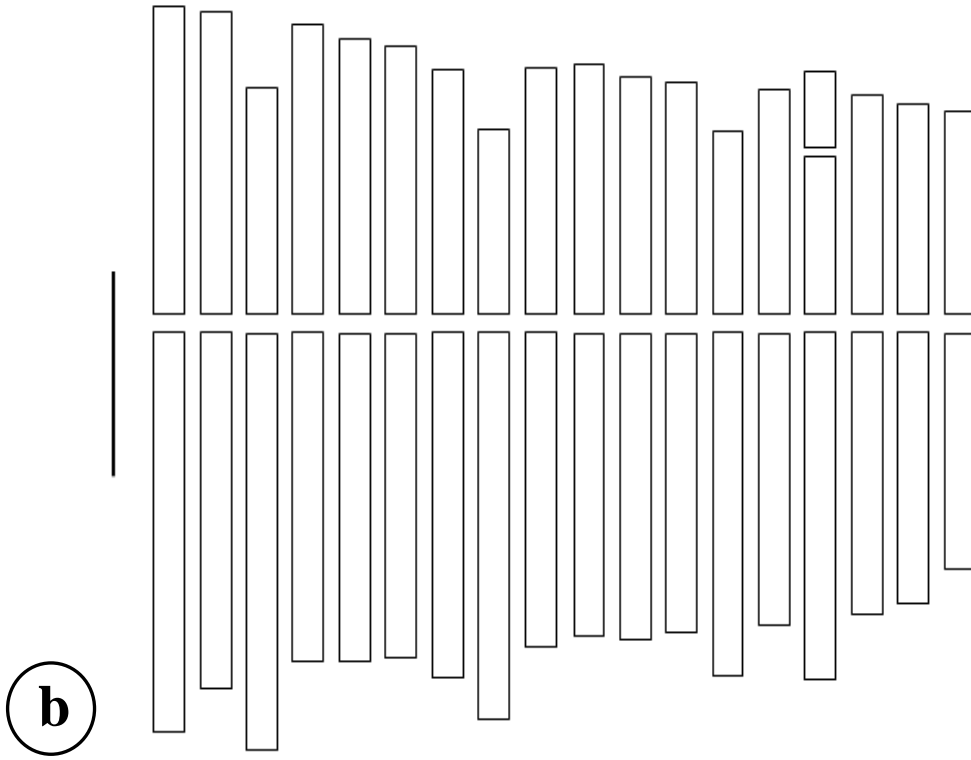
Total karyotip uzunluğu: 49,37 μm

3.6. *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*

Kromozom sayısı $2n = 67$ 'dir. Ploidi seviyesi $7x$ veya $8x$ olup aneuploid bir taksondur. 2, 11,13, 15, 16, 19, 21, 24, 29, 30, 32, 33 numaralı kromozomlar submedian sentromerli, diğerleri ise median sentromerlidir. Bu taksonun kromozom uzunluğu 2,07 - 3,04 μm arasında değişir. Kromozomların nisbi boyu ise 1,01 μm ile 1,96 μm arasındadır (Şekil 15 ve Tablo 7).

Karyotip formülü: $2n = 7 - 8x = 43m + 24sm$

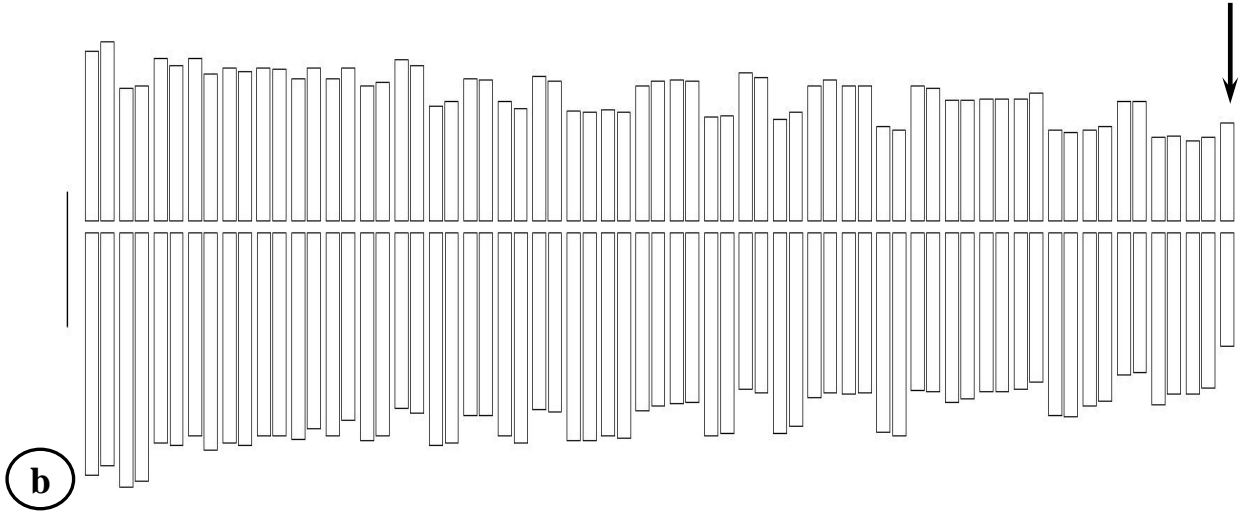
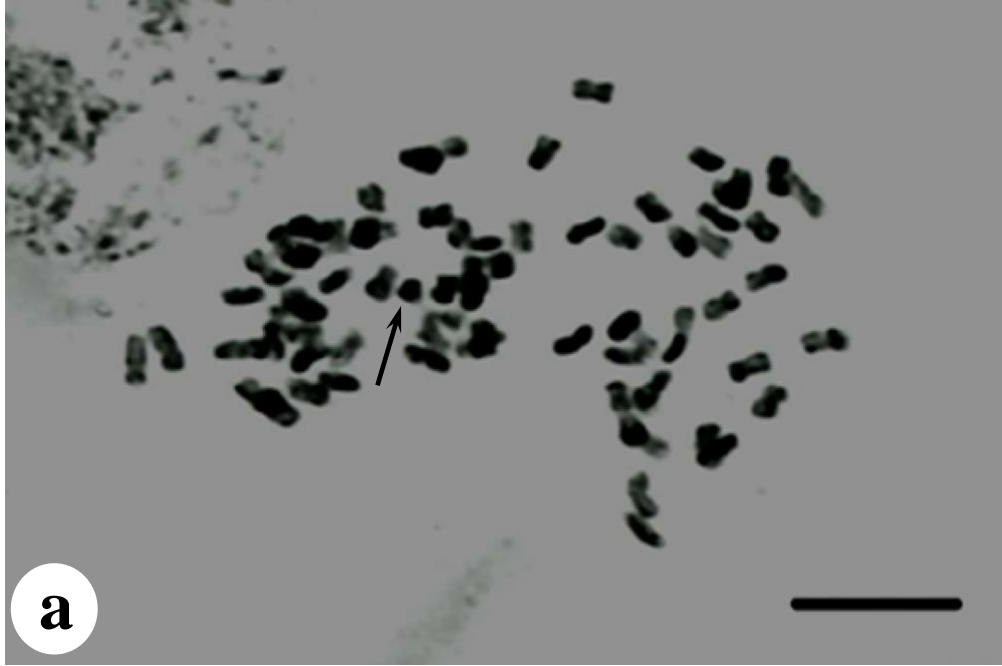
Total karyotip uzunluğu: 155,14 μm



Şekil 14. *Achillea cappadocica*. a: Somatik metafaz ($2n = 36$). Ölçek: $10 \mu\text{m}$. b: Haploid idiogram. Ölçek: $1 \mu\text{m}$. Oklar satellitli kromozomları göstermektedir.

Tablo 6. *Achillea cappadocica*'nın kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	1,95±0,16	1,50±0,18	3,45±0,25	1,30	-	43,48	6,99	m
2	1,73±0,16	1,48±0,08	3,21±0,24	1,17	-	46,11	6,50	m
3	2,03±0,12	1,11±0,18	3,14±0,26	1,83	-	35,35	6,36	sm
4	1,60±0,11	1,41±0,10	3,01±0,18	1,13	-	46,84	6,10	m
5	1,60±0,11	1,34±0,12	2,94±0,22	1,19	-	45,58	5,96	m
6	1,58±0,18	1,31±0,11	2,89±0,22	1,21	-	45,33	5,85	m
7	1,68±0,20	1,19±0,13	2,87±0,24	1,41	-	41,46	5,81	m
8	1,88±0,13	0,90±0,09	2,78±0,10	2,09	-	32,37	5,63	sm
9	1,53±0,11	1,20±0,16	2,73±0,12	1,28	-	43,96	5,53	m
10	1,48±0,06	1,22±0,11	2,70±0,14	1,21	-	45,19	5,47	m
11	1,49±0,10	1,16±0,15	2,65±0,13	1,28	-	43,77	5,37	m
12	1,46±0,09	1,13±0,15	2,59±0,12	1,29	-	43,63	5,25	m
13	1,67±0,09	0,89±0,06	2,56±0,13	1,88	-	34,77	5,19	sm
14	1,42±0,06	1,09±0,15	2,51±0,17	1,30	-	43,43	5,08	m
15	1,69±0,11	0,77±0,03	2,46±0,11	2,19	0,37±0,07	31,30	4,98	sm
16	1,37±0,12	1,07±0,06	2,44±0,09	1,28	-	43,85	4,94	m
17	1,32±0,15	1,02±0,10	2,34±0,12	1,29	-	43,59	4,74	m
18	1,15±0,11	0,99±0,08	2,14±0,17	1,16	-	46,26	4,33	m



Şekil 15. *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*. a: Somatik metafaz ($2n = 67$). Ölçek: $10 \mu\text{m}$,
 b: Diploid idiogram. Ölçek: $1 \mu\text{m}$. Oklar homoloğu olmayan kromozomu göstermektedir.

Tablo 7. *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*'un kromozom tipleri, uzunlukları ve kol oranları

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
1	1,79±0,01	1,25±0,04	3,04±0,06	1,43	-	41,12	1,96	m
1	1,72±0,03	1,32±0,02	3,04±0,05	1,31	-	43,42	1,96	m
2	1,88±0,03	0,98±0,31	2,86±0,34	1,92	-	34,27	1,84	sm
2	1,83±0,04	1,00±0,14	2,83±0,18	1,83	-	35,34	1,82	sm
3	1,55±0,04	1,20±0,28	2,75±0,24	1,29	-	43,64	1,77	m
3	1,57±0,03	1,15±0,28	2,72±0,25	1,37	-	42,28	1,75	m
4	1,50±0,14	1,20±0,28	2,70±0,14	1,25	-	44,44	1,74	m
4	1,60±0,00	1,09±0,01	2,69±0,01	1,47	-	40,52	1,73	m
5	1,55±0,35	1,13±0,04	2,68±0,40	1,37	-	42,16	1,73	m
5	1,57±0,26	1,10±0,14	2,67±0,40	1,42	-	41,20	1,72	m
6	1,50±0,14	1,13±0,04	2,63±0,18	1,33	-	42,97	1,70	m
6	1,50±0,14	1,12±0,17	2,62±0,31	1,34	-	42,75	1,69	m
7	1,53±0,04	1,05±0,07	2,58±0,11	1,46	-	40,70	1,66	m
7	1,45±0,35	1,13±0,33	2,58±0,68	1,28	-	43,80	1,66	m
8	1,50±0,57	1,05±0,07	2,55±0,64	1,43	-	41,18	1,64	m
8	1,50±0,42	1,05±0,04	2,55±0,47	1,43	-	41,18	1,64	m
9	1,53±0,24	1,00±0,00	2,53±0,24	1,53	-	39,53	1,63	m
9	1,50±0,28	1,02±0,03	2,52±0,31	1,47	-	40,48	1,62	m

Tablo 7'nin devamı

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
10	1,30±0,14	1,19±0,27	2,49±0,13	1,09	-	47,79	1,61	m
10	1,33±0,24	1,15±0,49	2,48±0,25	1,16	-	46,37	1,60	m
11	1,55±0,641	0,88±0,17	2,43±0,47	1,76	-	36,21	1,56	sm
11	1,57±0,52	0,85±0,49	2,42±1,02	1,85	-	35,12	1,57	sm
12	1,35±0,35	1,05±0,35	2,40±0,71	1,29	-	43,75	1,55	m
12	1,35±0,49	1,04±0,20	2,39±0,69	1,30	-	43,51	1,54	m
13	1,50±0,42	0,88±0,17	2,38±0,25	1,70	-	36,97	1,53	sm
13	1,55±0,35	0,83±0,24	2,38±0,59	1,87	-	34,87	1,53	sm
14	1,30±0,14	1,07±0,33	2,37±0,18	1,21	-	45,15	1,53	m
14	1,32±0,25	1,03±0,24	2,35±0,49	1,28	-	43,83	1,52	m
15	1,53±0,38	0,81±0,55	2,34±0,93	1,89	-	34,62	1,51	sm
15	1,53±0,33	0,80±0,57	2,33±0,24	1,91	-	34,33	1,50	sm
16	1,50±0,42	0,82±0,45	2,32±0,03	1,83	-	35,34	1,50	sm
16	1,52±0,17	0,80±0,42	2,32±0,59	1,90	-	34,48	1,50	sm
17	1,31±0,44	1,00±0,00	2,31±0,44	1,31	-	43,29	1,49	m
17	1,28±0,4	1,03±0,52	2,31±0,13	1,24	-	44,59	1,49	m
18	1,25±0,07	1,04±0,62	2,29±0,69	1,20	-	45,41	1,48	m
18	1,25±0,35	1,03±0,24	2,28±0,11	1,21	-	45,18	1,47	m

Tablo 7'nin devamı

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
19	1,50±0,42	0,77±0,61	2,27±0,18	1,95	-	33,92	1,46	sm
19	1,48±0,40	0,78±0,31	2,26±0,08	1,90	-	34,51	1,46	sm
20	1,15±0,21	1,09±0,58	2,24±0,79	1,06	-	48,66	1,44	m
20	1,18±0,45	1,06±0,62	2,24±1,07	1,11	-	47,32	1,44	m
21	1,48±0,68	0,75±0,64	2,23±0,04	1,97	-	33,63	1,44	sm
21	1,43±0,10	0,80±0,42	2,23±0,33	1,79	-	35,87	1,44	sm
22	1,22±0,59	1,00±0,28	2,22±0,88	1,22	-	45,05	1,43	m
22	1,18±0,51	1,04±0,44	2,22±0,84	1,13	-	46,85	1,43	m
23	1,19±0,16	1,00±0,28	2,19±0,44	1,19	-	45,66	1,41	m
23	1,18±0,59	1,00±0,71	2,18±1,03	1,18	-	45,87	1,41	m
24	1,47±0,18	0,70±0,57	2,17±0,15	2,10	-	32,26	1,40	sm
24	1,50±0,00	0,67±0,18	2,17±0,18	2,24	-	30,88	1,40	sm
25	1,16±0,08	1,00±0,28	2,16±0,37	1,16	-	46,30	1,39	m
25	1,17±0,18	0,98±0,68	2,15±0,49	1,19	-	45,58	1,39	m
26	1,25±0,35	0,89±0,27	2,14±0,62	1,40	-	41,59	1,38	m
26	1,23±0,04	0,89±0,13	2,12±0,17	1,38	-	41,98	1,37	m
27	1,17±0,24	0,90±0,28	2,07±0,52	1,30	-	43,48	1,33	m
27	1,17±0,04	0,90±0,14	2,07±0,10	1,30	-	43,48	1,33	m

Tablo 7'nin devamı

Kromozom Çiftleri	U (μm)	K (μm)	T (μm)	U/K	Sat (μm)	SI	NB (%)	Kromozom Tipi
28	1,15±0,07	0,90±0,14	2,05±0,21	1,28	-	43,90	1,32	m
28	1,10±0,57	0,94±0,08	2,04±0,65	1,17	-	46,08	1,32	m
29	1,35±0,07	0,67±,18	2,02±0,11	2,01	-	33,17	1,30	sm
29	1,36±0,37	0,65±0,21	2,01±0,16	2,09	-	32,34	1,30	sm
30	1,28±0,17	0,67±0,24	1,95±0,07	1,91	-	34,36	1,26	sm
30	1,24±0,23	0,70±0,14	1,94±0,37	1,77	-	36,08	1,25	sm
31	1,05±0,35	0,88±0,17	1,93±0,52	1,19	-	45,60	1,24	m
31	1,03±0,24	0,88±0,17	1,91±0,41	1,17	-	46,07	1,23	m
32	1,27±0,38	0,62±0,31	1,89±0,69	2,05	-	32,80	1,22	sm
32	1,19±0,01	0,63±0,04	1,82±0,03	1,89	-	34,62	1,17	sm
33	1,19±0,01	0,59±0,01	1,80±0,03	2,02	-	32,78	1,16	sm
33	1,19±0,24	0,58±0,11	1,76±0,35	2,07	-	32,95	1,13	sm
34	0,84±0,06	0,72±0,03	1,56±0,03	1,17	-	46,15	1,01	m

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada *Achillea* cinsinde yer alan 6 takson karyolojik yönden incelenmiştir. İncelenen taksonlar; *A. biebersteinii*, *A. cappadocica*, *A. falcata*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ve *A. setacea*'dir. Bu taksonların karyolojik özellikleri Tablo 8'de özetlenmiştir. Buna ilave olarak, kromozom sayımı ve karyotip analizi daha önceden yapılan taksonlar ve bunların yeniden yapılanları Tablo 9 ve Tablo 10'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir. İncelenen *Achillea* taksonlarından, *A. biebersteinii*, *A. setacea* ve *A. millefolium* subsp. *millefolium*'un kromozom morfolojileri, *A. cappadocica*'nın ise hem kromozom sayısı hem de kromozom morfolojisi ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Tablo 8. İncelenen *Achillea* taksonlarının somatik kromozom sayısı ($2n$), ploidi seviyesi, karyotip formülü, kromozom ve total karyotip uzunluğu

Taksonlar	$2n$	Ploidi seviyesi	Karyotip formülü	Kromozom uzunluğu (μm)	TKU (μm)
<i>A. biebersteinii</i>	18	$2x$	10m + 8sm	2,29 - 3,46	25,36
<i>A. cappadocica</i>	36	$4x$	28m + 6sm + 2sm ^{sat}	2,14 - 3,45	49,37
<i>A. falcata</i>	18	$2x$	10m + 8sm	2,77 - 3,54	28,00
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	67	$7 - 8x$	43m + 24sm	2,07 - 3,04	155,14
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	18	$2x$	14m + 4sm ^{sat}	2,82 - 4,25	31,88
<i>A. setacea</i>	18	$2x$	14m + 4sm	2,36 - 3,42	25,60

TKU: Total karyotip uzunluğu

Tablo 8’de görüldüğü gibi, incelenen *Achillea* taksonları $2n = 2x = 18$, $2n = 4x = 36$ ve $2n = 7 - 8x = 67$ kromozom sayısına sahip olup, diploid (*A. biebersteinii*, *A. falcata*, *A. nobilis* subsp. *neilreichii* ve *A. setacea*) ve poliploid (*A. cappadocica*, *A. millefolium* subsp. *millefolium*)’dirler.

Karyolojik çalışmalar sonucu elde edilen veriler, *Achillea* cinsinde temel kromozom sayısının değişmediğini göstermiştir. İncelenen taksonların tamamının $x = 9$ temel kromozom sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir ve bu durum, literatür verileri ile uygunluk göstermektedir (Androschchuk ve Kostinenko, 1981; Constandriopoulos ve Martin, 1967; Constantinidis ve Kalpoutzakis, 2005; Dabrowska, 1989a, 1992; Danihelka ve Rotreklová, 2001, 2002; Lawrence, 1947; Löve, 1972; Maffei vd., 1993; O’swiecimska, 1974; Türkoğlu ve Akpulat, 2004).

Achillea taksonlarının çoğu diploid olmasına rağmen, poliploid olanlarda oldukça yaygındır. Poliploidinin cinsin evriminde büyük öneme sahip olduğu birçok çalışma ile gösterilmiştir (Ehrendorfer, 1959, 1973; Gervais, 1976; Dabrowska, 1989a, 1989b, 1989c; Ehrendorfer ve Guo, 2006; Kıran vd., 2008; Sheidai vd., 2009). Şimdiye kadar yapılan karyolojik çalışmalarda, poliploid *Achillea* taksonları arasında $4x$ (tetraploid), $6x$ (hekzaploid) ve $8x$ (oktoploid) ploidi seviyelerinin sıklıkla görüldüğü belirtilmiştir (Ehrendorfer ve Guo, 2006). Bu çalışmada incelenen taksonlardan sadece *A. cappadocica*’nın $4x$ ve *A. millefolium* subsp. *millefolium*’un $7 - 8x$ ploidi seviyelerine sahip oldukları tespit edilmiştir.

İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz (2007) tarafından *A. millefolium* subsp. *millefolium*’un kromozom sayısı Gümüşhane popülasyonundan $2n = 7 - 8x = 67$ olarak rapor edilmiştir. Aynı popülasyonda yapılan karyolojik incelemelerde benzer sonuç elde edilmiştir. Bununla beraber, karmaşık olan bu takson için, Türkiye dışındaki farklı popülasyonlardan farklı kromozom sayıları da verilmiştir ($2n = 18, 27, 35, 36, 38, 44, 45, 49, 54, 63, 72, 74$, Watanabe, 2011). Bu sonuçlar, *A. millefolium* subsp. *millefolium*’un kromozom sayısında oldukça geniş bir varyasyonun bulunduğunu ve Gümüşhane popülasyonunun ise aneuploid olduğunu göstermektedir. Cinsten aneuploidinin, çoğunlukla interspesifik hibridizasyona ya da kromozom sayısı yüksek olan otopoliploidlerde düzensiz mayoz davranışına bağlı olabileceği rapor edilmiştir (Uotila, 1979; İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz, 2007). Bu sebepten dolayı, çalışılan taksondaki aneuploidinin düzensiz mayoz davranışına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, incelenen popülasyondaki farklı bireylere ait örneklerde, aynı

karyotip özelliklerinin görülmüş olması da bu populasyonda üremenin büyük ihtimalle vejetatif yolla olduğunun göstergesidir.

Achillea biebersteinii'nin kromozom sayısı, Magulaev (1982) tarafından Rusya'dan ve İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz (2007) tarafından ise Türkiye (Gümüşhane)'den $2n = 2x = 18$ olarak verilmiştir. Bununla beraber, Dabrowska (1989a) Polonya'dan bu türün kromozom sayısını $2n = 4x = 36$ olarak rapor etmiştir. Bu çalışmada, *A. biebersteinii*'nin kromozom sayısı $2n = 2x = 18$ olarak tespit edilmiş olup, elde edilen bu sonuç Magulaev (1982) ve İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz (2007) tarafından verilen sonuçlarla uygunluk göstermektedir. Ülkemizden, bu takson ile ilgili tetraploid sitotipe ait herhangi bir kayda rastlanılmamıştır.

Ehrendorfer (1961), *A. setacea*'nin Avusturya populasyonunun, İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz (2007) ise Türkiye (Trabzon) populasyonunun $2n = 18$ olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında, Dabrowska (1989a) Polonya populasyonunun $2n = 36$ kromozomlu olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada, *A. setacea*'nin kromozom sayısının $2n = 18$ olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, Ehrendorfer (1961) ve İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz'ın (2007) sonuçlarını destekler niteliktedir.

Benzer şekilde, *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'nin kromozom sayısı Kırılmaz (2010) tarafından Türkiye (Kırklareli)'den $2n = 18$ olarak rapor edilirken, Majovsky (1970) ise Slovakya'dan bu taksonun kromozom sayısını $2n = 45$ olarak belirtmiştir. Türkiye'nin Ankara populasyonundan yapılan bu çalışmada ise *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'nin kromozom sayısı $2n = 18$ olarak tespit edilmiş olup, bu sonuç Kırılmaz'ın (2010) ki ile uygunluk göstermektedir.

Yukarıda bahsedilen sonuçlardan, *A. biebersteinii*, *A. setacea* ve *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'nin kromozom sayısında bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. Çeşitli karyolojik çalışmalar, kromozom sayısının populasyonlar arasında hatta populasyonlar içerisinde bile değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymuş ve kromozom sayısındaki bu farklılığın bitkilerin farklı coğrafik alanlardan toplanmasından, intraspesifik ya da interspesifik karyolojik farklılaşmadan kaynaklanabileceğini göstermiştir (Hayırlıoğlu - Ayaz ve Beyazoğlu, 2000; İnceer, 2003; Torrel vd., 2001; Valles vd., 2001). Muhtemelen *A. biebersteinii*, *A. setacea* ve *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'nin kromozom sayılarındaki farklılıklar da bu sebeplerden kaynaklanmaktadır.

Dabrowska (1989a) ve Kırılmaz (2010) *A. falcata*'nın $2n = 18$ kromozomlu olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada ise bu taksonun kromozom sayısı $2n = 2x = 18$ olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonucun literatürle uygunluk gösterdiği görülmektedir.

Tablo 9. İncelenen *Achillea* taksonlarına ait somatik kromozom sayıları ve daha önceki kayıtları

Takson	Bulgular ($2n$)	Literatür (Orijin)
<i>A. biebersteinii</i>	18	18, Magulaev 1982 (Rusya) 18, İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz 2007 (Türkiye, Gümüşhane) 36, Dabrowska 1989a (Polonya)
<i>A. cappadocica</i>	36	-----
<i>A. falcata</i>	18	18, Dabrowska 1989a (Polonya) 18, Kırılmaz 2010 (Türkiye, Mersin)
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	67	18, Watanabe 2011 (Macaristan) 27, Watanabe 2011 (İtalya) 35, Watanabe 2011 (Kanada) 36, Watanabe 2011 (Avusturya) 38, Watanabe 2011 (Rusya) 44, Watanabe 2011 (Kanada) 45, Watanabe 2011 (Ukrayna) 49, Watanabe 2011 (Avusturya) 54, Watanabe 2011 (Rusya) 63, Watanabe 2011 (Almanya) 67, İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz 2007 (Türkiye, Gümüşhane) 72, Watanabe 2011 (Rusya) 74, Watanabe 2011 (Rusya)
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	18	18, Kırılmaz 2010 (Türkiye, Kırklareli) 45, Majovsky 1970 (Slovakya) 18, Ehrendorfer 1961 (Avusturya)
<i>A. setacea</i>	18	18, İnceer ve Hayırlıoğlu - Ayaz 2007 (Türkiye, Trabzon) 36, Dabrowska 1989a (Polonya)

Achillea cinsinin bazı taksonlarında, A kromozomlarına göre daha küçük olan B kromozomlarının var olduğu belirtilmektedir (Sheidai vd., 2009). B kromozomlarının sayısı bir olabileceği gibi, bazı durumlarda birden daha da fazla olabilmektedir. Bu kromozomların çok sayıda olması büyüme ve verimlilik üzerinde negatif bir etki meydana getirirken, az sayıda olması da bitkinin direncini arttırmaktadır (Bosemark, 1956; Sheidai vd., 2009). Ehrendorfer (1961) *A. setacea*'de üç adet, Siljak - Yakovlev (1982) ise *A. nobilis*'te bir adet B kromozomu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada yapılan karyolojik analizlerde, incelenen taksonların hiçbirinde B kromozomuna rastlanılmamıştır.

Kromozom morfolojileri ortaya konulan taksonlar ve bunların yeniden yapılan kromozom morfolojileri Tablo 10'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir. *Achillea falcata* ve *A. nobilis* subsp. *neilreichii* taksonlarına ait kromozom morfolojileri Kırılmaz (2010) tarafından sırasıyla Mersin ve Kırklareli populasyonlarından rapor edilmiştir. Fakat bu çalışmadan elde edilen karyolojik sonuçların Kırılmaz (2010) tarafından verilenlerle uygunluk göstermediği görülmektedir (Tablo 10). Kromozom morfolojisindeki farklılığın bitki örneklerinin farklı coğrafik alanlardan toplanılmasından veya intraspesifik karyolojik farklılaşmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan karyolojik çalışmalar sonucunda, taksonların karyotiplerinin median ve submedian sentromerli kromozomlardan meydana geldiği belirlenmiştir. Toplam karyotip uzunluğunun diploid taksonlarda 25,36 μm (*A. biebersteinii*) ile 31,88 μm (*A. nobilis* subsp. *neilreichii*) arasında değiştiği; poliploidlerde ise 49,37 μm (*A. cappadocica*) ve 155,14 μm (*A. millefolium* subsp. *millefolium*) arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu sonuçlar, çalışılan taksonlar arasında, poliploidlerde diploidlere oranla daha fazla karyolojik varyasyonun olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, toplam karyotip uzunluğu farklı ploidi seviyelerine sahip yakından ilişkili taksonlarda önemlidir. Çünkü taksonlardaki DNA miktarları hakkında kabaca bilgi vermektedir (İnceer, 2003). Örneğin, tetraploid *A. cappadocica*'nın total karyotip uzunluğu (49,37 μm), yakından ilişkili olduğu diploid *A. biebersteinii*'nin total karyotip uzunluğunun (25,36 μm) yaklaşık olarak 2 katıdır (Tablo 8).

Bazı *Achillea* türlerinin kromozomlarında satellitler mevcuttur. Elçi (1994), kromozom üzerindeki satellitlerin küçük bir nokta olarak görülebileceği gibi, büyük iyi boyanmış yapılar halinde de görülebileceğini ve aynı hücrede bir kromozom çiftinin satellitlerinin küçük, diğer bir kromozom çiftinin satellitlerinin ise büyük olabileceğini belirtmiştir. Baltisberger (1993,

2006), Gervais (1976), Kıran vd. (2008) ve Şahin vd. (2006) *Achillea* türleri üzerinde yaptıkları karyolojik çalışmalarda satellitli kromozomlar tespit etmişlerdir. Bu çalışmada incelenen taksonlardan *A. cappadocica*'da bir ve *A. nobilis* subsp. *neilreichii*'de ise iki çift satellitli kromozom (SAT - Kromozom) tespit edilmiştir. Bu satellitlerin küçük yapılar (mikrosatellit) halinde olduğu görülmüştür.

Sistematik bakımdan birbirleri ile yakından ilişkili türler arasında ploidi seviyesi ve morfolojik karakterler arasında bir ilişki kurulabilir. Örneğin; *A. biebersteinii* ve *A. cappadocica* türleri birbirleri ile yakın akrabadır. *Achillea biebersteinii* morfolojik olarak, dıştaki fillarilerin obtus, yaprakların heteromorfik, rakisin daha dar ve yaprakçık sayısının daha fazla oluşuyla *A. cappadocica*'dan ayrılmaktadır (Huber - Morath, 1975; Arabacı, 2006). Bu çalışmada, *A. biebersteinii*'nin diploid ($2x$), *A. cappadocica*'nın ise tetraploid ($4x$) olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, farklı ploidi seviyelerinin türlerin morfolojik ayrımını desteklemek için ilave veri olarak kullanılabilceğini söyleyebiliriz.

Tablo 10. İncelenen *Achillea* taksonlarının karyotip formülleri ve literatür kayıtları

Takson	Bulgular	Literatür kayıtları
<i>A. biebersteinii</i>	10m + 8sm	-----
<i>A. cappadocica</i>	28m + 6sm + 2sm ^{sat}	-----
<i>A. falcata</i>	10m + 8sm	10M + 6m + 2sm (Kırılmaz, 2010)
<i>A. millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i>	43m + 24sm	-----
<i>A. nobilis</i> subsp. <i>neilreichii</i>	14m + 4sm ^{sat}	8M + 8m + 2sm (Kırılmaz, 2010)
<i>A. setacea</i>	14m + 4sm	-----

5. SONUÇLAR

- Bu çalışmayla, Türkiye’de yayılış gösteren 6 *Achillea* L. (Asteraceae) taksonu karyolojik yönden detaylı olarak incelenmiştir.
- *Achillea capadocica*’nın kromozom sayısı ilk kez bu çalışma ile tespit edilmiştir.
- *Achillea biebersteinii*, *A. capadocica*, *A. millefolium* subsp. *millefolium* ve *A. setacea*’nin kromozom morfolojileri ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur.
- *Achillea biebersteinii*, *A. nobilis* subsp. *nobilis*, *A. falcata*, ve *A. setacea*’nin sırasıyla Gümüşhane, Ankara, Niğde ve Ankara populasyonlarından diploid, *Achillea* ve *A. millefolium* subsp. *millefolium*’un sırasıyla Niğde ve Gümüşhane populasyonlarından poliploid olduğu belirlenmiştir.
- Toplam karyotip uzunluğunun farklı ploidi seviyelerine sahip yakından ilişkili taksonlarda önemli olduğu tespit edilmiştir.
- Elde edilen karyolojik veriler ile cinsin sistematığıne ve sitogenetik çalışmalara katkı sağlanmıştır.

6. ÖNERİLER

Türkiye florasında yayılış gösteren 50 kadar *Achillea* taksonu olduğu bilinmektedir. Bu çalışma ile bunlardan 6 tanesi karyolojik yönden incelenmiştir. Benzer şekilde, Türkiye türlerinin tamamı karyolojik açıdan ele alınıp incelenmelidir.

Yapılacak olan detaylı karyolojik çalışmalara ilave olarak, flow sitometrik teknikle taksonların nükleer DNA miktarının tespit edilmesi, cinsin filogenisine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Yapılan araştırmalar sırasında *Achillea* cinsinde poliploidinin yaygın olduğu görülmüştür. Poliploid türlerin orijininin ne olduğu hakkında kesin bir şey söyleyebilmek için mayotik analizler yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Androschchuk, A., F. ve Kostinenko, L., D., 1981. Chromosome Numbers of the Genus *Achillea* L. Certain Species Cultivated in Botanical Gardens, Ukrainsk Bot. Zhurn, 38, 2, 53-57.
- Arabacı, T., 2006. Türkiye’de Yetişen *Achillea* L. (Asteraceae) Cinsinin Revizyonu, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Baltisberger, M., 1993. Cytological Investigations on Compositae From Albania, Candolle, 48, 437-448.
- Baltisberger, M., 2006. Cytological Investigations on Bulgarian Phanerogams, Willdenowia, 36, 205-216.
- Başer, K., H., C., Demirci, B. ve Duman, H., 2001. Composition of the Essential Oils of Two Endemic Species from Turkey: *Achillea lycanica* and *A. ketenoglu*, Chem Nat Compd, 37, 3.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, İstanbul, 520 s.
- Benedek, B. ve Kopp, B., 2007. *Achillea millefolium* L. s.l. Revisited: Recent Findings Confirm the Traditional Use, Wien Med. Wochensh 157, 312-314.
- Bosemark, N., O., 1956. On Accessory Chromosomes in *Festuca pratensis*, Hereditas, 42, 235-260.
- Bremer, K. ve Humphries, C., J., 1993. Generic Monograph of the Asteraceae - Anthemideae, Bulletin of the Natural History Museum Botany Series, 23, 2, 71-177.
- Bures, P., Wang, Y., Horova, L. ve Suda, J., 2004. Genome Size Variation in Central European Species of *Cirsium* (Compositae) and Their Natural Hybrids, Ann Bot-London, 94, 3, 53-363.
- Chalchat, J., C., Gorunovic, M., S. ve Petrovic, S., D., 1999. Aromatic Plants of Yugoslavia, I. Chemical Composition of Oils of *Achillea millefolium* L. ssp. *pannonica* (Scheele) Hayek, *A. crithmifolia* W. et K., *A. serbica* Nym. and *A. tanacetifolia* All., J Essent Oil Res, 11, 306-310.
- Constandriopoulos, J. ve Martin, D., 1967. Contribution a L’étude Cytotaxonomique des *Achillea* L. de Grece Irregularité de Lameiose, Bull. Soc. Botan. de France, 114, 257-275.

- Constantinidis, T., H. ve Kalpoutzakis, E., 2005. A New Species of *Achillea* L. (Asteraceae: Anthemideae) from South - East Peloponnisos, Greece. Bot. J. Linn. Soc., 147, 249-256.
- Cronquist, A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia University Press, New York, 1021-1028.
- Dabrowska, J., 1989a. The Chromosome Numbers of Several Taxa of the Genus *Achillea* L. Acta Soc. Bot. Polon., 58, 163-177.
- Dabrowska, J., 1989b. Number of Nucleoli in Diploids and Poliploids of the Genus *Achillea* L., Acta Soc. Bot. Polon., 58, 4, 541-548.
- Dabrowska, J., 1989c. Problematic Octaploid Forms and a New Chromosome Number in the Genus *Achillea* L., $2n = 126$, Acta Soc. Bot. Polon., 58, 2, 179-184.
- Dabrowska, J., 1992. Chromosome Number and DNA Content in Taxa of *Achillea* L. in Relation to Distribution of the Genus, Prace Bot., 49, 1-83.
- Danihelka, J. ve Rotreklová, O., 2001. Chromosome Numbers within the *Achillea millefolium* and the *A. distans* Groups in the Czech Republic and Slovakia, Folia Geobot., 36, 163-191.
- Danihelka, J. ve Rotreklová, O., 2002. *Achillea distans* (Asteraceae) Confirmed as Native in the Bieszczady Mts (SE Poland), Fragmenta Floristica et Geobotanica, 45, 257-263.
- Demirci, F., Demirci, B., Gürbüz, İ., Yeşilada, E. ve Başer, K., H., C., 2009. Characterization and Biological Activity of *Achillea teretifolia* Willd. and *A. nobilis* L. subsp. *neilreichii* (Kerner) Formanek Essential Oils, Turk J Biol, 33, 129-136.
- Ehrendorfer, F., 1959. Differentiation - hybridization Cycles and Polyploidy in *Achillea*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 24, 141-152.
- Ehrendorfer, F., 1961. Akzessorische Chromosomen bei *Achillea*: Struktur, Cytologisches Verhalten, Zahlenmassige Instabilität und Entstehung, Chromosoma, 11, 523-552.
- Ehrendorfer, F., 1973. New Chromosome Numbers and Remarks on the *Achillea millefolium* Polyploid Complex in North America, Österr. Bot. Z., 122, 133-143.
- Ehrendorfer, F. ve Guo, Y., P., 2006. Multidisciplinary Studies on *Achillea* Sensu Lato (Compositae - Anthemideae): New Data on Systematics and Phylogeography, Willdenowia, 36, 69-87.
- Elçi, Ş., 1994. Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler, 100. Yıl Üniversitesi Yayınları, Van, 238 s.

- Gervais, C., 1976. Cytological Investigation of the *Achillea millefolium* Complex (Compositae) in Qubec, Can. J. Bot., 55, 796-808.
- Guo, Y., P., Ehrendorfer, F. ve Samuel, R., 2004. Phylogeny and Systematics of *Achillea* (Asteraceae - Anthemideae) Inferred from nrITS and Plastid trnL-F DNA Sequences, Taxon, 53, 3, 657-672.
- Hayırlıoğlu - Ayaz, S., ve Beyazoğlu, O., 2000. Chromosome Numbers in Species of *Alchemilla* Ser. Elatae (Rosaceae) in Turkey, Ann. Bot. Fenn., 37, 3, 173-182.
- Huber - Morath, A., 1975. "Achillea L.", In: Davis P.,H., Ed., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 5, 224-252.
- İnceer, H. ve Hayırlıoğlu - Ayaz, S., 2007. Chromosome Numbers in the Tribe Anthemideae (Asteraceae) from North - east Anatolia, Bot. J. Linn. Soc., 153, 203-211.
- İnceer, H., 2003. Doğu Karadeniz Bölgesi *Tripleurospermum* Sch. Bip. (Asteraceae) Türlerinin Morfolojik ve Sitotaksonomik Yönden İncelenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- İşcan, G., Kırmıer, N., Kürkçüoğlu, M., Arabacı, T., Küpeli, E. ve Başer, K., H., C., 2006. Biological Activity and Composition of the Essential Oils of *Achillea schischkinii* Sosn. and *Achillea aleppica* DC. subsp. *aleppica*, J. Agr. Food Chem., 54, 170-173.
- Jones, R., N. ve Rickards, G., K., 1990. Practical Genetics, Open Universtiy Press, Buckingham.
- Karaalp, C., Yurtman, A., N. ve Karabay Y., N., U., 2009. Evaluation of Antimicrobial Properties of *Achillea L.* Flower Head Extracts, Pharm. Biol, 47, 1, 86-91.
- Karamenderes, C., Karabay, N., Ü. ve Zeybek, U., 2003. Türkiye'nin Farklı Lokalitelerinden Toplanan *Achillea setacea* Waldst. & Kit. Uçucu Yağının Bileşimi ve Antimikrobiyal Aktivitesi, Ankara Ecz. Fak. Derg., 32, 2, 113-120.
- Kıran, Y., Arabacı, T., Şahin, A. ve Türkoğlu, İ., 2008. Karyological Notes on Another Eight Species of *Achillea* (Asteraceae) from Turkey, Biologia, 63, 3, 343-348.
- Kırılmaz, F., 2010. Türkiye'de Yetişen Bazı *Achillea L.* Türlerinin Karyolojik Yönden Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Lawrence, W., E., 1947. Chromosome Numbers in *Achillea L.* in Relation to Geographic Distribution, Am. J. Bot., 34, 10, 538-545.
- Lawrence, W., E., 1974. Chromosome Numbers in *Achillea* in Relation to Geographic Distribution, Am. J. Bot., 34, 10, 538-545.

- Levan, A., Fredga, K. ve Sandberg, A., A., 1964. Nomenclatura for Centromric Position on Chromosomes, Hereditas, 52, 201-220.
- Linnaeus, C., V., 1738. Hortus Cliffortianus, Amsterdam.
- Löve, Á., 1972. IOPB Chromosome Number Reports, Taxon, 21, 333-346.
- Maffei, M., Germano, F., Doglia, G. ve Chialva, F., 1993. Essential Oils, Chromosome Numbers and Karyotypes from Italian *Achillea* L. Species, Part II, J. Essent. Oil Res., 5, 61-67.
- Magulaev, A., Y., 1982. The Number of Chromosomes of the Species of Asteraceae, Caryophyllaceae and Plantaginaceae of the North Caucasus, Sci. Rep. Higher. School Biol. Sci., 11, 227, 74-79.
- Majovsky, J., 1970. Index of Chromosome Numbers of Slovakian Flora, Part 1, Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot., 16, 1-26.
- Martin - Noguet, D., 1969. Contribution a L'etude Cytotaxonomique des *Achillea* L. et des *Pyrethrum* de Turquie, Bull. Soc. Bot. de France, 116, 197-206.
- Meo, A., A., 2005. Palynological Studies of Selected Genera of the Tribes of Asteraceae from Pakistan, Doktora Tezi, Islamabad - Pakistan.
- O'swiecimska, M., 1974. Korrelation Zwischen Chromosomenzahl and Prochamazulenin in *Achillea* L. von Osteuropa, Planta Medica, 25, 389-395.
- Pavone, P., Terrasi, C., M., ve Zizza, A., 1981. In Chromosome Number Reports LXXII., Taxon, 30, 695-696.
- Richardson, I., B., K., 1976. "*Achillea* L.", In: Tutin, G., T., Heywood, V., H., Burges, N., A., Moore, D., M., Valentine, S., M., Webb, D., A., Eds., Flora Europaea, Cambridge University Press, Cambridge, 4, 159-165.
- Rustaiyan, A., Komeilizadeh, H., Shariatpanahi, M., S., Jassbi, A. ve Masoudi, S., 1998. Comparative Study of the Essential Oils of Three *Achillea* species from Iran, J. Essent. Oil Res., 10, 207-209.
- Sezik, E. ve Yeşilada, E., 1999. Uçucu Yağ Taşıyan Türk Halk İlaçları (Turkish Folkmedicine Containing Volatile Oils), Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 98-131.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda., Y. ve Tanaka T., 2001. Traditional Medicine in Turkey X. Folk medicine in Central Anatolia, J. Ethnopharmacol., 75, 95-115.

- Sheidai, M., Azanei, N. ve Attar, F., 2009. New Chromosome Number and Unreduced Pollen Formation in *Achillea* Species (Asteraceae), Acta Biologica Szegediensis, 53, 1, 39-43.
- Siljak - Yakovlev, S., 1982. In IOBP Chromosome Number Reports LXXVII, Taxon, 31, 768.
- Simic, N., Andjelkovic, S., Palic, R., Vajs, V. ve Milosavljevic, S., 2000. Volatile Constituents of *Achillea serbica*, Nym. Flav Fragr J., 15, 141-143.
- Sökmen, A., Vardar - Ünlü, G., Polissiou, M., Daferera, D., Sökmen, M. ve Dönmez, E., 2003. Antimicrobial Activity of Essential Oil and Methanol Extracts of *Achillea sintenisii* Hub. Mor. (Asteraceae), Phytother. Res., 17, 1005-1010.
- Stace, C., A., 1989. Plant Taxonomy and Biosystematics, 2. Baskı, Cambridge.
- Stebbins, G., L., 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants, Edward Arnold (publishers) Ltd., London, 85-89.
- Şahin, A., Kıran, Y., Arabacı, T. ve Türkoğlu, İ., 2006. Karyological Notes on Eight *Achillea* L. Species from Turkey (Asteraceae, Santolinoideae), Bot. J. Linn. Soc., 151, 573-580.
- Tabanca, N., Özek, 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 Essent Oil Res, 16,3, 180-181.
- Thorne, R., F., 2000. The Classification and Geography of the Flowering Plants: Dicotyledons of the Class Angiospermae, Bot. Rev., 66, 4, 441-647.
- Torrel, M., Valles, J., Garcia - Jacas, N., Mozaffarian, V. ve Gabrielian, E., 2001. New or Rare Chromosome Counts in Genus *Artemisia* L. (Asteraceae, Anthemideae) from Armenia and Iran, Bot. J. Linn. Soc., 135, 51-60.
- Tournefort, J., P., 1703. Corollarium Institutionum Rei Herbariae, Paris.
- Türkoğlu, S. ve Akpulat, H., A., 2004. Chromosome Number, Karyotypes and 4C DNA Contents of *Achillea spikorensis* Hausskn. & Bornm. and *Achillea sintenisii* Hub. - Mor. (Asteraceae), Caryologia, 57, 244-249.
- Uotila, P., 1979. Hybridization of *Achillea salicifolia* and *A. ptarmica* (Compositae), Ann. Bot. Fenn., 16, 374-382.
- Vaillant, S., 1720. Suite des Corymbiferes ou de la Seconde Classe des Plantes a Fleurs Composees, Mémoires de L'académie Royale des Sciences, Paris, 322 s.
- Valles, J., Torrel, M., Garcia - Jacas, N. ve Kapustina, L., A., 2001. New or Rare Chromosome Counts in Genus *Artemisia* L. and *Maesolea* Bunge (Asteraceae, Anthemideae) from Uzbekistan, Bot. J. Linn. Soc., 135, 391-400.

- Watanabe, W., Index to Chromosome Numbers in Asteraceae. http://www.lib.kobe-u.ac.jp/infolib/meta_pub/G0000003_asteraceae_e, updated 25 April 2011.
- Weyerstahl, P., Marschall, H., Seelmann, I. ve Rustaiyan, A., 1997. Constituents of the Essential Oil of *Achillea eriophora*. DC., Flav Fragr J., 12, 71-78.
- Yang, Y., F., 2002. Studies on the Pollen Morphology of Ten Species of *Achillea*, Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, 27,5, 338-41.
- Zhang, J., W., Sun, H. ve Nie, Z., L., 2007. Karyological Studies on the Sino - Himalayan Endemic *Sorosseris* and Two Related Genera of the Tribe Lactucaceae (Asteraceae), Bot. J. Linn. Soc., 154, 79-87.
- Zhmyleva, A., P. ve Kondo, K., 2006. Comparison of Somatic Chromosomes in Some Species of *Chrysanthemum* Sensu Lato in Russia, Chromosome Botany, 1, 13-22.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde başladığı lisans öğrenimine, 2006 - 2007 yılları arasında, Socrates/Erasmus programıyla gittiği Belçika'nın Ghent Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde devam etti. 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı ve aynı yıl araştırma görevlisi olarak atandı. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Halen araştırma görevlisi olarak çalışmakta ve yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.