

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

**TÜRKİYE *SCORZONERA* L. CİNSİNDE YER ALAN BAZI TAKSONLARIN
SİTOGENETİK ANALİZİ**

DERYA BODUROĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK
ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

Konya, 2008

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

**TÜRKİYE *SCORZONERA* L. CİNSİNDE YER ALAN BAZI TAKSONLARIN
SİTOGENETİK ANALİZİ**

DERYA BODUROĞLU

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

KONYA, 2008

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE *SCORZONERA* L. CİNSİNDE YER ALAN BAZI TAKSONLARIN
SİTOGENETİK ANALİZİ**

Derya BODUROĞLU
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
OrtaÖğretim Fen ve Matematik Alanlar
Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Öğretmenliği Programı
Danışman: Yard. Doç. Dr. Esra MARTİN
2008, 43 sayfa

Juri:

Scorzonera L. cinsi Asteraceae familyasında yer alır ve Türkiye’de 51 takson ile temsil edilir. Bu araştırmada, ülkemizin Doğu Karadeniz Bölgesinden toplanan *Scorzonera* L. cinsine ait üç taksonun kromozom sayıları ve karyotip analizleri ezme-yayma preparasyon metodu ile incelenmiştir. Çalışılan taksonlar sırasıyla *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*, *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Hoffm var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamberlain ve *Scorzonera paviflora* Jacq. şeklindedir. İncelenen taksonların mitotik metafaz kromozom sayıları, bütün taksonlarda $2n=14$ iken, karyotip analizleri üç taksonun birbirlerinden farklı olduğu gözlenmiştir. *S. laciniata* subsp. *laciniata* taksonunda karyotip formülü $3m+4sm$, *S. cana* var. *jacquiniana*’da $4m+3sm$ ve *S. paviflora*’da $5m+2sm$ olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Asteraceae, Görüntü Analiz Sistemi, Kromozom, *Scorzonera*, Karyotip

ABSTRACT**Ms Thesis****THE CYTOGENETICAL ANALYSIS OF SOME THE TAXA OF
SCORZONERA L. GENUS IN TURKEY****Derya BODUROĞLU****Selçuk University Graduate School of****Natural and Applied Sciences****Department of Secondary Science and Mathematics Education****Biology Education****Supervisor: Assist. Yard.Doç. Dr. Esra MARTİN****2008, 43 pages****Jury:**

Scorzonera L. is genus belonging to the family Asteraceae (Compositae) and represented is 51 taxa in Turkey. In this research, chromosome number and morphology was defined with squash preparation method for the first time in three taxa of *Scorzonera* growing naturally in East Blacksea region of Turkey. Studied taxa respectively; *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*, *Scorzonera cana* (C.A.Meyer) Hoffm var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamberlain and *Scorzonera paviflora* Jacq. All species contained mitotic metaphase chromosome number of as $2n=14$ and karyotypes of taxa are determined different. Karyotype formula is determined in *S. laciniata* subsp. *laciniata* $3m+4sm$, in *S. cana* var. *jacquiniana*'da $4m+3sm$ and in *S. paviflora* $5m+2sm$.

Key Words: Asteraceae, Image Analysis System, Chromosome, *Scorzonera*, Karyotype

TEŞEKKÜR

Türkiye *Scorzonera* L. cinsinde yer alan bazı taksonların sitogenetik analizini amaçlayan bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı'nda 'Yüksek Lisans Tezi' olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmaların yürütülmesinde yardımlarını ve ilgisini esirgemeyen sayın hocam Yard. Doç. Dr. Esra MARTİN'ne şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Tez çalışmalarımda kullandığım bitkileri temin eden sayın hocam Yard. Doç. Dr. Serdar MAKBUL'e teşekkür ederim.

Ayrıca toplanan bitkilerin teşhisine yardımcı olan Prof. Dr. Ahmet DURAN'na, laboratuvar çalışmalarında yol gösteren Araş. Gör. Meryem ÖZTÜRK ve Araş. Gör. Özlem ÇETİN'ne ve Yüksek Lisans öğrencisi Ayşe ÖZDEMİR'e de teşekkür ederim.

Aynı zamanda bu çalışmayı yapabilmem için maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eşim Kadir BODUROĞLU'na sonsuz teşekkür ederim.

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

- Şekil 4.1. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunun metafaz kromozomları.....13
- Şekil 4.2. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunun idiyogramı14
- Şekil 4.3. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* taksonunun metafaz kromozomları15
- Şekil 4.4. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* taksonunun idiyogramı15
- Şekil 4.5. *Scorzonera paviflora* taksonunun metafaz kromozomları16
- Şekil 4.5. *Scorzonera paviflora* taksonunun idiyogramı17
- Çizelge 4.1. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunun metafaz kromozomlarının özellikleri14
- Çizelge 4.2. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* taksonunun metafaz kromozomlarının özellikleri16
- Çizelge 4.2. *Scorzonera paviflora* türünün metafaz kromozomlarının özellikleri17

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri.....	3
1.2. <i>Scorzonera</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri.....	3
1.2.1. <i>Scorzonera cana</i> (C.A.Mey.) Hoffm. var. <i>jacquiniana</i> (W.Koch) Chamberlain.....	4
1.2.2. <i>Scorzonera paviflora</i> Jacq.....	5
1.2.3. <i>Scorzonera laciniata</i> L. subsp. <i>laciniata</i>	6
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
3. MATERYAL ve METOT.....	9
3.1. Tohumların Çimlendirilmesi ve Kök Uçlarına Uygulanan Ön İşlem...9	
3.2. Mitotik Metafaz Kromozomlarının Boyanması.....	10
3.3. Kromozom Preparatlarının İncelenmesi.....	11
3.4. Karyotip Analizlerinin Yapılması.....	12
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	13
4.1. <i>Scorzonera laciniata</i> L. subsp. <i>laciniata</i>	13
4.2. <i>Scorzonera cana</i> (C.A.Mey.) Hoffm. var. <i>jacquiniana</i> (W.Koch) Chamberlain.....	14
4.3. <i>Scorzonera paviflora</i> Jacq.....	16

5. TARTIŞMA.....	18
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	27
7. KAYNAKLAR.....	31

1. GİRİŞ

Scorzonera L. cinsi Asteraceae (Compositae) familyası içerisinde yer almaktadır. Asteraceae dünyada en fazla taksonla temsil edilen ve en geniş yayılışa sahip familyadır. Dünyada 1100 cins ve yaklaşık 25000 tür ile temsil edilmektedir (Heywood 1978, Seçmen ve ark. 2000).

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). *Scorzonera* cinsi ise sadece ligulat çiçeklere sahiptir.

Scorzonera L. cinsi yaklaşık 160 tür içermektedir ve İran-Turan fitocoğrafik elementi merkezlidir. İran'da yaklaşık 70 tür, Türkiye'de ise 47 tür ile temsil edilmektedir (Chamberlain 1975, Davis ve ark. 1988, Duran 2002a,b, Duran ve Sağıroğlu 2002, Kilian ve Parolly 2002, Duran ve Hamzaoğlu 2004, Parolly ve Kilian 2003, Dinç ve ark. 2007). Dünyada *Scorzonera* cinsi Avrupa'da oldukça az türe sahiptir (Zidorn ve ark. 2003). Yunanistan'da 11 (Tutin ve ark. 1976), Avusturya'da 9 (Adler ve ark. 1994), Almanya'da 5 (Jöger ve Werner 2002) ve İsveç'te 4 (Heitz 1990) *Scorzonera* taksonunda bulunmaktadır. Kuzey Rusya'dan İspanya'ya kadar uzanan alandaki toplam *Scorzonera* türlerinin sayısı 28 olup endemizm oranı çok yüksektir.

Türkiye *Scorzonera*'ları üzerinde ilk araştırma Chamberlain (1975) tarafından yapılmıştır. Chamberlain (1975)'a göre Türkiye'de 39 *Scorzonera* türü bulunmaktadır. Türaltı taksonlarla birlikte Türkiye'deki *Scorzonera* taksonlarının sayısı 51 olarak tespit edilmiştir (Yıldırım 1999). Daha sonra bulunan yeni türlerin ilavesi ile bu sayı 44'e ulaşmıştır (Duran 2002a,b).

Scorzonera cinsine ait türler hoş kokulu olmaları nedeni ile dünyada bazı ülkelerde yemeklere tat vermek için kullanıldığı bildirilmiştir (Paraschos ve ark.

2001). Örneğin *S. humilis* L. türü sebze şeklinde (Franke 1997), bazı türleri ise halk ilacı olarak kullanılmaktadır (Siegmund 1874).

Scorzonera cinsine ait çeşitli taksonlar üzerinde pek çok kimyasal çalışmalar mevcuttur (Öztürk ve Özçelik, 1991, Baytop 1994, Işık ve ark. 1995, Ertuğ 2000, Douglas 2001, Zidorn ve ark. 2003, Ertürk ve Demirbağ 2003).

Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal olarak yayılış gösteren *Scorzonera* cinsine ait 18 takson morfolojik ve anatomik yönden karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Makbul 2006).

Scorzonera cinsine ait taksonlar üzerinde sitogenetik çalışmalar oldukça azdır. Askerova (1987), *Scorzonera* L., *Podospermum* DC., *Epilasia* Benth., *Tourneuxia* Cass., *Pterachaenia* Lipsich. ve *Takhtajantha* Nazarova cinslerinin yakın akraba oldukları ortaya koymuştur. Bu gruplarda temel kromozom sayısının 6 ile 7 arasında değiştiğini bildirmiştir. *Scorzonera* cinsinde yer alan *S. cana* (C.A.Mey.) Hoffm. ve *S. rosae* Waldst. et Kit türlerinin karyolojik yönden incelenmesinde türler arasında bazı farklılıklar olduğu belirtilmiştir. Bu farklılığın nedenini ise *S. cana* türünün farklı bir alt cinse ait olmasından kaynaklanabileceğini rapor etmişlerdir (D'amato, 2000, Chater 1976). Son yıllarda ülkemizde doğal olarak yetişen *Scorzonera* cinsine ait bazı türlerin (*S. kotschyi* Boiss. ve *S. tomentosa* L.) karyotip analizleri de incelenmiştir (Martin ve ark. 2008a).

Bu çalışma ile Türkiye'de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal olarak yetişen üç *Scorzonera* taksonunun somatik kromozom sayılarının ve karyotip analizlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışılan taksonların kromozom sayıları ve kromozom morfolojileri ilk kez ortaya konulmuştur. Elde edilen bu sitogenetik sonuçların *Scorzonera* cinsi ile ilgili taksonomik problemlerinin giderilmesine ışık tutacağı kanaatindeyiz.

1.1. Asteraceae Familyasının Genel Özellikleri.

Tek, iki veya çok yıllık, otsu, çalimsı, 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. İşınsal ya da zigomorfl simetridir. 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, filamentler 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. *Scorzonera* L. Cinsinin Genel Özellikleri.

Tek, iki veya çok yıllık otsu, nadiren yarı çalimsı, skeyp formunda ya da gövdeli. Kökler kalın, silindirik ya da yumru. Yapraklar bazal ya da gövde de, basit, linear, ovat-lanseolat veya derin loblu, saplı ya da sapsız. Kapitulum homogam, ligulat, tek ya da birkaç. İvolukrum ovat veya silindirik; fillariler iki sıra halinde, içtekiler dıştakilerden daha uzun ve otsu. Reseptakulum tüysüz ve az çok yuvarlak.

Çiçekler beyaz, sarı, mor veya menekşe renkli. Akenler silindirik, düz ya da oluklu, bazen lamellat-rugolose, tüylü veya tüysüz, saplı ya da sapsız. Pappus üç sıralı, sapsız, pappus tüyleri plumose, bazen üstlerde barbellat veya tamamen barbellat (Chamberlain 1975).

Scorzonera cinsinin taksonomideki yeri (Cronquist 1968);

Divisio: Spermatophyta

Subdivisio: Angiospermae

Classis: Magnoliopsida

Subclassis: Asteridae

Ordo: Asterales

Family: Asteraceae

Subfamily: Liguliflorae

Tribus: Lactuceae

Subtribus: Scorzonerinae

Genus: *Scorzonera*

Bu çalışmada kullanılan *Scorzonera* cinsine ait üç taksonun aşağıda morfolojik özellikleri belirtilmiştir:

1.2.1. *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Hoffm. var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamberlain

Çok yıllık, 20–30 cm boyunda; kökler silindirik, kurumuş yaprak kalıntıları ile belirgin şekilde sarılı. Yarı gövdemsi, tek ya da küme halinde ve tüysüz. Yapraklar basit, parçalı ya da her iki tip yaprak aynı bitki üzerinde, linear-lanseolat, maksimum 20 cm, genç yapraklar beyaz kadifemsi tüylü, olgunlaştığında tüysüz. Kapitulum 1–8 adet, 20–25 mm; fillariler lanseolat, dıştaki fillariler 5–7 mm, içtekiler 15–20 mm, tüysüz; çiçekler ligulat, sarı renkli, ligulalar iç fillarilerin 1–1.5 katı. Akenler silindirik, köşeli, tüysüz, 8–12 mm; pappus beyaz renkli, alt kısımlarında plumose, uçlarda barbellat.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Temmuz. Alpin bölge, yarı taşlı ve çayırık alanlar 2000–2500 m yükseklerde yetişir. İç Anadolu'da yaygın olarak bulunur.

1.2.2. *Scorzonera paviflora* Jacq.

Dik veya yükselici, yarı skapus taşıyan veya çok yıllık dallanmış gövdeli, \pm rizomları sürünücü. Yaprakları bütün 7–25x0.3–0.8 cm, linear-lanceolate, glabrous, tabanı tabakalı biçimde, çiçekli gövdeli 35 cm, yapraklı, genellikle bir kapitulalı ve skapus şeklinde, genellikle dallanmış ve çok çiçekli. Kapitula 20–25 cm uzunluğunda. Çiçekler sarı, iç fillarileri 15–20 mm, akenleri 7–8 mm, silindirik, kabarık çizgili, tüysüz; pappusları plumose tüylü.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Haziran (Eylül). Tabanı zengin veya yarı tuzlu, bataklıklarda, 800-1500m.

1.2.3. *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*

Yarı skapulus (yarı yapraksız) veya gövdeli tek yıllık veya iki yıllık. 15–30 cm uzunluğunda, kök silindirik, zayıfça gelişmiş, yaprak kalıntılarıyla kaplı değil. Yapraklar pinnati-partite 7-20 x 2–4 cm, genellikle gençken kıvrık-pubescent, tüysüz şekilde, petiolate; yaprak segmentleri linear-lanseolattan genişlemiş ovate-lanceolat. Gövde 1–3 kapitulalı, 13–25 mm uzunluğunda. Dış fillarileri 4–8 mm, ovat-lanseolat; iç fillarileri 15–23 mm (meyvede) linear-lanseolat. Çiçekler sarı, ligulalar 1–1.3 genç kapituladaki iç fillariler kadardır. Akenler bir sapa bağlı, 10–15 mm, silindirik, belirgin şekilde sert, tüysüz, pappus tüyleri plumose.

Çiçeklenme zamanı: Nisan-Haziran. Tuzlu toprak, kültür alanları, 1-2300 m.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Scorzonera L. (Asteraceae) cinsi dünyada 160'dan fazla tür ile temsil edilmektedir. Ülkemizde ise 39 tür, 4 alt tür ve 4 varyetesi doğal olarak yetişmektedir (Chamberlain 1975). Son yıllarda *Scorzonera ekimii* A.Duran, *S. adilii* A. Duran, *S. ulrichii* Parolly & N. Kilian, *S. karabelensis* Parolly & N. Kilian, *S. yildirimlii* A.Duran & Hamzaoğlu türlerinin bilim dünyasına tanıtılması ile Türkiye'de *Scorzonera* cinsine ait 47 tür, 4 alt tür ve 4 varyete doğal olarak yetişmektedir. Bu taksonlarda 28 tanesi ülkemiz için endemik olup, endemizm oranı % 50.9' dur (Davis ve ark. 1988, Duran 2002a, b, Duran ve Sağıroğlu, 2002, Duran ve Hamzaoglu, 2004, Kilian ve Parolly, 2002, 2003, Ünal ve Göktürk, 2003).

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

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

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

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

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 M. Bieb. türünde, bitkinin kök ve yapraklarından çeşitli çözümlerde hazırlanarak elde edilen ekstraktların 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 belirtilmiştir.

Gerek ülkemizde yetişen gerekse ülkemiz dışındaki *Scorzonera* cinsindeki taksonlar üzerinde öncelikli olarak kromozom sayısı ve kromozom morfolojisinin incelendiği sitogenetik çalışmalar mevcuttur.

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 üç alt cins, üç 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 (Guardia ve Blanca, 1987a).

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

Scorzonera L. cinsi üzerinde yapılan karyosistematik bir araştırmada ise bu cinse ait *S. rigida* Aucher'da somatik kromozom sayısı $2n=12$ ve *S. pygmaea* Sibth. & Sm. 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 türde de (*S. koelpinioides* ve *S. tortuosissima*) $2n=28$ olduğu bildirilmiştir (Zeenat ve ark. 1994).

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

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Tohumların çimlendirilmesi ve kök uçlarına uygulanan ön işlem.

Bu araştırmada kullanılan *Scorzonera* cinsine ait takson örnekleri Yard. Doç. Dr. Serdar Makbul tarafından toplanmış ve Prof. Dr. Ahmet Duran tarafından teşhis edilmiştir.

Scorzonera cinsine ait tür ve tür altı 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 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' 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. Yapılan ezme yayma preparasyonları sonucunda 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 $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de steril edilmiş, akenler 1–3 dk arasında değişen sürelerde % 1' lik H_2SO_4 ile muamele edilmiş, saf su ile beş 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 (NaOCl) 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) *Scorzonera* cinsine ait birçok taksonda çimlendirme işlemi yapılmış fakat olgun akene sahip olan bazı taksonlarda çimlenme gözlenmiştir. Dormansisi olmayan bitki örneklerine ait akenler laboratuvar ortamında oda sıcaklığında bir hafta içerisinde çimlenmiştir.

Çimlendirme sonucunda 1–1.5 cm'e ulaşan kök uçları 16:30–17:00 saatleri arasında α -monobromonaftalinde +4 °C' de 16–17 saat buzdolabında ön işleme tabi tutulmuştur. Ön işlem sonrasında Farmer çözeltisi (3:1 etilalkol-glasiyal asetik asit) ile 24 saat +4 °C' de buzdolabında tespit edilmiştir. Kök uçları daha sonra % 70' lik alkolde +4 °C' de saklanmıştır.

3.2. Mitotik metafaz kromozomlarının boyanması

Bu çalışmada, *Scorzonera* cinsine ait tür ve tür altı taksonlarının mitotik metafaz kromozomlarının boyanmasında, çimlendirmede olduğu gibi çeşitli metotlar uygulanmıştır. Bu amaçla kök uçlarına uygulanan metotlar aşağıda verilmiştir:

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 arındırılmamış 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

Işık mikroskopunda hazırlanan preparatlar 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 ayrıldı 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 mikron (μ) cinsinden yapıldı.

3.4. Karyotip Analizlerinin Yapılması

Türe ait kromozomların sayılması, boylarının ölçülmesi ve karyotip analizlerinin yapılması için mitoz bölünmenin metafaz safhasındaki kromozomları içeren devamlı preparatlar kullanıldı. Preparatlarda iyi dağılıma 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

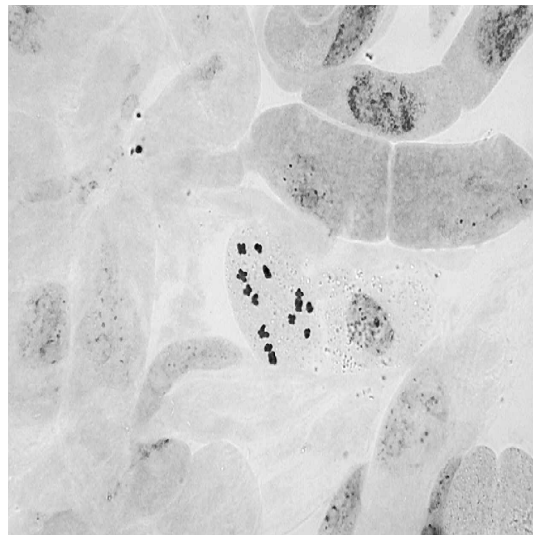
edildi. Daha sonra sentromerin yeri, kol indeksi, kromozom kollarının ve toplam boyunun belirlenmesi işlemleri, elde edilen fotoğrafların bilgisayar ortamına aktarılması sonucunda Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile yapıldı. Kromozom adlandırılması Levan ve arkadaşlarına (1964) göre yapıldı.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

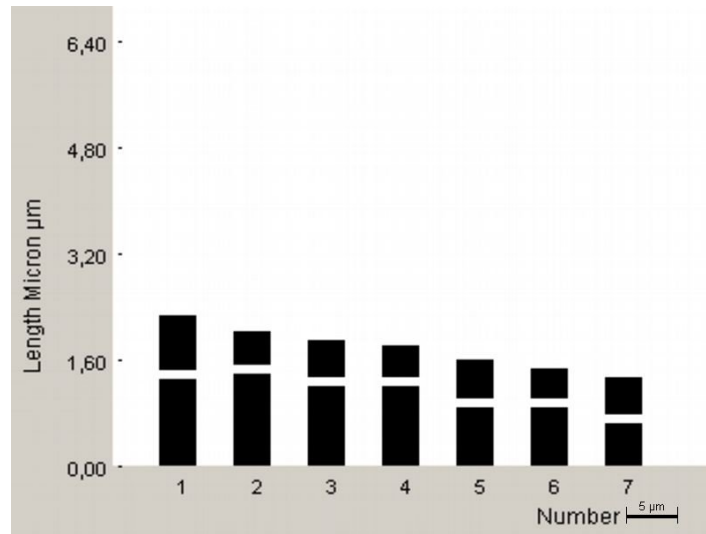
Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğal olarak yetişen Asteraceae familyasına ait *Scorzonera* cinsinin toplam üç taksonunda yapılan sitogenetik incelemeler sonucunda her taksonun mitotik metafaz kromozom sayısı ve karyotip analizleri ilk kez belirlenmiştir. İncelenen taksonların mitotik metafaz kromozom sayıları bütün taksonlarda $2n=14$ olarak gözlenmiştir. Bu verilere dayanılarak, elde edilen mitotik metafaz kromozomlarının detaylı karyolojik özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

4.1. *Scorzonera laciniata* L. subsp. *laciniata*

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). En küçük kromozom $1.20 \mu\text{m}$, en büyük kromozom ise $2.12 \mu\text{m}$ uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu $11.44 \mu\text{m}$ ' dir. Metafaz kromozomlarının üç çifti median, dört çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol oranları $1.17\text{--}2.73 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks $3.89\text{--}7.15$ arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise $10.45\text{--}18.48$ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4.2). Taksonun karyotip formülü $3m+4sm$ şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.1. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunun metafaz kromozomları $2n=14$ (bar: $5 \mu\text{m}$).



Şekil 4.2. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunun idiyogramı $2n=14$ (bar: 5 μm).

Çizelge 4.1. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata*' da $2n=2x=14$ metafaz kromozomlarının özellikleri (μm).

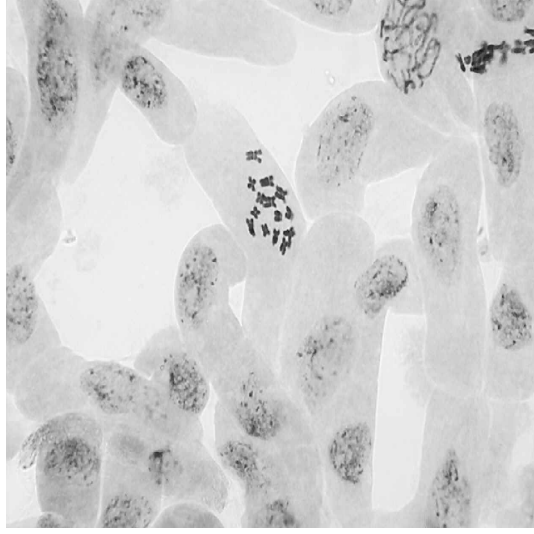
Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk	Kol oranı (U/K)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	Uzun kol (U) (μm)	Kısa kol (K) (μm)					
1	1.30	0.82	2.12	1.58	18.48	7.15	m
2	1.39	0.51	1.90	2.73	16.61	4.46	sm
3	1.19	0.55	1.74	2.15	15.30	4.85	sm
4	1.20	0.47	1.67	2.55	14.60	4.11	sm
5	0.89	0.60	1.49	1.48	13.03	5.25	m
6	0.88	0.45	1.33	1.97	11.54	3.89	sm
7	0.65	0.55	1.20	1.17	10.45	4.81	m

Haploit kromozom uzunluğu: 11.44 μm

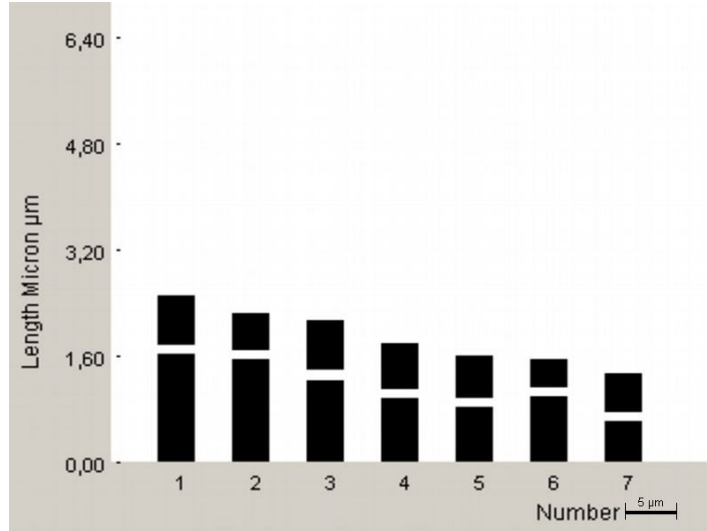
4.2. *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Hoffm var. *jacquiniana* (W.Koch) Chamberlain

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3). En küçük kromozom 1.22 μm , en büyük kromozom ise 2.37 μm uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu 12.19 μm ' dir. Metafaz kromozomlarının dört çifti median, üç çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol oranları 1.03–2.77 μm olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 3.49–6.16 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 10.01–19.45 arasında değiştiği tespit edilmiştir

(Çizelge 4.2). Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4.4). Taksonun karyotip formülü $4m+3sm$ şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.3. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* taksonunun metafaz kromozomları $2n=14$ (bar: 5 µm).



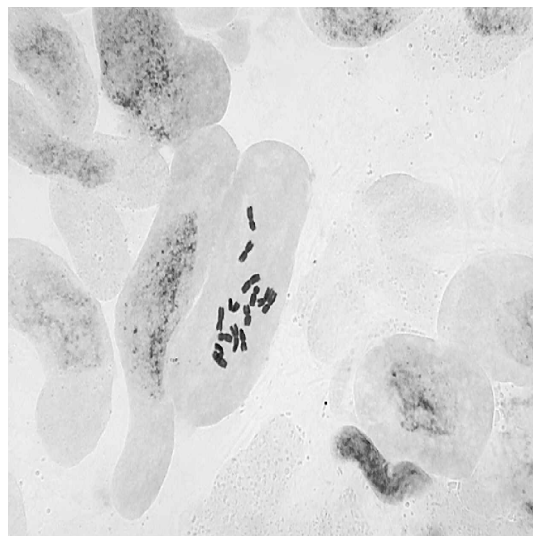
Şekil 4.4. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* taksonunun idiyogramı $2n=14$ (bar: 5 µm).

Çizelge 4.2. *Scorzonera cana* var. *jacquiniana*' da $2n=2x=14$ metafaz kromozomlarının özellikleri (μm).

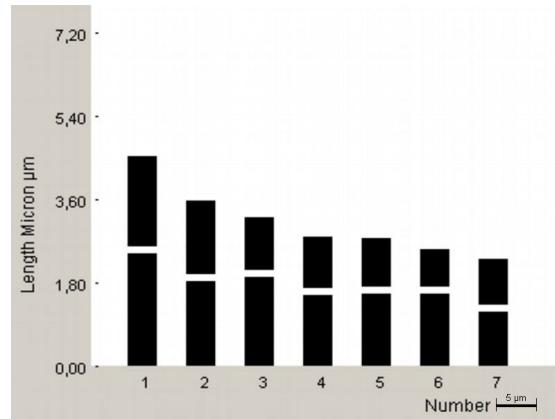
Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk	Kol oranı (U/K)	Nispi boy (%)	Sentromerik indeks	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	Uzun kol (U) (μm)	Kısa kol (K) (μm)					
1	1.62	0.75	2.37	2.16	19.45	6.16	sm
2	1.54	0.55	2.09	2.77	17.15	4.55	sm
3	1.24	0.75	1.99	1.65	16.33	6.16	m
4	0.96	0.69	1.65	1.40	13.50	5.62	m
5	0.82	0.65	1.47	1.26	11.98	5.29	m
6	0.98	0.42	1.40	2.32	11.57	3.49	sm
7	0.62	0.60	1.22	1.03	10.01	4.92	m
Haploit kromozom uzunluğu: 12.19 μm							

4.3. *Scorzonera paviflora* Jacq.

Yapılan karyotip analizinde bu taksonun kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5). En küçük kromozom 2.16 μm , en büyük kromozom ise 4.39 μm uzunluğundadır. Haploit kromozom uzunluğu 20.66 μm ' dir. Metafaz kromozomlarının beş çifti median, iki çifti submedian tiptedir. Kromozomların kol oranları 1.16–1.92 μm olarak ölçülmüştür. Sentromerik indeks 3.94–9.47 arasında belirlenmiştir. Nispi boyları ise 10.45–21.23 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Taksona ait idiyogram Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile çizilmiştir (Şekil 4.6). Taksonun karyotip formülü $5m+2sm$ şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 4.5. *Scorzonera paviflora* taksonunun metafaz kromozomları $2n=14$ (bar: 5 μm).



Şekil 4.6. *Scorzonera paviflora* taksonunun idiyogramı $2n=14$ (bar: 5 µm).

Çizelge 4.3. *Scorzonera paviflora*' da $2n=2x=14$ 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	2.43	1.96	4.39	1.24	21.23	9.47	m
2	1.84	1.58	3.42	1.16	16.55	7.67	m
3	1.93	1.13	3.06	1.70	14.79	5.47	sm
4	1.54	1.11	2.65	1.39	12.83	5.37	m
5	1.56	1.04	2.60	1.50	12.63	5.06	m
6	1.57	0.82	2.39	1.92	11.52	3.94	sm
7	1.18	0.98	2.16	1.19	10.45	4.77	m
Haploit kromozom uzunluğu: 20.66 µm							

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Scorzonera* cinsine ait *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata*, *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* ve *Scorzonera paviflora* taksonlarının kromozom sayılarının ve karyotip analizlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda yer alan *Scorzonera* cinsine ait *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata*, *Scorzonera cana* var. *jacquiniana* ve *Scorzonera paviflora* taksonlarında diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak tespit edilmiştir. Kromozom sayılarının aynı olmasına rağmen bu üç taksonun karyotip formülleri birbirlerinden farklı elde edilmiştir. *S. laciniata* L. subsp. *laciniata* taksonunda karyotip formülü $3m+4sm$, *S. cana* var. *jacquiniana*’da $4m+3sm$ iken *S. paviflora*’da $5m+2sm$ şeklinde elde edilmiştir. Bu da bize türler arasındaki kromozom morfolojilerinin türlere özgü olması gerektiğini doğrulamaktadır. Çalışılan taksonlar arasında en küçük kromozom boyuna $1.20 \mu m$ ile *S. laciniata* L. subsp. *laciniata* taksonu sahiptir. En büyük kromozom boyuna ise $4.39 \mu m$ ile *S. paviflora* taksonu sahiptir. Haploid kromozom uzunluğu açısından en küçük ölçüm *S. laciniata* L. subsp. *laciniata*’da ($11.44 \mu m$) en büyük haploid kromozom uzunluğuna ise *S. paviflora* taksonu sahiptir ($20.66 \mu m$). Kol oranlarında ise durum farklılık göstermekte olup, en küçük ve en büyük kol oranına *S. cana* var. *jacquiniana*’da rastlanılmıştır. Sentromerik indeks de de durum farklılık göstermekte olup, en küçük ve en büyük kol oranına da *S. paviflora*’da ölçülmüştür. Nispi boy yönünden ise sentromerik indekste olduğu gibi en küçük ve en büyük sentromerik indekse *S. paviflora*’da rastlanmıştır.

Karyolojik çalışmalarda, metafaz kromozomlarının gözlenmesi için kök uçlarına, genellikle uygulanan sıcak hidroliz uygulanmış fakat olumlu sonuç alınamamıştır. Bu nedenle *Scorzonera*’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 (Martin ve ark. 2008b). % 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 sitoplazmasının 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 bir zaman alması, kromozom ölçümlerine pratiklik kazandırması, karyogram ve idiyoqramların otomatik olarak hazırlanması gibi avantajları da vardır.

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. Bu durum kromozom sayıları ve kromozom tipleri açısından, çalışmamızda yer alan *Scorzonera* taksonları ile uyumluluk ifade etmemektedir (Martin ve ark. 2008a). Bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile *Scorzonera kotschyi* ve *Scorzonera tomentosa* türlerinde elde edilen karyolojik sonuçlar (somatik kromozom sayısı ve karyotipleri) örtüşmemektedir. *S. kotschyi* ve *S. tomentosa* türünün diploid kromozom sayısı $2n=2x=12$ iken,

çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda *S. kotschyi* ve *S. tomentosa* türlerinin karyotip formülü $5m+1sm$ ve $3m+3sm$ olarak bildirilir iken çalışma yer alan *S. laciniata* subsp. *laciniata* taksonunda karyotip formülü $3m+4sm$, *S. cana* var. *jacquiniana*'da $4m+3sm$ ve *S. paviflora*'da $5m+2sm$ olarak belirlenmiştir. Detaylı kromozom ölçümleri de aynı zamanda çok bariz farklılıklar göstermektedir.

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 *Scorzonera* taksonlarında diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$, temel kromozom sayısı da $n=x=7$ 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 *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

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

İberik Yarımadasında yetişen *Scorzonera* cinsinin revizyonu yapılmıştır. Bu revizyonda, *Scorzonera* cinsinin üç alt cins, üç 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 (Guardia ve Blanca, 1987b). Çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=14$ 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 karyosistemantik bir araştırmada ise bu cinse ait *S. rigida*'da somatik kromozom sayısı $2n=12$ ve *S. pygmaea* türünde ise $2n=14$ olarak belirtilmiştir (Nazarova 1997). Çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=14$ olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

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. koelplinioides* ve *S. tortuosissima*) $2n=28$ olduğu bildirilmiştir (Zeenat ve ark. 1994). Çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=14$ olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir. Fakat çalışmamızda poliploid hücrelere rastlanılmamıştır.

Farklı bir sitolojik çalışmada ise *Scorzonera austriaca* Willd., *S. hispanica* L., *S. humilis* L., *S. laciniata* L., *S. parviflora* Jacq. taksonlarında diploid kromozom sayılarının $2n=14$ olduğu belirtilmiştir (Tischler 1950). Çalışmamızda yer alan üç adet *Scorzonera* taksonunun diploid kromozom sayısı $2n=14$ olarak belirlenmiştir. Bu karyolojik sonuçlar literatür ile paralellik göstermektedir.

Dünyada karyotip çalışmaları farklı familya üyelerinde bir hayli fazladır. Castro ve arkadaşları (2007) yılında yaptıkları bir çalışmada Batı Akdeniz’de yetişen 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 *Scorzonera* taksonlarında herhangi bir poliploidiye rastlanmamıştır.

Sapindaceae familyasında yer alan *Paullinia* L. cinsine ait Güney Amerika’da yetişen dört tür üzerinde (*P. elegans*, *P. meliaefolia*, *P. pinnata* ve *P. rhomboidea*) yapılan karyotip çalışmasında tüm türlerde kromozom sayısının 2n=24 olduğunu tespit etmişlerdir (Urdampilleta ve ark. 2007).

Asteraceae familyasında yapılan pek çok karyolojik çalışma mevcuttur. Garcia-Jacas ve arkadaşlarının (1996) *Centaureinae* subtribusunda 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 °C’ 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 CO₂ tuttıklarını belirtmişlerdir. Dehidrasyon içinde etanol 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 $2n=2x=30$ 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. Çalışmamızda ise aynı familyada yer alan *Scorzonera* cinsine ait taksonlarda herhangi bir poliploidi ve ekstra B kromozomları gözlenmemiştir (Garcia-Jacas ve ark. 1998b).

Asteraceae familyasında bulunan *Centaurea* L. 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 familyada yer alan çalışmamızdaki taksonlarda diploid kromozom sayısı $2n=14$ olarak belirlemiş olmamız cins olarak farklılığını doğrulamaktadır.

Centaurea L. cinsinin 10 taksonunda kromozom sayıları ve karyotipleri hakkında İberik yarımadasında çalışma yaptığını belirtmiştir (López 1981). 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. *Scorzonera* cinsine ait çalıştığımız üç taksonda diploid kromozom sayıları $2n=14$ olarak tespit edilmiştir ve bunun yanı sıra B kromozomları gözlenmemiştir.

Asteraceae familyasında yapılan diğer bir karyolojik çalışmada ise; Lactuceae grubunda altı *Sorozeris* Stebbins türünün kromozom sayı ve morfolojisini rapor etmişlerdir. Cinsin temel kromozom sayısının $x=8$ olduğunu belirtmişlerdir. *Stebbinsia* ve birçok türü olan *Sorozeris* diploid kromozom içerdiğini ($2n=2x=16=14m+2sm$) ve karyotiplerinin asimetric tipte olduklarını ifade etmişlerdir. *Sorozeris*'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 (Zhang ve ark. 2006). Karyotip formüllerinde Lactuceae grubunda satellitli kromozomların varlığı ve poliploidi rapor edilmiştir. *Scorzonera* cinsine ait çalıştığımız üç taksonda ise diploid kromozom sayıları $2n=14$ 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 $1.75-1.10 \mu m$ arasında değişiklik göstermektedir. Tüm kromozom çiftlerinin tipi metasentriktir. Kromozom kol uzunluk oranları $1.32-1.23 \mu m$ arasında olduğunu belirtmişlerdir. Tüm haploid kromozom uzunluğu $19.04 \mu m$ 'dir. Bu sonuçları çalışmamızdaki taksonlar ile karşılaştırdığımızda diploid kromozom sayısının ve karyotip formüllerinin farklı olduğunu söyleyebiliriz. Kromozomların detaylı morfolojik özellikleri ise oldukça

farklıdır. *Scorzonera laciniata* subsp. *laciniata* taksonunda elde ettiğimiz ölçüm sonuçları *C. amaniicola* türüne en yakın olanıdır.

Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Scorzonera* 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.

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 °C' de ön işleme tabi tutmuşlar, daha sonra 3:1 saf ethanol: asetik asit karışımında tespit etmişler, 1M HCl içerisinde 60 °C' 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: glacial 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 asimetric karyotipe sahip olduğunu, bir çift uzun (c. 6.3 mm) metasetrik, beş çift kısa akrosentrik, dört çift kısa telosentrik kromozom mesafesi c. 3.7-2.7 mm olduğunu tespit etmişlerdir. *S. paradoxa*'nın kromozom sayısı ve karyotip morfolojisinin Genisteeae 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 C° 8–10 dakika hidroliz etmişlerdir. Boyamak içinde Feulgen solüsyonunda 3 saat bekletmişlerdir ve kök uçlarını ezmek için ise propionik karmin kullanmışlardır. Kromozom sayılarını belirlemek için en az 10 hücre kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Kromozom analizi için beş hücre eşdeğer derecede uzunluğunun azaltılarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Yayılan kromozomların fotoaflarında 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-propionik 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 °C’de tuttuklarını ifade etmişlerdir. Daimiye almak için Farmer çözeltilisinde (99,5 % ethanol–glasial asetik asit 3:1) en az 20 saat 5 °C’ de tutmuşlardır. Kök uçlarını 1M hidroklorik asit 5 dk 60 °C’ 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 & Podlech, *A. nezaketae* A.Duran & Aytaç, *A. cariensis* Boiss. ve *A. schizopterus* Boiss.’tur. Tüm taksonlarda diploid kromozom sayısını $2n=16$ 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. 2008b). 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 belirtmişlerdir (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 *Scorzonera* taksonlarında temel kromozom sayısı $x=7$ olarak tespit edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Adler, W., Oswald, K., Fischer, R. 1994. Exkursionsflora von Österreich. Ulmer, Stuttgart.
- Askerova, R.K. 1987. Palynology of Cichorioideae, Compositae, Baku, 1-207.
- Băra, I.I., Rugină, R., Băra, C.I. 2003. The chromosomal number for rare species from Romania, G & BM Tome IV Iași, 62-70.
- Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Türk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Ankara.
- Castro, M., Rosselló, J. 2007. Karyology of *Limonium* (Plumbaginaceae) species from the Balearic Islands and the western Iberian Peninsula, Botanical Journal of the Linnean Society, 155: 257-272.
- Castroviejo, S. 1984. Números Cromosómicos De Plantas Occidentales 280-289, Anales Jardín Botánico De Madrid, 40 (2): 457-462.
- Chamberlain, D.F. 1975. *Scorzonera* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Davis, P.H., (Eds.). Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 5: 632-657.
- Chater, A.O. 1976. *Scorzonera* L. In: Flora Europaeae, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 4: 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 Cromosómicos De Plantas Occidentales, 556-567, Anales Jardín Botánico De Madrid, 47 (1): 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.

- D'amato, G. 2000. Speckled fluorescent banding pattern in *Scorzonera* (Asteraceae), *Hereditas*, 132: 265-267.
- Davis, P.H., Mill., R.R., Tan, K. 1988. *Scorzonera* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands (suppl. I). Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. (eds.). Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 10: 169-170.
- Guardia, D. De La C., Blanca, G. 1987a. Karyology of the *Scorzonera* (Compositae) species from the Iberian Peninsula. *Plant Systematics and Evolution* 156: 29-42.
- Guardia, D. De La P.C., Blanca G. 1987b. 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 (7th Ploswa), Anadolu University, Eskişehir.
- Douglas, J. 2001. *Scorzonera hispanica* – a European vegetable. Ruakura Agricultural Centre, New Zeland.
- Duran, A., Hamzaoglu, E. 2004. A new species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from South Anatolia, Turkey. *Biologia*, Bratislava, 59 (1): 47-50.
- Duran, A., Sagiroglu, M. 2002. A New species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) from Anatolia, Turkey. *Nord. J. Bot.*, 22 (3): 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 (3): 385-389.
- Elçi, B., Erik, S. 2006. **Güdül (Ankara) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri**, Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi, 26 (2): 57-64.
- Ertuğ, F. 2000. An Ethnobotanical Study Central Anatolia (Turkey), *Economic Botany*, 54 (2): 155-182.
- Ertürk, Ö., Demirbağ, Z. 2003. *Scorzonera mollis* Bieb (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 12(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 System Turkey, International Journal of Botany, 4 (2): 1-6.
- Ezer, N., Arısan, Ö. M. 2006. Folk Medicines in Merzifon (Amasya, Turkey), Turk J. Bot., 30: 223-230.
- Franke, W. 1997. Nutzpflanzenkunde, 6, Aufl. Thieme, Stuttgart.
- Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Ilarslan, R. 1996. Aneuploidy in the Centaureinae (Compositae): Is $n=7$ the End of the Series?, Taxon, 45 (1): 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, Bot. J. Linn. Soc., 128: 403-412.
- Garcia-Jacas, N., Susanna, A., Mozaffarian, V. 1998b. New chromosome counts in the subtribe Centaureinae (Asteraceae, Cardueae) from West Asia, III: Bot. J. Linn. Soc., 128: 413-422.
- Heitz, C. 1990. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz, 19. Aufl. Schwabe, Basel.
- 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 Sistemik Dergisi, 2(1): 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 (11): 1309-1310.
- Jöger E.J., Werner K. 2002. Exkursionsflora von Deutschland, 9. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Karaer, F., Celep, F. 2007. Rediscovery of *Scorzonera amasiaca* Hausskn. and Bornm., a threatened endemic species in Turkey, World Applied Sciences Journal, 2 (6): 682-686.
- 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.

- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromerik position on chromosomes. *Hereditas*, 52 : 201-220.
- López, G.B. 1981. Notas Cariosistemáticas En El Género *Centaurea* L. Sect. *Willkommia* G. Blanca. *Annales Jardín Botánico De Madrid*, 38(1): 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., 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(3): 319-329.
- 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(1): 12-17.
- Martin, E., Doğan, B., Öztürk, M., Duran, A., Hasırcı, E. 2008a. *Scorzonera kotschy* Boiss. ve *Scorzonera tomentosa* L. (Asteraceae) taksonları üzerine karyolojik bir çalışma, IX Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon.
- Martin, E., Dinç, M., Duran, A., Erişen, S., Babaoğlu, M. 2008b. Karyotype Analyses of four *Astragalus* L. (Fabaceae) Species from Turkey, *Phytologia*, 90(2):133-146.
- Nakata, M., Guan, K., Li, J., Lu, Y., Li, H. 2007. Cytotaxonomy of *Begonia rubropunctata* and *B. purpureofolia* (Begoniaceae): *Bot. J. Linn. Soc.*, 155: 513-517.
- Nazarova, E.A. 1997. Karyosystematic investigation of the genus *Scorzonera* L. s.l. (Lactuceae, Asteraceae). *Caryologia*, 50: 239-261.
- 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.
- 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, *Bot. J. Linn. Soc.*, 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 (12): 311-317.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici E. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematigi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Bornova, İzmir.
- Siegmund, F. 1874. *Krauterkunde*, Karafiat, Briinn.
- 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, pp. 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), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 154: 313-320.
- Yıldırım, Ş. 1999. The crology of the Turkish species of Asteraceae family. *Ot Sistematik Dergisi*, 6(2): 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(4): 800-808.

Zhang, J.W., Sun, H., Nie Z.L. 2006. Karyological studies on the Sino-Himalayan endemic *Sorosaris* and two related genera of tribe Lactuceae (Asteraceae), Bot. J. Linn. Soc., 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.

1.