T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CENTAUREA CADMEA BOISS., *CENTAUREA FENZLII* REICHARDT VE *CENTAUREA RIGIDA* BANKS & SOL. (COMPOSITAE) TÜRLERİNİN KARYOTİP ANALİZİ

MAHMUT POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK
ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KONYA-2010

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CENTAUREA CADMEA BOISS., *CENTAUREA FENZLII* REICHARDT VE *CENTAUREA RIGIDA* BANKS & SOL. (COMPOSITAE) TÜRLERİNİN KARYOTİP ANALİZİ

MAHMUT POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

KONYA-2010

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

CENTAUREA CADMEA BOISS., *CENTAUREA FENZLII* REICHARDT VE *CENTAUREA RIGIDA* BANKS & SOL. (COMPOSITAE) TÜRLERİNİN KARYOTİP ANALİZİ

Mahmut POLAT

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Orta Öğretim Fen Ve Matematik Alanlar

Eğitimi Anabilim Dalı

Biyoloji Öğretmenliği Programı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet DURAN

2010, 45 sayfa

Jüri: Prof. Dr. Ahmet DURAN

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Esra MARTİN

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Bekir DOĞAN

Centaurea L. cinsi Compositae familyasında yer alır ve Türkiye'de 189 takson ile temsil edilir. Bu araştırmada, ülkemizde farklı fitocoğrafik bölgelerde yetişen *Centaurea* cinsine ait üç taksonun kromozom sayıları ve karyotip analizleri ezme-yayma preparasyon metodu ile incelenmiştir. Çalışılan taksonlar sırasıyla *Centaurea cadmea* Boiss, *Centaurea fenzlii* Reichardt ve *Centaurea rigida* Banks & Sol. şeklindedir. İncelenen taksonların mitotik metafaz kromozom sayıları, *C. cadmea* ve *C. fenzlii* taksonlarında 2n = 18 ve *C. rigida* taksonunda ise 2n = 16 olarak tespit edilmiştir. Çalışılan üç *Centaurea* taksonun da karyotip analizlerinin birbirlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir. *Centaurea cadmea* taksonunda karyotip formülü 8m+1sm, *C. fenzlii*'de 5m+4sm ve *C. rigida*'da 4m+4sm olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Asteraceae, kromozom, *Centaurea*, Karyotip

ABSTRACT

Master Thesis

KARYOTYPE ANALYSES OF *CENTAUREA CADMEA* BOISS., *CENTAUREA FENZLII* REICHARDT AND *CENTAUREA RIGIDA* BANKS & SOL. (COMPOSITAE) SPECIES

Mahmut POLAT

Selçuk University Graduate School of

Natural and Applied Sciences

Department of Secondary Science and Mathematics Education

Biology Education

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet DURAN

2010, 45 pages

Jury: Prof. Dr. Ahmet DURAN

Jury: Yrd. Doç. Dr. Esra MARTİN

Jury: Yrd. Doç. Dr. Bekir DOĞAN

The genus is *Centaurea* L. belonging to the family Compositae and represented is 189 taxa in Turkey. In this research, chromosome number and morphology was defined with squash preparation method for three taxa of *Centaurea* in different region of Turkey growing naturally. Studied taxa respectively; *Centaurea cadmea* Boiss, *C. fenzlii* Reichardt and *C. rigida* Bank & Sol. *C. cadmea* and *C. fenzlii* species contained mitotic metaphase chromosome number of as 2n = 18 and *C. rigida* taxon contained chromosome number of as 2n = 16 karyotypes of taxa are determined different. Karyotype formula is determined in *C. cadmea* 8m+1sm, in *C. fenzlii* 5m+4sm and in *C. rigida* 5m+2sm.

Key Words: Asteraceae, chromosome, *Centaurea*, Karyotype

İÇİNDEKİLER

ÖZET……i

ABSTRACT……ii

TEŞEKKÜR……iii

İÇİNDEKİLER……iv

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ……...……v

SİMGELER VE KISALTMALAR……vi

1. GİRİŞ……..1

1.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri…….……5

1.2. *Centaurea* Cinsinin Genel Özellikleri…….……..……..5

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI……..…10

3. MATERYAL VE METOT……...……..…15

3.1. Tohumların Çimlendirilmesi ve Kök Uçlarına Uygulanan Ön İşlem.15

3.2. Mitotik Metafaz Kromozomlarının Boyanması……..16

3.3. Kromozom Preparatlarının İncelenmesi……17

3.4. Karyotip Analizlerinin Yapılması……..……18

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI……19

5. TARTIŞMA……...….24

6. SONUÇ VE ÖNERİLER……..…..33

7. KAYNAKLAR……..…….37

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.2.1. *Centaurea cadmea* 7

Şekil 1.2.2. *Centaurea fenzlii* 8

Şekil 1.2.3. *Centaurea rigida* 9

Şekil 4.1. *Centaure cadmea* taksonunun metafaz kromozomları 2n=18 19

Şekil 4.2. *Centaurea cadmea* taksonunun idiyogramı 2n=18 20

Şekil 4.3. *Centaurea fenzlii* taksonunun metafaz kromozomları 2n=18 21

Şekil 4.4. *Centaurea fenzlii* taksonunun idiyogramı 2n=18 21

Şekil 4.5. *Centaurea rigida* taksonunun metafaz kromozomları 2n=16 22

Şekil 4.6. *Centaurea rigida* taksonunun idiyogramı 2n=16 23

Çizelge 4.1. *Centaurea cadmea*' da 2n=2x=18 metafaz kromozomlarının özellikleri 20

Çizelge 4.2. *Centaurea fenzlii*' de 2n=2x=18 metafaz kromozomlarının özellikleri 22

Çizelge 4.3. *Centaurea rigida*' da 2n=2x=16 metafaz kromozomlarının özellikleri 23

Tablo 1. Çalışmada kullanılan taksonların lokalite bilgileri 15

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklamalar
m	Metre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
km	Kilometre
µm	Mikrometre
N	Kuzey
E	Doğu

Kısaltmalar	Açıklamalar
subsp.	Alt tür
nov.	Yeni tür
var.	Varyete
m	Median
sm	Submedian
KNYA	Konya Herbaryumu
VANF	Van Yüzüncü Yıl Ün. Herbaryumu
INED	Yayınlanmamış
IUCN	Dünya Koruma Örgütü
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
DPX	Dibutyl Polystyrene Xylene
TCL	Toplam Haploid Kromozom Uzunluğu

1. GİRİŞ

Centaurea L. cinsinin başlıca genetik farklılaşma merkezi Türkiye'dir (Wagenitz, 1986). Bu cins Türkiye'de 189 takson ile temsil edilir ve Türkiye'nin en büyük üçüncü cinsidir. Cinse ait taksonlar asıl olarak Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinde yayılış göstermektedirler (Wagenitz, 1975; Wagenitz ve ark., 1998; Güner, 2000; Duran & Duman, 2002; Uzunhisarcıklı ve ark., 2005; Vural ve ark., 2006). *Centaurea* cinsi dikkate değer sayıda endemik taksona sahiptir ve endemik taksonlar ülkenin tamamında, sınırlı bir alan veya bir dağ için bile endemik olabilmektedir. Bu cins Türkiye'de 112 endemik taksona sahip olup endemizm oranı % 60 civarındadır.

Asteraceae familyası üyeleri iki tip çiçeğe sahip kapitulum ihtiva etmektedirler. Bunlar korollası tüp şeklinde olan tubulat çiçek, dil şeklinde olan ligulat çiçektir. Bazı taksonlar her iki tip çiçek bulundururken bazılarında ise ya sadece ligulat çiçekler ya da sadece tubulat çiçekler bulunmaktadır (Seçmen ve ark. 2000).

Centaurea cinsine ait taksonlar ile ilgili daha önce yapılmış bazı sitolojik, palinolojik, fitokimyasal çalışmalar mevcuttur (Font ve ark., 2002; Köse, 2006; Villodre & Garcia-Jacas 2000; Karamenderes ve ark., 2006; Morales, 1974, Lopez, 1981; Ghaffari & Chariat-Panahi, 1985; Hellwig, 1994; Garcia-Jacas ve ark., 1996; 1997; 1998a, b; 2000; 2006; Dekui, 2001; Romaschenko ve ark., 2004; Martin ve ark., 2006; 2009; Duran ve ark., 2008; Tan & Vural, 2007).

Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Centaurea* cinsine ait taksonlarda diploid kromozom sayılarının 2n = 16'dan 56'ya kadar çeşitlilik gösterdiği daha önceki yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Wagenitz, 1975; Davis ve ark., 1988; Güner,

2000; Gömürgen & Adıgüzel 2001; Romaschenko ve ark., 2004; Köse, 2006; Martin ve ark., 2006; 2009; Duran ve ark., 2008).

Kromozom sayısı ve kromozom morfolojisinin incelendiği sitogenetik çalışmalar da gerek ülkemizde yetişen gerekse ülkemiz dışındaki *Centaurea* cinsindeki taksonlar üzerinde bazı araştırmalar mevcuttur.

Türkiye'den *Centaurea* cinsine ait sekiz taksonun kromozom sayısı ve morfolojisi Görüntü Analiz Sistemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışılan sekiz taksonda kromozom sayıları *C. cariensis* Boiss. subsp. n*iveotomentosa* (Hub.-Mor.) Wagenitz, *C. lycaonica* Boiss. & Heldr., *C. virgata* Lam. ve *C. polyclada* DC.'da 2n = 18, *C. cyanus* L.'da 2n = 24, *C. virgata* Lam. ve *C. cariensis* subsp. *cariensis*'de 2n = 36, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei* 'de 2n = 40 ve *C. tuzgoluensis* Aytaç & H.Duman'de 2n = 54 olarak sayılmıştır. Elde edilen karyotip verilerine göre *Centaurea* taksonlarında üç farklı temel kromozom sayısı (x = 9, 10 ve 12) bulunmaktadır (Martin ve ark., 2009).

Centaurea tomentella Hand.-Mazz. ve *C. albonitens* Turrill türlerinde yapılan farklı bir sitolojik çalışma da ise türlere ait somatik kromozom sayısı 2n = 18 olarak rapor edilmiştir. Aynı zamanda *C. tomentella*'da kromozom boyları 1.07-2.36 µm'dir. Kol oranı 1.04-1.61 arasındadır. Karyotip formülü dokuz median kromozom çiftinden oluşur. Toplam haploit kromozom uzunluğu 13.14 µm'dir. *C. albonitens* türünde kromozom boyları 1.11-2.37 µm olup, kol oranları 1.18-1.92 arasındadır. Türün karyotip formülü 7m+2sm şeklindedir. Toplam haploit kromozom uzunluğu 14.79 µm olarak ölçüldüğü belirtilmiştir (Martin ve ark., 2008).

Centaurea aziziana Rech. f. (section *Phalolepis*) türünün somatik kromozom sayısı 2n = 18 şeklinde gözlenmiştir (Garcia-Jacas ve ark., 1998b).

Centaurea cinsi ile aynı familyada yer alan ülkemizde yetişen *Jurinea* Cass. cinsindeki taksonlar üzerinde de kromozom sayısı ve kromozom morfolojisinin incelendiği sitogenetik çalışmalar bulunmaktadır. Türkiye'nin farklı lokalitelerinden

toplanan 13 *Jurinea* taksonunun diploid kromozom sayısı 2n = 34 olarak tespit edilmiştir. *Jurinea* cinsinin temel kromozom sayısı x = 17'dir. *Jurinea* cinsinin 9 taksonun hücrelerinde poliploidi tespit edilmiş ve bu poliploidi hücrelerde 2n = 4x = 68 şeklinde tetraploidi görülmüştür (Doğan ve ark. 2008).

Centaurea cinsine ait farklı seksiyonlardaki 16 tür üzerindeki başka bir kromozom çalışmasında da tür ve tür altı taksonların kromozom sayıları belirlenmiştir (Uysal ve ark. 2009).

Artemisia L. cinsinin, Asteraceae familyasından iki ayrı tür (*Artemisia fragrans* Willd., *A. absinthium* L.) kromozomlarının incelenmesi ve karyotip analizi için, İran doğu Azerbaycan ilinin Arazbaran (Karadağ) bölgesinin farklı ekolojilerinden toplanıp tanımlanmaları yapılmıştır. Belirtilen bu türlerin çimlenen tohumlarından elde edilen kök uçları α-bromonaftalin ve hidroksikinolin de ilk işlem yapılıp formaldehit ve kromik asit çözücülerinde tespit edilmiştir. Daha sonra asetik asit ve hematoxilinde boyanmıştır. Mitozun metafaz devresinde karyotip analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuç bilgilere göre; *A. absinthium* L. türü 2n = 2x = 18 kromozom içermekte ve diploid, *A. fragrans* Willd. türü ise 2n = 4x = 36 kromozom içermekte ve tetraploid olduğu anlaşılmıştır. Her iki türde de satelitli kromozomlar görülmüs ve diploid *A. absinthium* L. bir çift satelit, *A. fragrans* Willd. ise tetraploid ve dört çift satelit içeren kromozomlara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki türde de aneuploidi ile karşılaşılmıştır. Kromozomların ortalama boyu, diploid tür *A. absinthium*'da 6.249 ± 0.126 (mμ) ve tetraploid'tür. *A. fragrans*'da ise 5.010 ± 0.056 (mμ) olarak ölçülmüştür (Nazırzadeh ve ark., 2009).

Türkiye'den *Cirsium* Miller cinsinin 12 taksonuna ait, 16 farklı populasyonundan mitoz kromozom sayısı belirtilmiştir. Bunlardan 6 taksonun kromozom sayısı bilime ilk kez sunulmuştur. Bu taksonlar, *C. pseudopersonata* Boiss & Bal. subsp. *pseudopersonata* (2n = 34), *C. simplex* subsp. *armenum* (DC.) Petrak (2n = 34), *C. munitum* (M.Bieb.) Fischer (2n = 32, 34), *C. macrobotrys* (C. Koch) Boiss. (2n = 34), *C. sommieri* Petrak (2n = 34) ve *C. trachylepis* Boiss. (2n = 34). Bu çalışmada *C. ciliatum* subsp. *szovitsii* (C. Koch) Petrak taksonunun

kromozom sayısı 2n=34 olarak tespit edilmiş ve bu sayı önceki kayıtlarla örtüşmemektedir. Bu da önceki bilgilerin çok sınırlı olduğunu desteklemektedir. Bu çalışmadaki tüm sayımlar Türkiye'den ilk kez rapor edilmiştir (Özcan ve ark., 2008).

Orta Amerika, Güney Amerika, Meksika, Avustralya ve çoğunlukla Afrika'dan Compositae familyasının 13 tribusuna ait 316 koleksiyonun mikrospor hücrelerinden kromozom sayıları ve diğer sitogenetik verilere ulaşılmıştır. *Cassinia* ($2n=14_{II}$), *Feldstonia* ($2n=11_{II}$), *Gochnatia* ($2n=23_{II}$) cinslerinde amfidiploidi tespit edilmiş ve *Pseudoconyza* (*n*=10) cinsleri ve 66 tür için ilk kayıtlar elde edilmiştir. Buna ilave olarak, *Acourtia, Calea, Craspedia, Gnaphalium, Helipterum, Liabum, Leucheria, Smallanthus, Trixis* ve *Viguiera* gibi cins seviyesinde ve 13 ilave tür seviyesinde yeni kromozom sayımları belirlenmiştir (Carr ve ark., 1999).

Çok yaygın kültürü yapılan ve tıbbi olarak kullanılan *Echinacea* (Compositae) cinsinin, *E. angustifolia* DC. var. *angustifolia* ve *E. purpurea* (L.) Moench. taksonları incelenen bir diğer çalışmada ise her iki taksonun mitoz metafaz kromozom sayıları 2n = 22 olarak bulunmuştur. Kromozom uzunluk ortalama oranları ise *E. angustifolia* DC. var. *angustifolia* için 4.12-5.83 µm, *E. purpurea* (L.) Moench. için 3.99-6.08 µm olarak ölçülmüştür. Kromozomların uzunluk değişiklerinde tutarsızlık olmadığı belirlenmiştir. İki taksonun karyotipleri genel olarak benzer olmakla beraber kromozom çiftlerinden birinde fark edilebilir bir özelliğin var olduğu görülmüştür. *E. purpurea*'da 10 kromozom çiftinin sentromeri, subterminal olarak yerleşmiştir fakat *E. angustifolia* var. *angustifolia* taksonunda ise terminal yerleşmiştir ki bu da mitoz metafaz hücre tabakları içinde kolaylıkla tanınabilmektedir. Bu buluş *Echinaceae* evrimsel, genetik ve üretim çalışmaları için fayda sağlamaktadır (Qu ve ark., 2004).

Çin, kuzey-batı Hunan'dan Asteraceae'nin yeni bir türü *Sinosenecio baojingensis* Y. Liu & E. Yang teşhis edilmiş ve resimlendirilmiştir. Kromozom sayısı 2n = 48 olarak rapor edilmiştir (Liu ve ark., 2009).

1.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri

Tek, iki veya çok yıllık, otsu, çalımsı, tırmanıcı veya nadiren ağaçsı bitkilerdir. Dokularında lateks kanalları mevcut ya da değildir. Yapraklar alternat veya karşıklıklı; nadiren stipullu, yaprak ayası parçalanmamış, dişli, loblu veya değişik şekillerde parçalanmıştır. Çiçekler genellikle çok sayıda, nadiren tek, sapsız ve çiçekler kapitulum durumunda, kapitulumun çevresi bir veya çok sıralı involukral brakteler ile örtülmüş; kapitulum bazen ikinci bir kapitulum benzeri baş şeklini (pseudocephalium) almıştır. Işınsal ya da zigomorf simetrilidir. Reseptakulum çıplak, üzerinde palealar mevcut ya da uzun tüylüdür. Çiçekler epigin, hermafrodit, dişi, erkek ya da verimsizdir. Kaliks ovaryumun ucunda pappus şeklinde indirgenmiş, pappus tüy, kıl ya da diken halini almış, bazen tamamen ortadan kalkmıştır. Korolla, birleşik, tubular, tüysü, ligulat, nadiren bilabiat, genellikle 3–5 dişli, bazen mevcut değildir. Stamenler 4–5, epipetal, flamentler genellikle serbest, anterler lateral olarak stilus çevresinde silindir halinde birleşmiş, nadiren serbest ve içe doğru açılır. Pistil bir, ovaryum alt durumlu, tek lokuluslu, iki karpelli, bazal anatrop ovul tek, plesentalanma bazal; stilus genellikle iki parçalı, bazen tüylüdür. Meyva aken ve ucunda genellikle bir pappus veya kaliks kalıntısı taşır (Chamberlain 1975).

1.2. *Centaurea* Cinsinin Genel Özellikleri

Tek, iki veya çok yıllık otsu, nadiren dikenli, dallanan, çok sık rastlanan sapsız salgı tüylü, nadiren tüysüz, çok hücreli tüyler skabrozdan hirsuta kadar veya tomentoz, herdem yeşil yapraklı daha geniş yarı çalılar veya küçük çalılardır. Yapraklar alternat, bazen hepsi tabanda, çok çeşitlilik gösteren fakat asla dikenli olmayan (*C. odyssei* hariç); çoğu zaman pinnatifid veya pinnatipartit, bazen

dekurrent. Kapitulum heterogam, diskiform veya radyant. İnvolukrum ovoid, subglobose, yarı küremsi, hemen hemen silindirik, oblong veya fusiform; brakteler çok sıralı, imbrikat, sert, çok çeşitli formdaki appendage derimsi; düz veya saçaktan kirpiksiye kadar, dairemsi, lanseolat veya üçgensi, küt veya bir mukro ile son bulur, küçük diken veya sert diken, bazen sadece bir mukrodan ibaret appendage veya küçük diken veya tamamen mevcut değildir. Reseptakulum pürüzsüz setalıdır. Çiçekler pembe, mor (siyahımsı mora kadar), mavi, sarı ve beyazımsı; marginal olanlar eşeysiz (bazen verimsiz stamenlerle), merkezde olanlar hermafrodit, 4–5 linear parçalı ve filiform veya 5–8 veya daha fazla parçalı huni şeklindedir. Akenler olgunken genelikle tüysüz, lateral olarak yassılaşmış, yuvarlak uçlu veya kesik uçlu, hilum taban çevresine yakın. Eşit olmayan birkaç sıralı pappus skabroz, barbellat veya plumose setalar, merkeze karşı kısmen uzamış, fakat en içteki sıra çoğu zaman kısa veya pula benzer, pappus kalıcı veya nadiren düşücü, bazende mevcut değildir (Wagenitz 1975).

Centaurea cinsinin taksonomideki yeri (Cronquist 1968);

Divisio: Spermatophyta
Subdivisio: Angiospermae
Classis: Magnoliopsida
Subclassis: Asteridae
Ordo: Asterales
Family: Asteraceae
Subfamily: Liguliflorae
Tribus: Cardueae
Subtribus: Centaurinae
Genus: *Centaurea*

Bu çalışmada kullanılan ***Centaurea cadmea, Centaurea fenzlii*** **ve** ***Centaurea rigida*** türlerinin betimleri yapılmıştır. Ayrıca bu taksonların çiçeklenme dönemi, habitatları ve yetiştiği yükselti aralıkları da belirtilmiştir.

Centaurea cadmea **Boiss.**

Gövde yandan yükselici, yaprakların bir rozet biçiminde çevrelediği odunsu yapıyla sonlanan çok yıllık, 10–35 cm uzunluğunda, kapitulum yukarıdan dallanmış dallarda 2-12 adet. Yapraklar tomentose, taban ve aşağıdaki yapraklar 1-2 pinnatisekt (bazen birbirine karışmış daha küçük loblu), olgun segmentler 2-5 mm genişliğinde, terminal segment biraz daha büyük, ortalardaki yapraklar pinnatisekt, en üstte olanlar basit. İnvolukrum 11-16 x 9-12(-15) mm, ovoidten globosa kadar. Appendage büyük, fillarilerin taban kısımlarını saklayacak kadar, dekurrent değil, daha sağlam kahverengi merkez parçalı ve geniş saman renginde kenarlı, oblongtan hemen hemen orbikulara kadar, genellikle düzensiz laserat, 1.5-3 mm zayıf bir dikenle sonlanır. Çiçekler gül pembesi-mor. Akenler 3-3.5 mm; pappus 3.5-4.5 mm. Çiçeklenme 6-7. aylar. Kireçtaşı kayalıkları, 500-2200 m, Endemik.



Şekil 1.2.1. *Centaurea cadmea* Boiss.

***Centaurea fenzlii* Reich.**

Kalınlaşmış kazık köklü iki yıllık. Gövde dik, 40-120 cm, daha üst kısımlar dallanmış birkaç geniş kapitulalı. Yapraklar sert yapılı, kısa sert tüylü, tabanda ovat-rotundat, tabanda hafif kordat, petiyollü, daha aşağıda benzer genişlemiş kanatlı petiyollü, orta ve daha üstte eliptikten lineara kadar, sapsız ve kısaca dekurrent. İnvolukrum 30-40 x 30-50 mm. Appendage çok büyük; braktelerin tabanını tamamen gizler, saman renginde, sert yapılı, hemen hemen dairemsi, çok sayıda 1-3 mm siliyalı (uçtakiler daha kısa, belirsiz). Çiçekler sarı. Akenler 6 mm; pappus 6-10 mm. Çiçeklenme 6-7. aylar. Step, ormanlık, tarla kenarları, 1150-1820 m. Endemik. İran-Turan elementi.



Şekil 1.2.2. *Centaurea fenzlii* Reichardt.

***Centaurea rigida* Banks & Sol.**

İki yıllık, bazen çok yıllık, hemen hemen glabrous, 40-90 cm, tabana yakın tekrar tekrar dallanmış, çok sayıda kapitulalı. Taban ve aşağıdaki yapraklar liyrat, lateral kısımları 1-4 çift ve uç kısımları geniş oblongtan triangulara kadar, orta kısımlar benzer veya pinnatilobtan düze kadar ve kabaca dişli, kısa dekurrent, üst kısımdakiler oblongtan lineara kadar, sapsız. İnvolukrum 12-17 x 5-7 mm, oblong-koniksi. Appendage basit dik bir diken, (2-) 4-7(-9) mm. Çiçekler sarı, kenardakiler radyant değil. Akenler 5 mm; pappus (3-)4-5 mm. Çiçeklenme 6-7. aylar. Step, tarla kenarları, 600-1500 m. İran-Turan elementi.



Şekil 1.2.3. *Centaurea rigida* Banks & Sol.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Centaurea L. cinsinin *Phalolepis* (Cass.) DC. seksiyonuna ait 10 takson üzerinde yakın zamanda yapılan kromozom sayımı çalışmasında *Centaurea amaena* Boiss. & Bal. *Centaurea wagenitzii* Hub.-Mor., *Centaurea tossiensis* Freyn & Sint., *Centaurea lycia* Boiss., *Centaurea amaena* Boiss. & Bal., *Centaurea lycaonica* Boiss. & Heldr., *Centaurea luschaniana* Heimerl., *Centaurea cadmea* Boiss., türlerinde temel kromozom sayısı x = 9, diploid kromozom sayısı ise 2n = 18 olarak tesbit edilmiştir. *Centaurea hieropolitana* Boiss., türünde ise temel kromozom sayısı x = 8 olarak sayılmış, diploid kromozom sayısı 2n = 16 olarak belirlendiği bildirilmiştir. *Centaurea aphrodisea* Boiss., *Centaurea dursunbeyensis* Uysal & Köse sp. nov., türlerinde poliploidi gözlenmiştir. Bu iki türde tetrapolidiye rastlandığı diploid kromozom sayısının 2n = 36 olduğu gösterilmiştir (Uysal ve ark., 2009).

Cyanus DC. seksiyonunda yer alan *Centaurea tchihatcheffii* Fisch. et Mey. türünün karyomorfolojisinin yapıldığı çalışmada türün somatik kromozom sayısı 2n = 20 olarak bulunmuştur. Türün karyotip formülü 9m+1sm şeklindedir (Gömürgen & Adıgüzel, 2001).

Türkiye'deki 7 familyadan 22 bitki türü üzerinde yapılan kromozom çalışmasında *Centaurea hypoleuca* DC (2n = 28), *C. pecho* Albow (2n = 56), *C. pseudoreflexa* Hayek (2n = 18) ve *Echnops sintenisii* Fregn. (2n = 30) ilk kez bildirilmiştir. *Centaurea simplicicaulis* Boiss & Huet. (2x), *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* (4x), *C. triumfetti* (6x) ve *Vinca major* L. subsp. *hirsuta* (Boiss.) Stearn (9x) taksonlarının yeni poliploidi seviyeleri de düzenlenmiştir. Bunlar son zamanlarda mevcut bilgileri daha önce yayımlanmış aynı veya benzer türleri ve sistematik alakaları üstelik kıyaslanarak tartışılmıştır (İnceer ve ark., 2007).

Türkiye için endemik iki peygamber çiçeği, *Centaurea sericea* Wagenitz ve *Centaurea cankiriensis* A.Duran & H.Duman morfolojik ve palinolojik olarak

incelenmiş ve kromozom sayıları *Centaurea sericea* Wagenitz (2n=36), *Centaurea cankiriensis* A.Duran & H.Duman (2n=18) olarak saptanmıştır (Uysal ve ark., 2008).

Centaurea amasiensis Bornm. (Compositae) türü 90-200 cm yükseklikte, çok yıllık çalılardır. Parçalı yapraklı, çiçekleri sarı renklidir. Kuzey, Batı ve İç Anadoluda dağınık halde bulunur. *Centaurea* türleri özellikle kanser, migren ve romatizmaya karşı etkilidir. Seskiterpen laktonlar, asetilenler, lignanlar ve triterpenlerin yanısıra flavonoid bileşikleri de içerir. Halk arasında dahilen ateş düşürücü, adet söktürücü, iştah açıcı, kuvvet verici ve midevi olarak kullanılır. Yurdumuzda Peygamber çiçeği adıyla bilinmektedir (Karagöz ve ark. 2002).

Tıbbi bitkilerden biri olan *Centaurea L.* Asteraceae familyasına ait bir cinstir ve Türkiye'de 168 türü vardır. Bitki, peygamber çiçeği, zerdali dikeni, çoban kaldıran, Timur dikeni gibi Türkçe isimlerle bilinmektedir. Batı ve Güneybatı Anadolu'da yaygın olan *C. cyanus* türünün kurutulmuş çiçekleri halk arasında % 5'lik infüzyonları halinde ishal kesici, kuvvet verici, iştah açıcı ve göğüs yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır. Doğu Anadolu'da yetişen *C. behen* Ak behmen ve Zerdali dikeni olarak bilinmekte ve çiçekleri midevi ve adet getirici olarak kullanılmaktadır. Kuzeybatı Anadolu'da yetişen ve çoban kaldıran, Timur dikeni olarak bilinen *C. calcitrapa'nın* % 2-6'lik infüzyonları dahilen ateş düşürücü olarak, çayır peygamberi ismiyle bilinen ve Kuzeydoğu Anadolu'da yaygın olarak yetişen *C. jacea* ateş düşürücü, adet getirici, kabız yapıcı ve iştah açıcı olarak kullanılmaktadır. Eğirdir (Isparta) yöresinde geleneksel halk ilacı olarak kullanılan bitkilerin saptanmasına yönelik yapılan bir araştırmada, *C. iberica'* nın mide ağrılarına ve böcek ve yılan sokmalarına karşı kullanıldığı saptanmıştır. Centaurea türleri halk tababetinde tek başına veya diğer bitkilerle birlikte antidiyabetik, antidiyareik, antiromatizmal, antienflamatuvar, kolagog, koleretik, dijestif, stomaşik, diüretik, adet söktürücü, astrenjan, hipotansif, antipiretik, sitotoksik, antibakteriyel amaçla kullanılmaktadır. Çin geleneksel tababetinde *C. uniflora* ateş tedavisinde ve zehirlenmelere karşı kullanılmaktadır. Ayrıca bitkinin etilasetatlı ekstresi membran lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği ve antiaterosklerotik etkilerinin olduğu da bilinmektedir. *C. chilensis* bitkisinin sulu ekstresi halk arasında antipiretik ve

antiromatizmal olarak kullanılmaktadır. İspanya'da *C. aspera, C. seridis* var. maritima, *C. melitensis* gibi pek çok *Centaurea* türü infüzyon halinde halk arasında hipoglisemiyan olarak kullanılmaktadır. *C.melitensis* acı lezzetinden dolayı halk arasında dijestif ve tonik olarak kullanılmaktadır. Diüretik ve hipoglisemiyan etkileri de bulunmaktadır. İspanya'nın Barros bölgesinde *C. ornata* halk arasında depüratif, kolagog ve antiromatizmal amaçla kullanılmaktadır. Bitkinin toprak üstü kısımları Portekiz'de hipoglisemiyan, toprak altı kısımlarından hazırlanan ekstreler ise antispazmotik amaçla kullanılmaktadır. *C. pallescens* Mısır'da, acı lezzetinden dolayı stomaşik, dijestif ve diüretik olarak kullanılmaktadır. Mısır halk tababetinde yer alan diğer bir *Centaurea* türü olan *C. sinaica* sitostatik, diüretik, antipiretik, antimalaryal, astrenjan, fitotoksik, antineoplastik, allerjenik, stomaşik, tonik ve emanogog olarak bilinmektedir (Arif ve ark., 2004).

Scorzonera L. cinsine ait bazı taksonlar (Örneğin; *S. mollis* Bieb.) halk arasında tıbbi yönden kullanılmaktadır. Avrupada bazı ülkelerde ve ülkemizde de özellikle kurutulan kökleri sebze olarak tüketilmektedir (Ertürk ve Demirbağ, 2003).

Merzifon yöresindeki halk ilaçları isimli bir araştırmada, *Scorzonera eriphora* DC. türünün ilk defa halk ilacı olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Ezer ve Arısan, 2006). Bu türün endemik ülkemiz için endemik olduğu ve insanlarda astımda, mide ağrılarında ve boğazda oluşan enfeksiyonların tedavisinde, kullanıldığı ifade edilmiştir.

Güdül ve çevresinin etnobotanik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada *Scorzonera eriphora* DC. türünün yöre halkı tarafından sakız olarak kullanıldığı, *Scorzonera* sp.'nin ise yemek olarak yendiği ifade edilmektedir (Elçi ve Erik, 2006).

Scorzonera cinsinin ait bazı taksonları üzerinde yapılan bitki sistematiği çalışmaları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır; Karaer ve Celep (2007) yaptıkları bir çalışmada, *S. amasiaca* Hausskn. & Bornm., türünü sistematik ve tehlike kategorileri yönünden yeniden değerlendirmişlerdir. Bu tür 104 yıl sonra Amasya ili Kırklar Dağında yeniden bulunmuştur. Benzer şekilde *Scorzonera*

argyria Boiss., türü de 140 yıl sonra yeniden keşfedilmiştir. Aynı zaman bu türün karyotip analizi de yapılmıştır (Dinç ve ark., 2008).

Scorzonera cinsine ait bazı taksonlar üzerinde biyokimyasal çalışmalar bulunmaktadır. Bu cinsin içeriğinde dihidrosikumarinler, flavonoidler, lignanlar, fenolik asitler, sesquiterpen, sesquiterpen laktonlar, triterpenler, ve bibenzil derivatlarının varlığı bildirilmiştir (Sarı ve ark., 2007).

Scorzonera mollis Bieb. türünde, bitkinin kök ve yapraklarından çeşitli çözgenlerde hazırlanmış elde edilen ekstreler sonucunda bu türün antimikrobiyal etkisinin varlığı ortaya konulmuştur (Ertürk ve Demirbağ, 2003).

Scorzonera austriaca, türünün köklerinden yeni bir sesquiterpene lactone izole edildiği belirtilmiştir (Li ve ark., 2004). Bu bitkinin ayrıca tıbbi bitki olarak kullanıldığı da çalışmada belirtilmiştir.

Öncelikli olarak kromozom sayısı ve kromozom morfolojisinin incelendiği sitogenetik çalışmalarda gerek ülkemizde yetişen gerekse ülkemiz dışındaki *Scorzonera* cinsindeki taksonlar üzerinde araştırmalar yapılmıştır.

Băra ve arkadaşlarının Romanya'nın nadir bitkileri üzerinde kromozom sayılarının belirlenmesi ile ilgili karyolojik bir çalışmada *Scorzonera purpurea* L. ssp. *rosea* (W et K) Nym., taksonu da yer almaktadır. Bu taksonun temel kromozom sayısı n = 7 ve diploid kromozom sayısının 2n = 14 olduğu ifade edilmiştir (Băra ve ark. 2003).

Scorzonera humilis L. türünde yapılan sitolojik bir çalışmada bu türün somatik kromozom sayısının 2n = 14 olduğunu bildirilmiştir (Castroviejo 1984).

İberik Yarımadasında yetişen *Scorzonera* cinsinin revizyonu yapılmıştır. Bu revizyonda, *Scorzonera* cinsinin 3 alt cins, 3 seksiyon, 10 tür ve 14 varyeteden oluştuğu belirtilmiştir. Revizyon çalışmasında bu taksonlara ait kromozom sayıları da verilmiştir. Bu çalışmada, *Scorzonera* cinsinde n = 6 ve n = 7 olmak üzere iki farklı temel kromozom sayısına sahip olduğu bildirilmiştir. Diploid kromozom

sayıları bu durumda taksonlarda 2n = 12 ve 2n = 14 olarak tespit edilmiştir (Diaz de la Guardia ve Blanca, 1987).

İspanya'da doğal olarak yetişen bitkiler üzerinde yapılan karyolojik bir araştırmada *Scorzonera hirsuta* L. türü de yer almaktadır. Bu türün somatik kromozom sayısı 2n = 12 olarak rapor edilmiştir (Colombo ve Trapani, 1990).

Scorzonera cinsi üzerinde yapılan karyosistematik bir araştırmda ise bu cinse ait *S. rigida*'da somatik kromozom sayısı 2n = 12 ve *S. pygmaea* türünde ise 2n = 14 olarak belirtilmiştir (Nazarova 1997).

Pakistan'da yetişen Compositae familyasında yer alan 48 cins ve 82 takson üzerinde yapılan kromozom sayısının belirlenmesi çalışmasında iki *Scorzonera* türü de yer almaktadır. Bu çalışmada, kromozom sayısı her iki tür de de (*S. koelpinioides* ve *S. tortuosissima*) 2n = 28 olduğu bildirilmiştir (Zeenat ve ark., 1994).

Farklı bir sitolojik çalışmada ise *Scorzonera austriaca* Willd., *S. hispanica* L., *S. humilis*, *S. laciniata* L. ve *S. parviflora* Jacq. taksonlarında diploid kromozom sayılarının 2n = 14 olduğu belirtilmiştir (Tischler 1950).

3. MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada kullanılan *Centaurea* L. cinsine ait takson örnekleri Prof. Dr. Ahmet DURAN tarafından toplanmış ve teşhis edilmiştir.

	Yükseklik	GPS	Lokalite	Habitat	Toplayıcı adı ve numarası	Tarih
Centaurea cadmea	750 m.	37 44 695N 29 16 044E	Denizli, Honaz, orman yolu	Maki açıklığı, taşlı yerler	A.Duran 7914	10.06.2008
Centaurea fenzlii	1729 m.	39 30 329N 042 46 611E	Ağrı, Tutak-Patnos arası c. 4-5 km sonra	Yol kenarı	M.Öztürk 1353, A.Duran	25.06.2008
Centaurea rigida	500 m.	—	Batman, Beşiri ilçesi, Kumgeçit köyünden sonra	Jipsli yerler	A.Duran 7998	21.06.2008

Tablo 1. Çalışmada kullanılan taksonların lokalite bilgileri

3.1. Tohumların çimlendirilmesi ve kök uçlarına uygulanan ön işlem

Centaurea cinsine ait taksonlarının olgun akenleri temizlenmiş ve oda sıcaklığında rutubetsiz ortamda saklanmıştır. Akenleri çimlendirmek amacı ile farklı metotlar uygulanmıştır. Bunlar:

a) Dormansinin kırılması amacıyla akenler derin dondurucuda -20 °C' de birkaç gün bekletilmiş, daha sonra bu akenler her iki yüzü de filtre kağıdı ile kaplanmış ve ıslatılmış steril petri kutularında oda sıcaklığında çimlenmeye bırakılmıştır. Fakat mitotik metafaz kromozomlarının kontrakte olduğu gözlenmiştir.

b) Herhangi bir işlem uygulanmadan oda sıcaklığında yapılan çimlendirme çalışmalarında, akenlerin bir hafta içerisinde kontamine olduğu gözlenmiştir.

Kontaminasyonu engellemek amacı ile çimlendirmede kullanılan malzemeler otoklavda 121 °C' de steril edilmiş, akenler 1–3 dk. arasında değişen sürelerde % 1' lik H_2SO_4 ile muamele edilmiş, saf su ile 5 kez durulandıktan sonra çimlenmeye bırakılmıştır. Bu uygulamanın akenlerde kontaminasyonu engellediği fakat çimlenmeyi geciktirdiği gözlenmiştir.

c) Bitkiyi çimlendirmek ve kontaminasyonu engellemek amacıyla % 1' lik sodyum hipoklorit (NaOHCl) ile 5 dk. muamele edilen tohumlar, 8–10 ml. saf su ile yıkandıktan sonra, saf su ile ıslatılmış iki kat filtre kağıdı ile kaplı petri kutularına 10' ar aken adet konulup, karanlık ortamda çimlenmeye bırakılmıştır. Bu uygulamada tohumların küflenmediği fakat tohumların da çimlenmediği gözlenmiştir.

d) *Centaurea* cinsine ait birçok taksonda çimlendirme işlemi yapılmış fakat olgun akene sahip olanlarında çimlenme gözlenmiştir. Dormansisi olmayan bitki örneklerine ait akenler laboratuvar ortamında oda sıcaklığında bir hafta içerisinde çimlendirilmiştir.

Çimlendirme sonucunda 1–1,5 cm' e ulaşan kök uçları 16:30–17:00 saatleri arasında α–monobromonaftalinde +4 °C' de 16–17 saat ön işleme tabi tutulmuştur. Ön işlem sonrasında Farmer çözeltisi (3:1 etilalkol-glasiyal asetik asit) ile 24 saat tespit edilmiştir. Kök uçları daha sonra % 70' lik alkolde +4 °C' de depolanmıştır.

3.2. Mitotik metafaz kromozomlarının boyanması

a) %1' lik aseto-karmin boyaması

Kök uçları, dokunun yumuşatılması ve mitotik metafaz kromozomlarının rahatlıkla boyanabilmesi amacıyla, 1N HCl'de 60°C' de, 10, 12, 18 ve 20 dk. hidroliz edildikten sonra, % 1' lik aseto-karmin boyasında 90–120 dakika boyanmış ve takiben % 45' lik asetik asit ile ezme preparatlar yapılmıştır. Bu boyamada kromozomların yeterince boyanmadığı gözlenmiştir.

b) % 1'lik lakto-propiyonik orsein boyaması

Kök uçları 1N HCl' de 60 °C'de, değişen sürelerde (10–18 dk) hidrolizin ardından, % 1' lik lakto-propiyonik orsein'de iki saat boyanmış ve aynı boya ile ezme preparat yapılmıştır. Bu metot ile hücre sitoplazma tam olarak arındırılamamış ve kromozomlarda yeterince boyanmamıştır.

c) Feulgen boyaması

Kök uçları 1N HCl' de 60 °C' de farklı sürelerde (12–20 dk.) hidrolizden sonra, % 45' lik asetik asitte ve % 1' lik laktopropiyonik-orseinde ezme preparat yapılmıştır. Bazı taksonlarda kromozomların boyayı yeterince almadığı gözlenmiştir.

d) % 2' lik aseto-orsein boyaması

Kök uçları, 1N HCl'de oda sıcaklığında 12 dk. hidroliz edildikten sonra % 2' lik aseto-orsein ile iki saat boyanmıştır. Ezme preparatlar, % 45' lik asetik asit ile yapılmıştır. Bu boyama metodu ile mitotik metafaz kromozomları yeterince boyanmışlardır.

3.3. Kromozom preparatlarının incelenmesi

Somatik kromozom sayılarını belirlememizde bütün bu yapılanları özetleyecek olur isek, *Centaurea* cinsine ait taksonların araziden toplanan akenleri laboratuvarda, nemlendirilmiş petri kutularında oda sıcaklığında çimlendirildi. Çimlenen kök uçları, ilk işlem için α-monobromonaftaline konuldu ve 16 saat buzdolabında bekletildi. Daha sonra 3:1 absolu alkol:glasial asetik asit karışımında 24 saat buzdolabında tespit edilen kök uçları, 1N HCl' de oda sıcaklığında 12 dakika hidrolizin ardından % 2' lik aseto-orsein boyası ile iki saat süreyle boyandı. Hazırlanan preparatlar, Olympus Bx 51 marka ışık mikroskobunda incelendikten sonra kromozomları en iyi şekilde boyanan ve hücre protoplazması ile en iyi kontrastı oluşturan, kromozomları tam metafaz safhasında ve birbirinden ayrı olan ve

bu kromozomları aynı düzlem üzerinde yayılış gösteren hücreler belirlendi ve preparattaki yerleri işaretlendi. Bu preparatlar sıvı azotta dondurularak, lam ve lamel birbirinden ayrılmış ve hücrelerin lamda kalması sağlandı. Oda sıcaklığında kurutulan bu preparatların üzerine DPX damlatılıp, lamel kapatılarak, preparatlar devamlı hale getirildi. Mikroskopta daha önce yerleri belirlenen metafaz hücrelerinin görüntüleri bilgisayar ortamına aktarıldı ve karyotipleri Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile (Bs 200Pro) mikrometre (μm) cinsinden yapıldı (Martin ve ark., 2009).

3.4. Karyotip Analizlerinin Yapılması

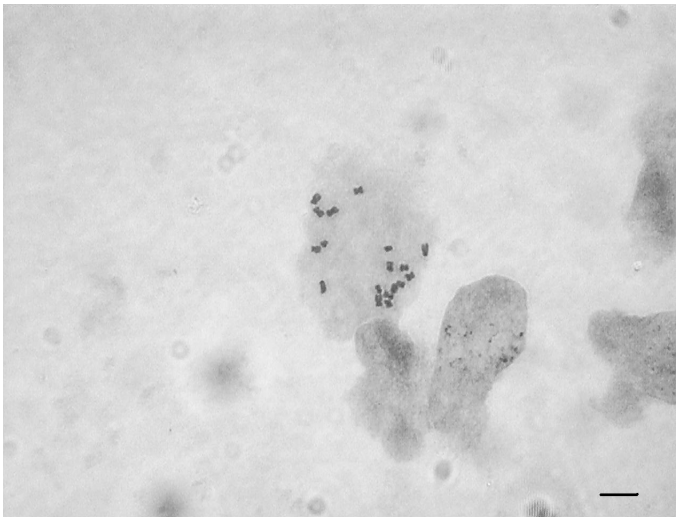
Türe ait kromozomların sayılması, boylarının ölçülmesi ve karyotip analizlerinin yapılması için mitoz bölünmenin metafaz safhasındaki kromozomları içeren devamlı preparatları kullanıldı. Preparatlarda iyi dağılma gösteren, morfolojileri iyi görülebilen ve aynı düzlem üzerinde bulunan kök ucu somatik hücreleri tespit edildikten sonra, mikroskoba bağlı kamera ile 10 x 100 büyütmede fotoğrafları elde edildi. Daha sonra sentromerin yeri, kol indeksi, kromozom kollarının ve toplam boyunun belirlenmesi işlemleri, elde edilen fotoğrafların bilgisayar ortamına aktarılması sonucunda Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapıldı. Kromozom adlandırılması Levan ve arkadaşlarına (1964) göre yapıldı.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

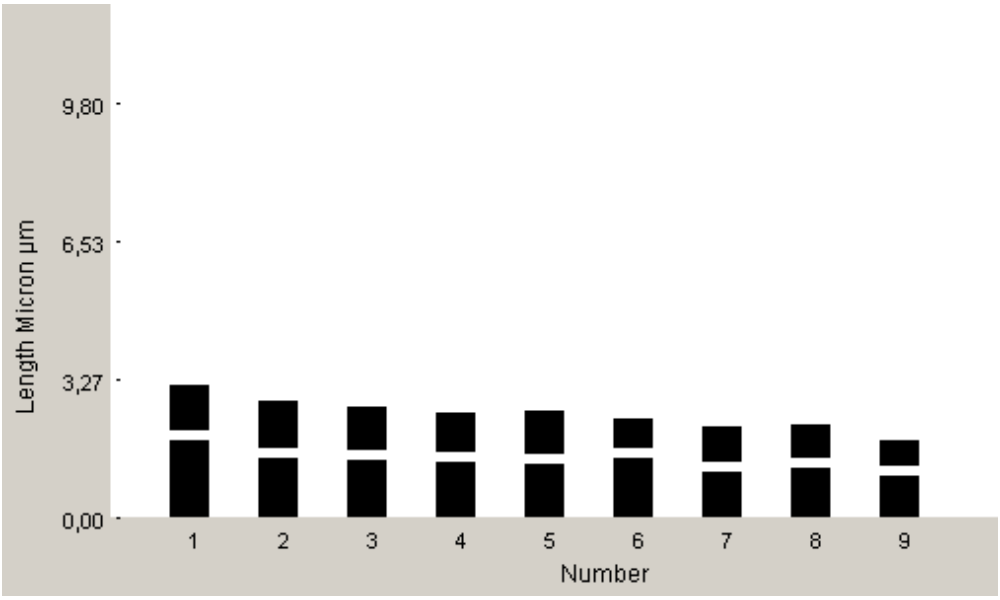
Ülkemizde doğal olarak yetişen Asteraceae familyasına ait *Centaurea* cinsinin toplam üç taksonunda yapılan sitogenetik incelemeler sonucunda her taksonun mitotik metafaz kromozom sayısı tespit edilmiş ve karyotip analizleri ilk kez belirlenmiştir. İncelenen taksonların mitotik metafaz kromozom sayıları *C. cadmea* ve *C. fenzlii*'de 2n = 18, *C. rigida*'da ise 2n = 16 olarak gözlenmiştir. Bu verilere dayanılarak, elde edilen mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

Centaurea cadmea

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı 2n=2x=18 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). En küçük kromozom 1.58 µm, en büyük kromozom ise 2.89 µm uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu 19.84 µm'dir. Metafaz kromozomlarının sekiz çifti median, bir çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol oranları 1.21–2.00 µm olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 3.02–5.64 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 7.96–14.58 arasında değiştiği tespit edilmiştir Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4. 2). Taksonun karyotip formülü 8m+1sm şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.1. *Centaurea cadmea* taksonunun metafaz kromozomları 2n=18 (bar: 10 µm).



Şekil 4.2. *Centaurea cadmea* taksonunun idiyogramı 2n=18.

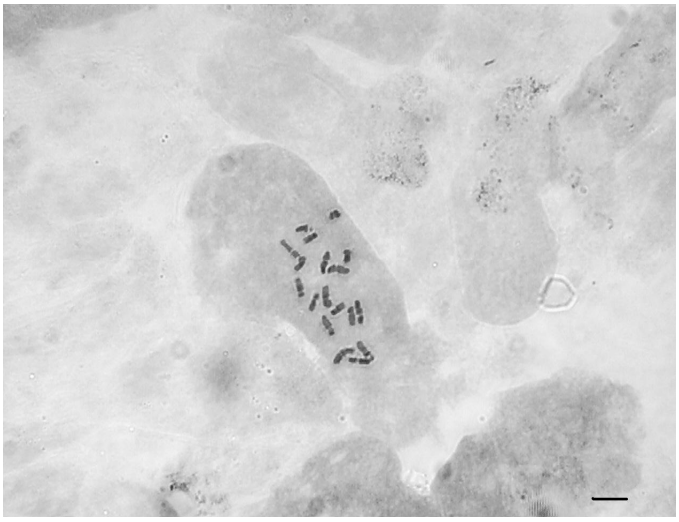
Çizelge 4.1. *Centaurea cadmea* türünde 2n=2x=18 metafaz kromozomlarının özellikleri (µm).

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk	Kol oranı (U/K)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	Uzun kol (U) (µm)	Kısa kol (K) (µm)					
1	1,81	1,09	2,89	1,66	14,58	5,47	m
2	1,38	1,12	2,50	1,23	12,60	5,64	m
3	1,36	1,02	2,38	1,34	11,99	5,12	m
4	1,33	0,94	2,28	1,41	11,47	4,76	m
5	1,25	1,03	2,28	1,21	11,47	5,19	m
6	1,38	0,69	2,07	2,00	10,43	3,48	sm
7	1,07	0,83	1,90	1,29	9,58	4,18	m
8	1,16	0,81	1,97	1,43	9,93	4,08	m
9	0,98	0,60	1,58	1,63	7,96	3,02	m
Haploit kromozom uzunluğu: 19,84 µm							

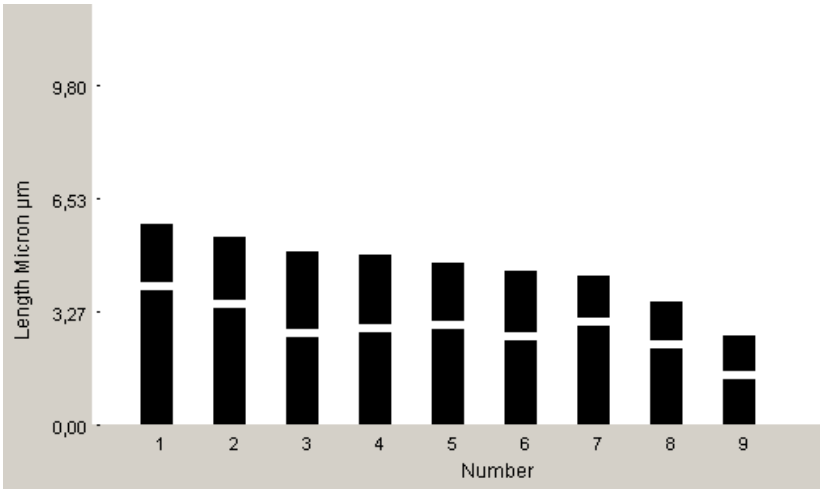
Centaurea fenzlii

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı 2n=2x=18 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3). En küçük kromozom 2,33 µm, en büyük kromozom ise 4.64 µm uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu 38.42 µm'dir. Metafaz kromozomlarının beş çifti median, dört çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol

oranları 1.12-2.36 µm olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.69–5.83 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 6.06–14.46 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4.4). Taksonun karyotip formülü 5m+4sm şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.3. *Centaurea fenzlii* taksonunun metafaz kromozomları 2n=18 (bar: 10 µm).



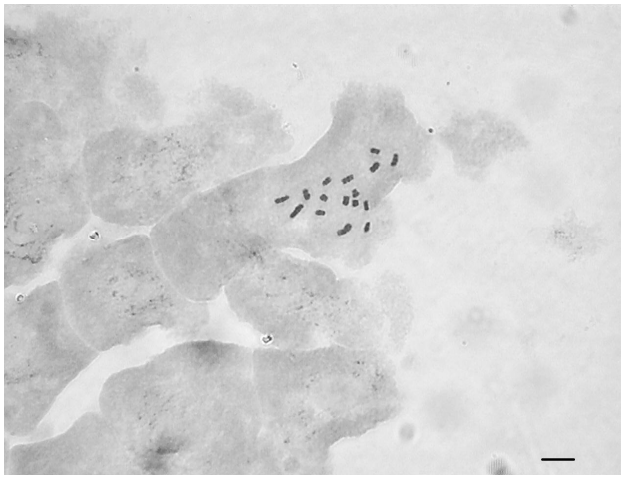
Şekil 4.4. *Centaurea fenzlii* taksonunun idiyogramı 2n=18.

Çizelge 4.2. *Centaurea fenzlii* türünde 2n=2x=18 metafaz kromozomlarının özellikleri (μm).

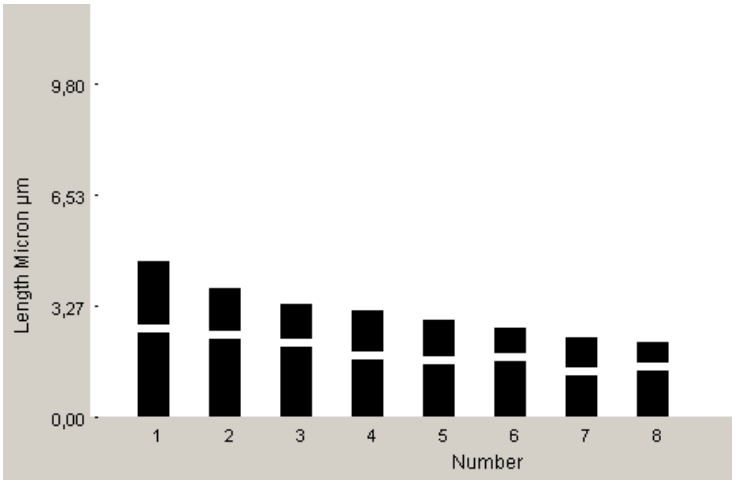
Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk	Kol oranı (U/K)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	Uzun kol (U) (μm)	Kısa kol (K) (μm)					
1	2,65	1,99	4,64	1,33	12,08	5,18	m
2	3,88	1,68	5,56	2,32	14,46	4,36	sm
3	3,35	1,81	5,16	1,85	13,43	4,71	sm
4	2,50	2,24	4,74	1,12	12,34	5,83	m
5	2,76	1,68	4,43	1,64	11,53	4,36	m
6	2,45	1,76	4,21	1,39	10,96	4,58	m
7	2,85	1,21	4,05	2,36	10,54	3,14	sm
8	2,19	1,12	3,31	1,96	8,61	2,91	sm
9	1,29	1,03	2,33	1,25	6,06	2,69	m
Haploit kromozom uzunluğu: 38,42 μm							

Centaurea rigida

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı 2n=2x=16 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5). En küçük kromozom 1.97 μm, en büyük kromozom ise 4.39 μm uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu 23.01 μm' dir. Metafaz kromozomlarının dört çifti median, dört çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol oranları 1.27–2.26 μm olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 2.63–8.43 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 8.56–19.10 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4.6). Taksonun karyotip formülü 4m+4sm şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.5. *Centaurea rigida* taksonunun metafaz kromozomları 2n=16 (bar: 10 μm).



Şekil 4.6. *Centaurea rigida* taksonunun idiyogramı 2n=16.

Çizelge 4.3. *Centaurea rigida* türünde 2n=2x=16 metafaz kromozomlarının özellikleri (µm).

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk	Kol oranı (U/K)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	Uzun kol (U) (µm)	Kısa kol (K) (µm)					
1	2,45	1,94	4,39	1,27	19,10	8,43	m
2	2,28	1,27	3,54	1,80	15,38	5,50	sm
3	2,06	1,03	3,09	1,99	13,43	4,50	sm
4	1,68	1,21	2,89	1,38	12,54	5,26	m
5	1,55	1,07	2,62	1,45	11,39	4,65	m
6	1,64	0,77	2,41	2,11	10,47	3,37	sm
7	1,21	0,89	2,10	1,35	9,13	3,89	m
8	1,36	0,60	1,97	2,26	8,56	2,63	sm
Haploit kromozom uzunluğu: 23,01 µm							

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen *Centaurea* cinsine ait *Centaura cadmea*, *Centaurea fenzlii* ve *Centaurea rigida* taksonlarının kromozom sayılarının ve karyotip analizlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda yer alan *Centaurea* cinsine ait *Centaurea cadmea* ve *Centaurea fenzlii* taksonlarında diploid kromozom sayısı 2n = 2x = 18, *Centaura rigida* taksonunda ise diploid kromozom sayısı 2n = 2x = 16 olarak tespit edilmiştir. Kromozom sayılarının *Centaurea cadmea* ve *Centaurea fenzlii* taksonlarında aynı olmasına rağmen bu iki taksonun karyotip formülleri birbirlerinden farklı elde edilmiştir. Ayrıca *Centaurea rigida* taksonunda kromozom sayısı ve karyotip formülü de farklı çıkmıştır. *Centaurea cadmea* taksonunda karyotip formülü 8m+1sm, *Centaurea fenzlii*'de 5m+4sm iken *Centaurea rigida*'da 4m+4sm şeklinde elde edilmiştir. Bu da bize türler arasındaki kromozom morfolojilerinin türlere özgü olması gerektiğini doğrulamaktadır. Çalışılan taksonlar arasında en küçük kromozom boyuna 1,58 µm ile *Centaurea cadmea* Boiss. taksonu sahiptir. En büyük kromozom boyuna ise 5,56 µm ile *C. fenzlii* taksonu sahiptir. Haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük ölçüm *C. cadmea* türünde (19,84 µm) en büyük haploid kromozom uzunluğu ise *C. fenzlii* taksonunda gözlenmiştir (38,42 µm). Kol oranlarında ise durum farklılık göstermekte olup, en küçük ve en büyük kol oranına *C. fenzlii*'de rastlanılmıştır. Sentromerik indeks de de durum farklılık göstermekte olup, en küçük kol oranı *C. rigida* da ve en büyük kol oranı da *C. cadmea*'da ölçülmüştür. Nispi boy yönünden ise sentromerik indekste olduğu gibi en küçük boy C. fenzlii'de, en büyük sentromerik indekse *C. rigida*'da rastlanmıştır.

Bu bilgilere ulaşmak için akenlerin çimlendirilmesiyle elde edilen kök ucu hücrelerinden mitotik metafaz kromozomlarının elde edilmesi gerekmektedir. Fakat *Centaurea* cinsine ait taksonlardaki akenlerin bir kısmı dormansi nedeni ile çimlendirilememiştir. Dormansinin ortadan kaldırılabilmesi için tohumların derin dondurucuda -20 °C' de birkaç gün bekletilmesi, % 1' lik H_2SO_4 ile 1-3 dk

yıkanması ve % 1’ lik sodyum hipoklorit ile 5 dk yıkanması gibi farklı yöntemler uygulanmış, fakat hiçbirisinde olumlu sonuç alınamamıştır. *Sideritis* cinsine ait türlerin tohumlardaki dormansinin kırılması amacıyla bir kısmı 0 °C’ de 2 hafta, bir kısmı ise -4 °C’ de bir hafta süreyle dondurucuda bırakılmıştır (Martin 2003).

Karyolojik çalışmalarda, metafaz kromozomlarının gözlenmesi için kök uçlarına, genellikle uygulanan sıcak hidroliz uygulanmış fakat olumlu sonuç alınamamıştır. Bu nedenle *Centaurea*’nın bütün türlerinde, denemeler sonucu en uygun olduğu belirlenen soğuk hidroliz işlemi (1N HCl’ de oda sıcaklığında, 12 dk.) yapılmıştır.

Kromozomların boyanmasında da pek çok yöntem uygulanmış, fakat genellikle yeterince boyanma sağlanamamıştır. Bunun üzerine kök uçları 1N HCl’ de oda sıcaklığında 12 dk hidroliz edildikten sonra % 2’lik aseto-orsein boyası ile boyanmıştır (Dinç ve ark. 2008). % 2’lik aseto-orsein boyamasının bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, aseto-orsein boyası kromozomların şişmesine neden olmakta ve kromozom morfolojilerinin belirlenmesini engellemektedir. İkinci bir dezavantajı ise, preparat yapımında % 45’ lik asetik asit kullanıldığı halde hücre sitoplâzmasının yeterince temizlenememesidir. Bütün bu dezavantajlarına rağmen mitotik metafaz kromozomlarının en iyi boyanmasını % 2’lik aseto-orsein ile sağlanmıştır.

Mitotik metafaz kromozomlarının beş adet görüntülerinin elde edilmesi sonucunda kromozom morfolojilerinin detaylı ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen metafaz hücrelerinin ışık mikroskobundaki görüntüleri bilgisayar ortamına aktarılmış ve karyotip analizleri Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile mikron cinsinden ölçülmüştür.

Karyotip analizleri son yıllarda farklı isimlerle adlandırılan bu tipteki bilgisayar destekli programlar aracılığı ile yapılmaya başlanmıştır. Görüntü Analiz Sistemi, karyotip analizlerinde hata oranının minimuma indirgenmesinde büyük rol oynamaktadır. Ayrıca, karyotiplerin hazırlanmasının oldukça kısa zaman alması, kromozom ölçümlerine pratiklik kazandırması, karyogram ve idiyogramların otomatik olarak hazırlanması gibi avantajları da vardır.

Centaurea L. cinsinin *Phalolepis* (Cass.) DC. seksiyonuna ait 10 takson üzerinde yakın zamanda yapılan kromozom sayımı çalışmasında *Centaurea amaena* Boiss. & Bal., *C. wagenitzii* Hub.-Mor., *C. tossiensis* Freyn & Sint., *C. lycia* Boiss., *C. amaena* Boiss. & Bal., *C. lycaonica* Boiss.& Heldr., *C. luschaniana* Heimerl., *C. cadmea* Boiss., türlerinde temel kromozom sayısı x = 9, diploid kromozom sayısı ise 2n = 18 olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da *C. cadmea* Boiss. ve *C. fenzlii* Reichardt türlerinde temel kromozom sayısı ve diploid kromozom sayıları, x = 9, 2n = 18 olarak uygunluk göstermektedir. *C. rigida* Banks & Sol. türüde *Centaurea hieropolitana* Boiss., türünde olduğu gibi temel kromozom sayısı x = 8 olarak sayılmış, diploid kromozom sayısı 2n = 16 olarak belirlendiği bildirilmiştir. *Centaurea aphrodisea* Boiss., *Centaurea dursunbeyensis* Uysal & Köse sp. nov. INED, türlerinde poliploidi gözlenmiştir. Bu iki türde tetrapoliploidiye rastlandığı diploid kromozom sayısının 2n = 36 olduğu gösterilmiştir (Uysal ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda da *Centaurea* cinsinde sıkça rastlanan kromozom sayıları 2n = 16,18 tespit edilmiş olmakla beraber poliploidiye rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızdaki ayrıntılı analiz sonuçları türlerin sınıflandırılması problemlerine yardımcı olacak bilgileri elde etmede faydalı olacaktır.

Türkiye'den yeni bir *Centaurea* türü betimlenmiş ve çizilmiştir. *Centaurea dursunbeyensis* Uysal & Köse Batı Anadolu'da antik Dursunbey (Balikesir) ormanlarında kireçtaşı oyuklarda sınırlı olduğu bildirilmiştir. *Centaurea dursunbeyensis* Phalolepis (Cass.) DC. seksiyonuna aitdir ve taksonomik olarak en yakın akrabası *C. aphrodisea* Boiss. ve *C. cadmea* türleri olduğu belirtilmiştir. *Phalolepis* seksiyonundaki yakın türlerin ayırtedici morfolojik karakterlerine dayalı ayırım anahtarı düzenlenmiştir. Aynı seksiyonun yakın ilişkili türleriyle, yeni türün dağılımı haritalanmıştır. *Centaurea dursunbeyensis*'in kromozom sayısı kök uçlarından 2n = 36 olarak sayılmış, aynı zamanda resmi de verilmiştir (Uysal ve ark., 2009). Çalışmamızda ayrıntılı kromozom özellikleri verilen *C. cadmea* türü taksonomik olarak bu iki türe yakın olmasına rağmen poliploidi gözlenmemiştir, bu fark taksonomik olarak oldukça dikkat çekicidir.

Ankara'nın Gölbaşı ilçesinde bulunan lokal endemik bir bitki olan *Centaurea tchihatcheffii* (Yanar döner, Peygamber çiçeği)'nin tohum kabuğunu oluşturan tabakalar incelenmiştir. *C. tchihatcheffii'* de tohum kabuğu bir kaç sıra sklerankimatik epidermis hücresi, oldukça uzun ve kalın çeperli bir iki sıra makrosklereid tabakası, osteosklereid ve parankimatik hücre tabakalarından oluşmuştur. Makrosklereid hücreleri vakuollüdür ve tannin içerirler. Parankimatik hücrelerde de, bol miktarda nişasta ve lipid bulunduğu gözlenmiştir (Çölgeçen ve ark., 2009).

Centaurea (Asteraceae) Türkiye'nin en büyük cinslerinden birisidir. *Centaurea* cinsine ait sekiz taksonun kromozom sayısı ve morfolojisi Görüntü Analiz Sistemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışılan sekiz taksonda kromozom sayıları *C. cariensis* Boiss. subsp. *niveotomentosa* (Hub.-Mor.) Wagenitz, *C. lycaonica* Boiss. & Heldr., *C. virgata* Lam. ve *C. polyclada* DC.'da 2n = 18, *C. cyanus* L.'da 2n = 24, *C. virgata* ve *C. cariensis* subsp. *cariensis*'de 2n = 36, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei* 'de 2n = 40 ve *C. tuzgoluensis* Aytaç & H.Duman'de 2n = 54 olarak sayılmıştır. Bununla birlikte beş taksonda miksoploidi gözlenmiştir (*C. lycaonica, C. urvillei* subsp. *urvillei, C. cariensis* subsp. *cariensis, C. virgata* ve *C. tuzgoluensis*). Elde edilen karyotip verilerine göre *Centaurea* taksonlarında üç farklı temel kromozom sayısı belirlenmiştir (x = 9, 10 ve 12). Yine çalışılan *Centaurea* taksonlarına ait idiyogramlar verilmiştir (Martin ve ark., 2009).

Türkiye için yeni bir tür olan *Centaurea ertugruliana* (Asteraceae) için yapılan kromozom sayımında metafaz kromozom sayısı 2n=18 olarak tespit edildiği belirtilmiştir (Uysal 2008).

Bu sistem aracılığı ile daha önceden yapılmış *Scorzonera* cinsinde benzer çalışmalar vardır. *S. argyria* Boiss. türünde diploid kromozom sayısı 2n=2x=12 olarak bildirilmiştir. Toplam kromozom boyları 3.52–8.36 µm arasında değişmektedir. Kol oranları ise 1.28–1.87 µm arasındadır. Karyotip formülünü beş adet median kromozom çifti bir adet de submedian kromozom çifti oluşturmaktadır.

Toplam haploid kromozom uzunluğu ise bu türün 31.07 µm olarak ifade edilmiştir (Dinç ve ark., 2008).

Martin ve arkadaşlarına göre; Türkiye'de doğal olarak yetişen *Scorzonera kotschyi* Boiss. ve *Scorzonera tomentosa* L. türleri karyolojik yönden çalışılmıştır. *S. kotschyi* ve *S. tomentosa* taksonlarının mitotik metafaz kromozom sayıları her iki takson için 2n=12 olarak gözlenmiştir. Bu taksonların temel kromozom sayısı n = 6 olarak ifade edilmiştir. Taksonların kromozom morfolojileri *S. kotschyi* türünde 5m + 1sm, *S. tomentosa* türünde ise 3m + 3sm olarak bildirilmiştir (Martin ve ark. 2008).

Scorzonera cinsine ait farklı taksonlarda yapılan diğer karyolojik çalışmalarda bu cinse ait iki farklı diploid kromozom sayısı (2n = 2x = 12 ve 14) ve aynı zamanda iki farklı temel kromozom sayısının (n = x = 6 ve 7) varlığından bahsedilmiştir (Díaz De La Guardia ve Blanca, 1987; Nazarova 1997; Constantinidis ve ark. 2002). Çalışmamızda yer alan *Centaurea* taksonlarında diploid kromozom sayısı 2n = 2x = 18 ve 2n = 2x = 16, temel kromozom sayısı da n = x = 9 ve n = x = 8 olarak tespit edilmiştir. Bu durum diğer bu cins ile ilgili elde edilen sitolojik sonuçlar ile uyumluluk içerisindedir.

Băra ve arkadaşlarının (2003) Romanya'nın nadir bitkileri üzerinde kromozom sayılarının belirlenmesi ile ilgili karyolojik bir çalışmada *Scorzonera purpurea* L., ssp. *rosea* (W et K) Nym., taksonu da yer almaktadır. Bu taksonun temel kromozom sayısı n=7 ve diploid kromozom sayısının 2n = 14 olduğu ifade edilmiştir (Băra ve ark., 2003). Çalışmamızda yer alan üç adet *Centaurea* taksonunun diploid kromozom sayısı 2n = 2x = 18 ve 2n = 2x = 16 olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

Scorzonera humilis türünde yapılan sitolojik bir çalışmada bu türün somatik kromozom sayısının 2n = 14 olduğunu bildirilmiştir (Castroviejo 1984). Çalışmamızda yer alan üç adet *Centaurea* taksonunun diploid kromozom sayısı 2n = 18 ve 2n = 16 olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

İberik Yarımadasında yetişen *Scorzonera* cinsinin revizyonu yapılmıştır. Bu revizyonda, *Scorzonera* cinsinin 3 alt cins, 3 seksiyon, 10 tür ve 14 varyeteden oluştuğu belirtilmiştir. Revizyon çalışmasında bu taksonlara ait kromozom sayıları da verilmiştir. Bu çalışmada, *Scorzonera* cinsinde n = 6 ve n = 7 olmak üzere iki farklı temel kromozom sayısına sahip olduğu bildirilmiştir. Diploid kromozom sayıları bu taksonlarda 2n = 12 ve 2n = 14 olarak tespit edilmiştir (Diaz de la Guardia ve Blanca, 1987). Çalışmamızda yer alan üç adet *Centaurea* taksonunun diploid kromozom sayısı 2n = 18 ve 2n = 16 olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

İspanya'da doğal olarak yetişen bitkiler üzerinde yapılan karyolojik bir araştırmada *Scorzonera hirsuta* L. türü de yer almaktadır. Bu türün somatik kromozom sayısı 2n = 12 olarak rapor edilmiştir (Colombo ve Trapani, 1990). Çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı 2n = 14 olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile uyumluluk göstermemektedir.

Scorzonera cinsi üzerinde yapılan karyosistematik bir araştırmda ise bu cinse ait *S. rigida*'da somatik kromozom sayısı 2n = 12 ve *S. pygmaea* türünde ise 2n = 14 olarak belirtilmiştir (Nazarova 1997).

Pakistan'da yetişen Compositae familyasında yer alan 48 cins ve 82 takson üzerinde yapılan kromozom sayısının belirlenmesi çalışmasında iki *Scorzonera* türü de yer almaktadır. Bu çalışmada, kromozom sayısı her iki tür de de (*S. koelpinioides* ve *S. tortuosissima*) 2n = 28 olduğu bildirilmiştir (Zeenat ve ark. 1994).

Dünyada karyotip çalışmaları farklı familya üyelerinde bir hayli fazladır. Castro ve arkadaşları (2007) yılında yaptıkları bir çalışmada Batı Akdeniz'de yetişten 27 tane *Limonium* Mill. taksonunun somatik kromozom sayıları, klasik karyotip formülleri ve idiogramlarını belirtmişlerdir. Kromozom sayıları *Limonium barceloi* (2n = 36), *L. ejulabilis* (2n = 24), *L. inexpectans* (2n = 26), *L. interjectum* (2n = 24), ve *L. scopulorum* (2n = 25) olarak belirtilmiştir. Bunlara ek olarak poliploid olan *Limonium* taksonlarını bildirmişlerdir. Bunlar; *L. alcudianum* (2n =

26), *L. bonafei* (2n = 26), *L. camposanum* (2n = 26), *L. companyonis* (2n = 26), *L. dufourii* (2n = 26), *L. geronense* (2n = 36), *L. marisolii* (2n = 54), *L. migjornense* (2n = 50) ve *L. pseudodictyocladon* (2n = 16)'dur. Türlerden *L. alcudianum*, *L. bonafei*, *L. camposanum*, *L. companyonis*, *L. dufourii*, *L. gibertii*, *L. girardianum*, *L. inexpectans*, *L. leonardi-llorensii*, *L. magallufianum*, *L. migjornense*, *L. minoricense* ve *L. scopulorum* x = 8 and x = 9 kromozom setine sahip olduklarını ayrıca allopoliploid olduklarını öne sürmüşlerdir. Bizim çalışmamızda ise *Centaurea* taksonlarında herhangibir poliploidiye rastlanmamıştır.

Asteraceae familyasında yapılan pek çok karyolojik çalışma mevcuttur. Garcia-Jacas ve arkadaşlarının (1996) *Centaureinae* subtribinde yaptıkları sitolojik bir araştırmada bu subtribusa ait temel kromozom sayısının n=16'dan n=8'e kadar değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Asteraceae familyasında yer alan *Centaurea*, *Serratula*, *Amberboa* ve *Zoegea* cinslerine ait farklı taksonlarda yapılan sitolojik bir diğer çalışmada metafaz kromozomlarını gözlemek için çalışmamızda olduğu gibi ezme-yayma preparasyon yöntemini kullanmışlardır. Kök uçlarını 8-hydroxyquinolinde 4 ºC' de 8 saat ön işlemin ardından Carnoy solüsyonunda 24 saat düşük sıcaklıkta tespit etmişlerdir. Hidroliz için kök uçlarını 5N HCl 1 saat oda sıcaklığında tuttuklarını ifade etmişlerdir. Kromozomları boyamada % 1' lik aceto-orsein ve % 45' lik asetik asit kullanmışlardır. Preparatların kalıcı olması için soğuk CO_2 tuttuklarını belirtmişlerdir. Dehidrasyon içinde ethanol ve Canada balsamı kullandıklarını belirtmişlerdir. *Amberboa turanica* Iljin türünde diploid kromozom sayısını 2n = 4x = 64, *Centaurea* L. cinsine ait farklı seksiyonlarda yer alan 14 takson çalışılmış ve diploid kromozom sayılarının 2n = 2x = 18, 20, 20+0-3B, 30+0-3B, 30+0-2B, 36, *Serratula* L. cinsine ait taksonlarda 2n = 2x = 30+0-2B ve 2n = 2x = 30 ve 2n = 2x =30+0-2B ve *Zoegea mianensis* Boiss. türünde 2*n* = 2x = 30 olduğunu bildirmişlerdir (Garcia-Jacas ve ark., 1998a).

Asteraceae familyasında yer alan *Centaurea* L., *Serratula* L., *Aetheopappus* Cass., *Amberboa*, *Hyalaea*, *Oligochaeta*, *Stizolophus* Cass. ve *Callicephalus*

C.A.Meyer cinslerine ait karyolojik bir çalışmada Ermenistan'da yapılmıştır. Cinslere ait diploid kromozom sayıları *Aetheopappus* cinsinde 2n = 2x = 30+0-5B, 2n = 2x = 32; *Callicephalus* cinsinde 2n = 2x = 28; *Centaurea* cinsinde 2n = 2x = 16, 2n = 2x = 16+0-6B, 2n = 2x = 18, 2n = 2x = 20, 2n = 2x = 24, 2n = 2x = 28, 2n = 4x = 36; *Serratula* cinsinde 2n = 2x = 30, 2n = 4x = 60; *Stizolophus* cinsinde 2n = 2x = 26 olarak belirtmişlerdir (Garcia-Jacas ve ark., 1998b). Çalışmamızdaki yer alan *Centaurea* cinsine ait taksonlarda herhangibir poliploidi ve ekstra B kromozomları gözlenmemiştir.

Asteraceae familyasında bulunan *Centaurea* cinsinin 23 türünde yapılan sitogenetik bir çalışmada daha çok doğuda endemik cinsi olan *Jacea* grubuna ait taksonların kromozom sayıları belirlenmiştir. Diploid kromozom sayısının bu grunun 2n = 16, 18, 20, 30, 34, 36 ve 54 olduğu ifade edilmiştir (Romaschenko ve ark., 2004). Aynı cinste yer alan çalışmamızdaki taksonlarda diploid kromozom sayısı 2n = 16 ve 2n = 18 olarak belirlemiş olmamız cins olarak diğer taksonlardan farklılığını doğrulamaktadır.

Centaurea L. cinsinin 10 taksonunda kromozom sayıları ve karyotipleri hakkında İberik yarımadasında çalışma yaptığını belirtmiştir. Taksonların kromozom sayıları *Centaurea boissieri* DC. subsp. *willkommii* (Schultz Bip. ex Willk.)Dostál, *C. boissieri* DC. subsp. *prostrata* (Cosson) Dostál, *C. dufourii* Dostál var. *dufourii*, *C.dufourii* Dostál var. *humilis* (Pau)G.Blanca, *C. dufourii* subsp. *lagascae* (Nyman)G. Blanca, *C. pinae* Pau ve *C. pinnata* Pau 2n = 18; *C. boissieri* DC. subsp. *mariolensis* (Rouy) Dostál, 2n = 18+0–2 B; C. *dufourii* Dostál subsp. *resupinata* (Pau)G.Blanca 2n = 18+0-1B ve *C. bombycina* Boiss. 2n = 18+2B şeklinde bildirilmiştir (López 1981). *Centaurea* cinsine ait çalıştığımız üç taksonda diploid kromozom sayıları 2n = 18 ve 2n = 16 olarak tespit edilmiştir ve bunun yanı sıra B kromozomları gözlenmemiştir.

Asteraceae familyasında yapılan diğer bir karyolojik çalışmada ise; Lactuceae grubunda altı *Soroseris* Stebbins türünün kromozom sayı ve morfolojisini rapor etmişlerdir. Cinsin temel kromozom sayısının x = 8 olduğunu belirtmişlerdir. *Stebbinsia* ve birçok türü olan *Soroseris* diploid kromozom içerdiğini (2n = 2x = 16 = 14m+2sm) ve karyotiplerinin asimetrik tipte olduklarını ifade etmişlerdir.

Soroseris'in üç türü tetraploiddir (2n = 4x = 32 = 28m+4sm). Himalaya dağlarında ve bitişik bölgelerdeki bitkilerin poliploid olmaları kromozom evriminde önemsiz rol olduğu ifade etmişlerdir. Tüm karyolojik incelemelerde bitki köklerini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Tohumlar 4 derecede depoya koyduklarını, oda sıcaklığında bütün gece boyunca distile su ile ıslanmıştır, çimlenmesi için ıslak filtre kağıtları olan petri kutularına koymuşlardır (Zhang ve ark., 2006). Karyotip formüllerinde Lactuceae grubunda satellitli kromozomların varlığı ve poliploidi rapor edilmiştir. *Centaurea* cinsine ait çalıştığımız üç taksonda ise diploid kromozom sayıları 2n = 18 ve 2n = 16 olarak tespit edilmiştir ve bunun yanı sıra poliploidi ve satellitli kromozomlar gözlenmemiştir.

Martin ve arkadaşları (2006) yaptıkları sitolojik bir çalışmada, Türkiye'de yayılış gösteren üç taksonun karyomorfolojilerini ortaya koymuşlardır. Bu taksonlar ve kromozom sayıları şu şekildedir; *Lotus strictus*'da Fisher & C.A.Mey. (Leguminosae) 2n = 14, *Centaurea amanicola* Hub.-Mor. (Compositae) 2n = 18 ve *Teucrium lamiifolium* d'Urv. subsp. *lamiifolium* (Labiatae) 2n = 32'dir. Taksonların karyotip analizlerini bu tez çalışmasında olduğu gibi Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapılmıştır. *Centaurea amanicola* türü Asteraceae familyasında yer almaktadır. Bu türün kromozom boy uzunlukları 1.75–1.10 μm arasında değişiklik göstermektedir. Tüm kromozom çiftlerinin tipi metasentriktir. Kromozom kol uzunluk oranları 1.32–1.23 μm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tüm haploid kromozom uzunluğu 19.04 μm'dir. Bu sonuçları çalışmamızdaki taksonlar ile karşılaştırdığımızda diploid kromozom sayısının ve karyotip formüllerinin farklı olduğunu söyleyebiliriz. Kromozomların detaylı morfolojik özellikleri ise oldukça farklıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı familyalarda yapılan pek çok karyolojik çalışma metodu mevcuttur. Poggio ve arkadaşları (2006) Amaryllidaceae familyasına ait *Hippeastrum* cinsinde kromozom preparatları hazırlamada önce kök uçlarını 2,5 saat 0,002 M 8-hydroxyquinoline 20 ºC' de ön işleme tabi tutmuşlar, daha sonra 3:1 saf ethanol: asetik asid karışımında tespit etmişler, 1M HCl içerisinde 60 ºC' de 10 dk hidrolizin ardından kromozomları boyamak için Feulgen kullanmışlardır. Çalışmamızda ise bu yöntemden oldukça farklı bir metod uygulanmıştır.

Chen ve arkadaşları (2007) Fagaceae familyasından *Trigonobalanus doichangensis* türünde diploid kromozom sayısının 2n=2x=14 olduğunu tespit etmişlerdir. 2B kromozomları çoğunlukla profaz ve profaz-metafaz, bazen metafaz safhalarında gözlediklerini ifade etmişlerdir. Kök uçlarını 0.002 mol L−1 8-hydroxyquinoline solüsyonunda 25 °C'de 120 dk, kromozom sayılarını tespit etmek için Carnoy çözeltisi kullandıklarını (saf ethanol: glasial asetik asit=3:1) 4 °C' de en az 30 dk bekletmişlerdir. Hidroliz etmek için 50/50 1 N HCl ve 45% asetik asit 60 °C 1 dk., boyamak için % 1'lik aseto-orseinde bir saat boyunca materyal ile muamele ettiklerini belirtmişlerdir ve preparatların kalıcı olması için sıvı nitrojen kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda kromozom boyamada ve daimiye almada aynı yöntem kullanılmıştır.

Conterato ve arkadaşlarının (2007) *Sellocharis paradoxa* (Fabaceae) türünde yaptıkları sitolojik bir çalışmada türün 2n = 20 kromozomlu olduğunu, çift durumlu asimetrik karyotipe sahip olduğunu, bir çift uzun (*c*. 6,3 mm) metasentrik, beş çift kısa akrosentrik, dört çift kısa telosentrik kromozom mesafesi *c*. 3,7 to 2,7 mm olduğunu tespit etmişlerdir. *S. paradoxa*'nın kromozom sayısı ve karyotip morfolojisinin Genisteae uymadığını belirtmişlerdir. Bitkinin tohumlarını zımpara kağıdıyla sıyırdıklarını ve içinde ıslak filtre kağıdı olan petri kağıtlarında çimlendirdiklerini belirtmişlerdir. 1 cm olunca kesilip para-dichlorobenzene 1–20

saat 4 derecede bekletmişler sonrada Carnoy (ethanol: astik asit 3:1) solüsyonunda 24 saat, sonrada 70% alkolde 4 derecede bekletmişlerdir. Kök uçlarını 1 M HCl at 60 Cº 8–10 dakika hidroliz etmişlerdir. Boyamak içinde Feulgen solüsyonunda 3 sat bekletmişlerdir ve kök uçlarını ezmek için ise propionik karmin kullanmışlardır. Kromozom sayılarını belirlemek için en az 10 hücre, 8'inin farklı filizlendirmek gerektiğini belirtmişlerdir. Kromozom analizi için 5 hücre eşdeğer derecede uzunluğunun azaltılarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Yayılan kromozomların fotoraflarında ve homolog kromozom çiftlerinin benzer biçim ve boyutta olduklarını belirtmişlerdir. Herbir çiftleşen kromozomların kısa kol, uzun kol, toplam kromozom boyutlarının ve sentrometrik indeks (kısa kol uzunluğu/toplam kol uzunluğu) belirlemek için her bir hücrenin toplam haploid kromozomların uzunluğunun (TCL) hesaplanması gerektiğini belirtmişlerdir. Preparatların ideogramlarında ortalama beş çift hücre incelediklerini belirtmişlerdir.

Farklı bir çalışmada ise; Boraginaceae familyasına ait *Myosotis alpestris* grubunun kromozom sayıları incelenmiştir. Metafaz kromozomlarını boyamada lakto-propionic orsein kullandığını belirtilmiştir (Štěpánková 2006). Çalışmamızda ise kromozomların boyanmasında en güzel sonucu %2'lik aseto-orsein vermiştir. Bu da bize farklı bitkilere ait taksonların kromozomlarının gözlenmesi için gerekli boya çeşidinin farklılığını ortaya koymaktadır.

Nakata ve arkadaşları (2007) yaptıkları çalışmalarda *Begonia* (Begoniaceae) cinsinde yer alan bazı taksonlarda somatik kromozom sayılarını rapor etmişlerdir. Kromozom sayıları; *Begonia rubropunctata*'da 2n=22; *B. purpureofolia*'da 2n=18; *B. pedatifida*'da 2n=44 ve *B. villifolia*'da 2n=22 olarak bildirilmiştir. İlk iki tür diğerlerine nazaran uzun kromozom içerdiğini ve daha erken yoğunlaşmış kromatin içerip merkezden uzak arada veya yanda olan geride iki küçük kromozom bağı ile bağlı olan ve önceden yoğunlaşmış kromatinin yan bölgede yer aldığını belirtmişlerdir. Böyle olmasına rağmen literatür için belli bir hale sokmak için sinonim olan *B. pedatifida* ve *B. villifolia*, sıraya göre *B. rubropunctata* ve *B. purpureofolia* farklı türlerden bahsetmek gerektiğini belirtmişlerdir. Sebep olarak farklı kromozom sayılarında olmaları ve diğer kromozom şekilleri olarak ifade etmişlerdir. Kromozomları gözlemlemek için bitki kök uçlarını kullandıklarını

belirtmişlerdir. 5 mm uzunluğuna gelince kök uçlarını kestiklerini ve 2 mM 8-hydroxyquinoline solüsyonunda 8 saat boyunca 12–14 ºC'de tuttuklarını ifade etmişlerdir. Daimiye almak için Farmer çözeltisinde (99,5% ethanol–glasial asetik asit 3:1) en az 20 saat 5 ºC' de tutmuşlardır. Kök uçlarını 1M hidroklorik asit 5 dk. 60 ºC' de tuttuklarını ve sonra oda sıcaklığında 2–5 dk su ile yıkadıklarını belirtmişlerdir. Boyamak içinde % 1'lik aseto-orsein kullanmışlardır.

Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapılan bir diğer karyotip çalışması ise; Fabaceae familyasında yer alan *Astragalus* L. cinsindeki dört takson üzerinde yapılmıştır. Bu taksonlar; *A. antalyensis* A.Duran ve Podlech, *A. nezaketae* A.Duran ve Aytaç, *A. cariensis* Boiss. ve *A. schizopterus* Boiss.'tur. Tüm taksonlarda diploid kromozom sayısını *2*n=16 olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte miksoploid hücrelerin varlığı (4x=32) *A. schizopterus* ve *A. antalyensis* türlerinde bildirilmiştir. *A. antalyensis* türünde bir çift, *A. nezaketae* türünde iki çift satellitli kromozomların bulunduğunu tespit etmişlerdir (Martin ve ark., 2008). Çalışmamızda aynı sistem kullanılmıştır. Fakat çalışılan taksonlarda miksoploid hücrelere ve satellitli kromozom çiftlerine rastlanmamıştır.

Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapılan bir diğer karyotip çalışması ise; Plumbaginaceae familyasında yer alan *Limonium* Miller cinsindeki üç takson üzerinde yapılmıştır. Bu taksonlar; *Limonium iconicum* (Boiss. & Heldr.) O.Kuntze, *L. lilacinum* (Boiss. & Bal.)Wagenitz ve *L. globuliferum* (Boiss. & Heldr.)O.Kuntze'dur. Metafaz kromozom uzunluklarının 1.44–6.10 µm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Karyotip formülleri ise *L. iconicum*'da 10 m+5 sm+2T, *L. lilacinum*'da 7m+10 sm + 1T ve *L. globuliferum* türünde ise 4 m+5 sm olarak berlirtmişlerdir (Evliyaoğlu ve ark. 2008). Çalışmamızda aynı sistem kullanılmıştır. Fakat çalışılan taksonlarda terminal kromozom çiftlerine rastlanmamıştır. Taksonlarda yer alan kromozom çiftleri sadece median ve submedian tipte elde edilmiştir.

Martin ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları farklı bir sitolojik çalışmada *Silene* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait üç takson üzerinde Görüntü Analiz Sistemi ile yapılan karyotip analizleri sonucunda *Silene lycaonica* ve *S. duralii* türlerinde diploid

kromozom sayısı 2n=24 tespit etmişlerdir. *S. cappadocica* türünde ise 2n=48 olarak tespit etmişlerdir. Tüm taksonlardaki temel kromozom sayısı x=12 olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda aynı sistem kullanılmıştır. Fakat çalışılan taksonlarda poliploidi gözlenmemiştir. Aynı zamanda çalışılan *Centaurea* taksonlarının çoğunda kromozom sayısı x=9 olarak tespit edilmiştir.

Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Centaurea* cinsine ait taksonların kromozom sayılarının ve karyotip analizlerinin belirlenmesi ile elde ettiğimiz bu sonuçlar, bitki taksonomisinde problemlerin giderilmesinde, özellikle endemik ve nesli tükenmekte olan türlerin gen kaynaklarının korunmasında kullanılacak ölçütler olarak değerlendirilmesi bakımından önem teşkil etmektedir.

7. KAYNAKLAR

Arif, R., Küpeli, E., Ergun, F. 2004. *Centaurea* L. Türlerinin Biyolojik Aktivitesi,Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 17(4): 149-164.

Băra, I.I., Rugină, R., Băra, C.I. 2003. The chromosomal number for rare species from Romania, G & BM Tome IV Iaşi, p.p. 62-70.

Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Türk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Ankara.

Carr, G. D., King, R. M., Powell, A. M., Robinson, H. 1999. Chromosome Numbers in Compositae. XVIII., Am. J. Bot. 86(7): 1003-1013.

Castro, M., Rosselló, J. 2007. Karyology of *Limonium* (Plumbaginaceae) species from the Balearic Islands and the western Iberian Peninsula, Bot. J. Linn. Soc. 155: 257-272.

Castroviejo, S. 1984. Números Cromosomáticos De Plantas Occidentales 280-289, Anales Jardín Botánico De Madrid, 40: 457-462.

Chamberlain, D.F. 1975. *Scorzonera* L. In: Flora of Turkey and East Aegean Island, (ed.) P.H. Davis, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, vol. 5, p.p. 632-657.

Chater, A.O. 1976. *Scorzonera* L. In: Flora Europaeae, Cambridge, vol. 4, p.p. 317-322.

Chen, G., Sun, W., Han, C., Coombes., A. 2007. Karyomorphology of the endangered *Trigonobalanus doichangensis* (A.Camus)Forman (Fagaceae) and its taxonomic and biogeographical implications**.** Bot. J. Linn. Soc. 154: 321-330.

Colombo, P., Trapani, S. 1990. Números Cromosomáticos De Plantas Occidentales, 556-567, Anales Jardín Botanico De Madrid, 47: 179-183.

Constantinidis, T., Bareka, E.P., Kamari, G. 2002. Karyotaxonomy of Greek serpentine angiosperms, Bot. J. Linn. Soc. 139: 109-124.

Conterato, I.F., Miotto, S.T., Schifino-Wittmann, M.T. 2007. Chromosome number, karyotype, and taxonomic considerations on the enigmatic *Sellocharis*

paradoxa Taubert (Leguminosae, Papilionoideae, Genisteae), Bot. J. Linn. Soc. 155: 23-226.

Cronquist, A. 1968. The evolution and Classification of Flowering Plants, London.

Çölgeçen, H., Büyükkartal, H. N. 2009. *Centaurea tchihatcheffii* Fisch. et. Mey. Tohum Kabuğunun Yapısı. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 10: 141-143.

D'amato, G. 2000. Speckled fluorescent banding pattern in *Scorzonera* (Asteraceae), Hereditas, 132: 265-267.

Davis, P.H., R.R. Mill., K. Tan. 1988. *Scorzonera* L. In: Flora of Turkey and East Aegean Islands (supplement I). Davis, P.H. and R.R. Mill (Eds.). Edinburgh Univ. Pres, Edinburgh, p.p. 169-170.

Díaz De La Guardia, C., Blanca, G. 1987. Karyology of the *Scorzonera* (Compositae) species from the Iberian Peninsula. Plant Systematics and Evolution 156: 29-42.

Diaz De La Guardia, P.C., Blanca G. 1987. Revisión Del Género *Scorzonera* L. (Compositae, Lactuceae) En La Península Ibérica, Anales Jardín Botánico De Madrid, 43 (2): 271-354.

Dinç, M., Duran, A., Martin, E. 2007. Rediscovery of the poorly known *Scorzonera argyria* Boiss., and its relationships in Turkey, International Symposium 7th Plant Life of South West Asia (7 th Ploswa), Anadolu University, Eskişehir.

Dinç, M., Duran, A., Martin, E. 2008. Rediscovery of the poorly known *Scorzonera argyria* Boiss., and its relationships in Turkey. Biologia 63/6: 1078-1084.

Doğan, B., Duran, A., Martin, E., Erdoğan, E. H. 2008. Chromosome numbers of species of the genus *Jurinea* Cass. (Asteraceae) in Turkey, Caryologia 62: 16-23.

Douglas, J. 2001. *Scorzonera hispanica* –a European vegetable. Ruakura Agricultural Centre, New Zeland.

Duran, A & Duman H. 2002. Two new species of *Centaurea* (Asteraceae) from Turkey. *Ann. Bot. Fennici* 39: 43–48.

Duran, A. Martin, E, Dinç, M, Doğan, B., Bağcı, Y. 2008. *Centaurea tomentella* Hand.-Mazz. ve *Centaurea albonitens* Turrill (Asteraceae) taksonları üzerine sitogenetik bir çalışma, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon.

Duran, A., Hamzaoglu, E. 2004. A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from South Anatolia, Turkey. Biologia, Bratislava, 59 : 47-50.

Duran, A., Sagiroglu, M. 2002. A New species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Anatolia, Turkey. Nord. J. Bot., 22: 333-336.

Duran, A., 2002a. A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Central Anatolia, Turkey. Israel J. Plant Sci., 50: 155-159.

Duran, A., 2002b. A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Anatolia, Turkey. Pak. J. Bot., 34: 385-389.

Elçi, B., Erik, S. 2006. Güdül (Ankara) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi, 26: 57-64.

Ertuğ, F. 2000. An Ethnobotanical Study Central Anatolia (Turkey), Economic Botany, 54: 155-182.

Ertürk, Ö., Demirbağ, Z. *Scorzonare mollis* Bieb (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, Ekoloji Çevre Dergisi, 47: 27-31.

Evliyaoğlu, N., Kargıoğlu, M., Martin, E., Temel, M., Çetin, Ö. 2008. The Karyotype of three *Limonium* Miller species in the family of Plumbaginaceae conducted using Image Analysis SystemTurkey, International Journal of Botany:1-6.

Ezer, N., Arısan, Ö. M. 2006. Folk Medicines in Merzifon (Amasya, Turkey), Turk J. Bot., 30: 223-230.

Font, M., Garnatje T, Garcia-Jacas, N & Susanna A. 2002. Delinmination and phylogeny of *Centaurea* sect. *Acrocentron* based on DNA sequences: a restoration of the genus *Crocodylium* and indirect evidence of introgression. *Plant Systematics and Evolution* 234: 15–26.

Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Ilarslan, R. 1996. Aneuploidy in the Centaureinae (Compositae): Is n=7 the End of the Series?, Taxon, 45: 39-42.

Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Vilatersana, R., Guara, M. 1998a. New chromosome counts in the subtribe Centaureinae (Asteraceae, Cardueae) from West Asia, II, Botanical Journal of the Linnean Society, 128: 403-412.

Garcia-Jacas N, Susanna A & İlarslan R. 1997. New chromosome counts in the subtribe *Centaureinae* (Asteraceae, Cardueae) from west Asia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 125: 343–349.

Garcia-Jacas N, Susanna A, Mozaffarian V & İlarslan R. 2000. The natural delimitation of *Centaurea* (Asteraceae: Cardeueae) ITS sequence analysis of the *Centaurea jacea* group. *Plant Systematic and Evolution* 223: 185–199.

Garcia-Jacas, N., Uysal, T., Romashchenko, K., Suárez-Santiago, V. N., Ertuğrul, K. & Susana, A. 2006. *Centaurea* Revisited: A Molecular Survey of the *Jacea* Group. *Annals of Botany* 98: 741–753.

Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Mozaffarian, V. 1998b. New chromosome counts in the subtribe Centaureinae (Asteraceae, Cardueae) from West Asia, III: Botanical Journal of the Linnean Society, 128: 413-422.

Ghaffari SM & Chariat-Panahi S. 1985. Chromosome Number Reports LXXXVIII. *Taxon* 34: 549.

Gömürgen AN & Adıgüzel N. 2001. Chromosome numbers and karyotype analysis of *Centaurea tchihatcheffii* Fischer & Meyer (Compositae, Cardueae). *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 8: 83–86.

Güner A. 2000. *Centaurea* L. In: Güner A, Özhatay N, Ekim T & Başer KHC (eds.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Supplement 2). Edinburgh: Edinburgh University Press, p.p. 163–164.

Heitz, C. 1990. Schul-und Exkursionsflora für die Schweiz, 19. Aufl. Schwabe, Basel.

Hellwig HF. 1994. Choromosomenzahlen aus der Tribus *Cardueae* (Compositae). Willdenowia 24: 219–248.

Heywood, V.H. 1978. Flowering Plants of the World. Oxford University Press, Oxford, London.

Işık, S., Gündüz. A., Arslan, Ü., Öztürk, M. 1995. Afyon (Türkiye) ilindeki bazı türlerin etnobotanik özellikleri, Ot Sistematik Dergisi, 2: 161-166.

Juan L.I., Quan Xiang W.U., Yan Ping S.H.I., Ying Z.H.U. 2004. A New Sesquiterpene Lactone from *Scorzonera austriaca*, Chinese Chemical Letters 15: 1309-1310.

Jöger E.J., Werner K. 2002. Exkursionsflora von Deutschland, 9. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

İnceer, H., Hayırlıoğlu, S., Özcan, M. 2007. Chromosome numbers of the twenty-two Turkişh plant species, Caryologia 60: 349-357.

Karaer, F., Celep, F. 2007. Rediscovery of *Scorzonera amasiaca* Hausskn. and Bornm., a threatened endemic species in Turkey, World Applied Sciences Journal, 2: 682-686.

Karagöz, A., Cevahir, G., Özcan, T., Sadıkoğlu, N., Yentür, S., Kuru, A. Bazı Yüksek Bitkilerden Hazırlanan Sulu Ekstrelerin Antiviral Aktivite Potansiyellerinin Değerlendirilmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Mayıs 2002, Eskişehir.

Karamenderes C, Khan S, Tekwani BL, Jacob MR & Khan IA. 2006. Antiprotozoal and Antimicrobial Activities of *Centaurea* Species Growing in Turkey. *Pharmaceutical Biology* 44: 534–539.

Kilian, N., G. Parolly. 2002. *Scorzonera ulrichii* Parolly and N. Kilian, sp. Nova.- (In: Greuter, W. and Th. Raus Ed., Med-Checklist Notulae, 21). Willdenowia, 32: 198-200.

Köse , Y. B. 2006. *Centaurea* L. cinsi *Phalolepis* (Cass.) DC. seksiyonunun taksonomik ve ekolojik özellikleri, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.

Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromerik position on chromosomes. Hereditas, 52 : 201-220.

Liu, Y., Chen, G., Yang, Q. 2009. *Sinosenecio baojingensis* (Asteraceae), a new species from Hunan, China, Botanical Studies 50: 107-113.

López, G.B. 1981. Notas Cariosistemáticas En El Género *Centaurea* L. Sect. *Willkommia* G. Blanca. Anales Jardín Botánıco De Madrid, 38: 109-125.

Makbul, S. 2006. Doğu Karadeniz Bölgesi *Scorzonera* L. (Asteraceae) taksonlarının morfolojik ve anatomik yönden incelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Martin, E. 2003. Türkiye *Sideritis* L. türleri üzerinde karyolojik bir çalışma, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Martin, E., Bağcı, Y., Ertuğrul, K., Dural, H. 2007. A Karyological study on three taxa of *Silene* L. (Caryophyllaceae) by use of an Image Analysis System, Phytologia, 89: 319-329.

Martin, E., Dinç, M., Duran, A., Erişen, S., Babaoğlu, M. 2008. Karyotype Analyses of four *Astragalus* L. (Fabaceae) Species from Turkey, Phytologia, 90:133-146.

Martin, E., Dinç, M., Duran, A., Öztürk, M. 2006. Karyological Studies on *Lotus strictus* Fisher and C.A. Mey. (Leguminosae), *Centaurea amanicola* Hub.-mor. (Compositae) and *Teucrium lamiifolium* D'urv. subsp. *lamiifolium* (Labiatae), American-Eurasian Journal of Scientific Research, 1: 12-17.

Martin, E., Doğan, B., Öztürk, M., Duran, A., Hasırcı, E. 2008. *Scorzonera kotschyi* Boiss. ve *Scorzonera tomentosa* L. (Asteraceae) taksonları üzerine karyolojik bir çalışma, IX Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon.

Martin, E., Dinç, M., Duran, A. 2009. Karyomorphological Study of Eight *Centaurea* L. Taxa (Asteraceae) from Turkey, Turk. J. Bot. 33: 97-104.

Martin, E., Duran, A., Doğan, B., Dinç, M., Öztürk, M., Çetin, Ö., Bilgili, B. 2009. Papaveraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae ve Liliaceae familyalarına ait altı takson üzerinde karyolojik bir araştırma, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2): 7-10.

Nakata, M., Guan, K., Li, J., Lu, Y., Li, H. 2007. Cytotaxonomy of *Begonia rubropunctata* and *B. purpureofolia* (Begoniaceae): Botanical Journal of the Linnean Society, 155: 513-517.

Nazarova, E. 1997. Karyosystematic investigation of the genus *Scorzonera* L. *s.l.* (Lactuceae, Asteraceae). Caryologia 50: 239-261.

Nazarova, E.A. 1997. Karyosystematic investigation of the genus *Scorzonera* L. s.l. (Lactuceae, Asteraceae). Caryologia, 50: 239-261.

Nazırzadeh, A., Zarifi, E., Mokhtarzaheh, S., Er, C. 2009. Artemisia Cinsinin İki Türünün (*Artemisia fragrans* Willd., *A. Absinthium* L.) Karyolojik İncelenmesi ve Karyotip Analizi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 15: 31-37.

Özcan, M., Hayırlıoğlu, S., İnceer, H. 2008. Chromosome counts of some *Cirsium* (Asteraceae, Cardueae) taxa from Turkey, Caryologia 61: 375-382.

Öztürk, M., Martin, E., Dinç, M., Duran, A., Özdemir, A., Çetin, Ö. 2009. A Cytogenetical Study on Some Plants Taxa in Nizip Region (Aksaray, Turkey), Turk. J. Biol. 33: 35-44.

Öztürk, M., Özçelik, H. 1991. Useful plants of East Anatolia, SISKAV Publication, Semih Pres. Ankara.

Paraschos, S., Magiatis, P., Kalpoutzakis, E., Harvala, C., Skaltsou-nis, A.L. 2001. Three new dihydroisocoumarins from the Greek endemic species *Scorzonera cretica*, J.Nat.Prod., 64: 1585-1587.

Parolly, G., N. Kilian. 2003. *Scorzonera karabelensis* Parolly and N. Kilian (Compositae), a new species from SW Anatolia, with a key to the subscapigerous *Scorzonera* species in Turkey. Willdenowia, 33: 327-335.

Poggio, L., González, G., Naranjo, C. 2006. Chromosome studies in *Hippeastrum* (Amaryllidaceae) variation in genome size, Bot. J. Linn. Soc. 155:171-178.

Qu, L., Wang, X., Hood, E., Wang, M., Scalzo, R. 2004. Chromosome Karyotypes of *Echinacea angustifolia* var. *angustifolia* and *E. purpurea,* HortScience 39: 368-370.

Romaschenko, K., Ertuğrul, K., Susanna, A., Garcia- Jacas, N., Uysal, T., Arslan, E. 2004. New chromosome counts in the *Centaurea Jacea* group (Asteraceae, Cardueae) and some related taxa, Botanical Journal of the Linnean Society, 145:345-352.

Štěpánková, J. 2006. Karyotaxonomy of *Myosotis alpestris* group: Preslia, 78: 345-352.

Sarı, A., Zidorn, C., Ellmerer, E.P., Özgökçe, F., Ongania, K.H., Stuppner, H. 2007. Phenolic Compounds from *Scorzonera tomentosa* L. Helvetica Chimica Acta, 90 : 311-317.

Seçmen, Ö., Gemici,Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici E. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematiği, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Bornova, İzmir.

Tischler, G. 1950. Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. S-Gravenhage, Junk.

Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds), 1976. Flora Europaea Vol. 4, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p.p. 317-322.

Unal, O., R.S. Göktürk. 2003. A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from South Anatolia, Turkey. Bot. J. Linn. Soc. 142: 465-468.

Urdampilleta, J., Ferrucci, M., Vanzela, A. 2007. Cytogenetic studies of four South American species of *Paullinia* L. (Sapindaceae), Bot. J. Linn. Soc. 154: 313-320.

Uysal, T., Köse, Y. B., Yücel, E., Ertuğrul, K. 2009. New chromosome counts in *Centaurea* section *Phalolepis* (Asteraceae) from Turkey, Belg. J. Bot. 142 (1) : 41-46.

Uysal, T., Ertuğrul K., Susanna A., Garcia-Jacas N., 2009. New chromosome counts in the genus *Centaurea* (*Asteraceae*), Bot. J. Linn. Soc. 159: 280–286.

Uysal, T., Köse, Y. B. 2009. A new Centaurea L. (Asteraceae) Species from Turkey, Turk. J. Bot. 33: 41-46.

Uysal, T. 2008. Centaurea ertugruliana (Asteraceae), a new species from Turkey, Ann. Bot. Fennici 45: 137-140.

Uysal, T., Ocak, A., Tugay, O. 2008. A Re- examination of the Morphology of Two Endemic Species of *Centaurea* L. (Asteraceae) from Turkey, with Implications for the Taxonomy of the Genus, Journal of Applied Biological Sciences 2: 01-05.

Uzunhisarcıklı ME, Tekşen M & Doğan E. 2005. *Centaurea marashica* (Sect. *Pseudoseridia*–Asteraceae) a new species from Turkey, *Ann. Bot. Fennici* 42: 309–312.

Vural M, Duman H, Aytaç Z & Adıgüzel N. 2006. *Saponaria karapinarensis*, *Senecio salsuginea* and *Centaurea tuzgoluensis*, three new species from Central Anatolia, Turkey. *Belg. J. Bot.* 139: 1–9.

Wagenitz G, Ertuğrul K & Dural H. 1998. A new species of *Centaurea* sect. *Psephelloideae* (Compositae) from SW Turkey. *Willdenowia* 28: 157–161.

Wagenitz G. 1975. *Centaurea* L. In: Davis PH, ed. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 5. Edinburgh: Edinburgh University Press, p.p. 465–585.

Wagenitz G. 1986. *Centaurea* in South-West Asia: Patterns of distribution and diversity, *Proc. Royal Soc. Edinburgh* 89: 11–21.

Yıldırımlı, Ş. 1999. The crology of the Turkish species of Asteraceae family. The Herb journal of Systematic Botany, 6: 75-123.

Zeenat, A. Ahsan, R. Vahidy, A., Ali, S.I. 1994. Chromosome Numbers in Compositae from, Pakistan, Annals of the Missouri Botanical Garden, 81: 800-808.

Zhang, J.W., Sun, H., Nie Z.L. 2006. Karyological studies on the Sino-Himalayan endemic *Soroseris* and two related genera of tribe Lactuceae (Asteraceae), Botanical Journal of the Linnean Society, 154: 79-87.

Zidorn, C., Ellmerer, E.P., Sturm, S., Stupper, H. 2003. Trylobibenzyls E and F from *Scorzonera humilis* and distribution of caffeic acid derivatives, lignans and trylobibenzyls in European taxa of the subtribe Scorzonerinae (Lactuceae, Asteraceae), Phytochemistry, 63: 61-67.