

55034

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI STERNBERGIA Wadst. & Kit. TÜRLERİNİN KARYOLOJİSİ

Deniz YÜZBAŞIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

1996
ANKARA

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.



Yard. Doç. Dr. Fatma ÜNAL

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.Zekiye SULUDERE



Üye : Yrd.Doç.Dr.Fatma ÜNAL



Üye : Doç.Dr.Hayri DUMAN



Bu tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



BAZI STERNBERGIA Wadst. & Kit. TÜRLERİNİN KARYOLOJİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Deniz YÜZBAŞIOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 1996

ÖZET

Sternbergia Wadst.& Kit. cinsi, Türkiye’de yedi türle temsil edilmektedir. Bunlardan dördü, *Sternbergia lutea*, *Sternbergia sicula*, *Sternbergia clusiana* ve *Sternbergia colchiciflora*, kromozom morfolojileri bakımından çalışılmıştır. Ayrıca bunlardan iki türde *S. lutea* ve *S. sicula*’da C-bandları da belirlenmiştir. *S. lutea*’nın hem diploid ($2n=22$) hemde triploid ($2n=33$) olduğu, *S. sicula*’nın diploid ve $2n=22$ olduğu, *S. clusiana* ve *S. colchiciflora*’nda diploid ve $2n=20$ olduğu belirlenmiştir. *S. lutea* ve *S. sicula*’de temel kromozom sayısı $X=11$ ve *S. clusiana* ve *S. colchiciflora*’da $X=10$ ’dur. Kromozom boyları, *S. lutea*, *S. sicula*, *S. clusiana* ve *S. colchiciflora*’da sırasıyla $19.85-5.15 \mu\text{m}$, $17.88-5.16 \mu\text{m}$, $26.32-10.00 \mu\text{m}$ ve $12.19-3.75 \mu\text{m}$ arasındadır. *S. lutea*’nın karyotipi $1m+1sm+4st+5t$, *S. sicula*’nın, $1m+1sm+3st+6t$, *S. clusiana*’nın $2m+2sm+1st+5t$ ve *S. colchiciflora*’nın ise $2m+1sm+1sm-st+4st+2t$ ’dir.

Satellitler *S. lutea*’da 8. kromozomun, *S. sicula*’da 6., *S. clusiana*’da 10., *S. colchiciflora*’da ise 7. ve 9. kromozomların kısa kollarındadır.

S. lutea’da bütün kromozomlar sentromerik C-bandı göstermiştir. Ayrıca, 2 ve 8 nolu kromozomların birer temsilcisinin uzun kolları interstisiyal C-bandı taşımaktadır. *S. sicula*’da, 4, 7 ve 10 nolu kromozomların dışındakilerin hepsi konstitütif heterokromatine sahiptir. Bütün C-bandları sentromerik iken, kromozom 5 kısa kolunda bir interstisiyal C-bandı taşımaktadır. 2 nolu kromozomun bir üyesi ekstra bir interstisiyal C-bandına sahiptir. Diğer yandan, kromozom 8 uzun kolunda bir proksimal band taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Sternbergia lutea*, *Sternbergia sicula*, *Sternbergia clusiana*, *Sternbergia colchiciflora*, Kromozom Morfolojisi, C-bandları

KARYOLOGY OF SOME STERNBERGIA Wadst. & Kit. SPECIES
(M. Sc. Thesis)

Deniz YÜZBAŞIOĞLU

GAZİ UNIVERSTY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

July 1996

ABSTRACT

The genus *Sternbergia* Wadst. and Kit. is represented in Turkey by seven species. Four of them, *Sternbergia lutea*, *Sternbergia sicula*, *Sternbergia clusiana* and *Sternbergia colchiciflora* were studied in terms of chromosome morphology. C-banding were also detected in two of these species: *S. lutea* and *S. sicula*. *S. lutea* was found to be diploid ($2n=22$) and triploid ($2n=33$), *S. sicula* diploid with $2n=22$, and *S. clusiana* and *S. colchiciflora* diploid with $2n=20$ chromosomes. Basic chromosome number in *S. lutea* and *S. sicula* is $X=11$, and in *S. clusiana* and *S. colchiciflora* is $X=10$. Chromosome lengths in *S. lutea*, *S. sicula*, *S. clusiana* and *S. colchiciflora* are between 19.85-5.15 μm , 17.88-5.16 μm , 26.32-10.00 μm and 12.19-3.75 μm , respectively. The karyotype of *S. lutea* is $1m+1sm+4st+5t$; of *S. sicula* is $1m+1sm+3st+6t$, of *S. clusiana* is $2m+2sm+1st+5t$, of *S. colchiciflora* is $2m+1sm+1sm-st+4st+2t$.

Satellites were on the short arms of Chromosome 8 in *S. lutea*, 6 in *S. sicula*, 10 in *S. clusiana* and 7 and 9 in *S. colchiciflora*.

All the chromosomes in *S. lutea* showed centromeric C-band. In addition, one representative of chromosome 2 and 8 carry an interstitial C-band on the long arm. In *S. sicula*, all the chromosomes have constitutive heterochromatin except chromosomes 4, 7 and 10. While all C-bands were centromeric, only chromosome 5 carries an interstitial C-band on the short arm. One representative of chromosome 2 has an extra interstitial C-band. On the other, one of the chromosome 8 carries a proximal band on the long arm

Key Words: *Sternbergia lutea*, *Sternbergia sicula*, *Sternbergia clusiana*, *Sternbergia colchiciflora*, Chromosome Morphology, C-Banding

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında büyük ilgi ve desteğini gördüğüm, bilgi ve görüşlerinden yararlandığım tez danışmanım, değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Fatma ÜNAL'a içtenlikle teşekkür ederim.

Özellikle Doç. Dr. Hayri DUMAN olmak üzere, bitki materyallerimizi temin ettikleri için isimlerini burada sayamadığımız birçok araştırmacıya da teşekkür ederim.

Fotoğraf çekimlerindeki yardımları için Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Bölümü ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü elemanlarına da teşekkürlerimi sunarım

Araştırmamızı Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu FEF 05/94-4 ve TÜBİTAK TBAG/AY-43 projeleriyle desteklenmiş olup, her iki kuruma da teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER	v
TABLolar	vii
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOD	6
2.1. MATERYAL	6
2.2. METOD	9
2.2.1. Feulgen Boyaması	9
2.2.1.1 Karyotip Analizleri Ve Kromozomların Detaylı Olarak İncelenmesi	9
2.2.3. Giemsa Boyaması	11
3. BULGULAR	13
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	32
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	51

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. <i>Sternbergia</i> türlerinde mitotik metafaz kromozomları.....	16
a. <i>Sternbergia lutea</i> ($2n = 2x = 22$)	16
b. <i>Sternbergia sicula</i> ($2n = 2x = 22$).....	16
Şekil 3.2. <i>Sternbergia lutea</i> ($2n = 3x = 33$)'da mitotik metafaz kromozomları	17
Şekil 3.3. <i>Sternbergia</i> türlerinde C-bandlarının mitotik metafaz kromozomlarındaki dağılışı	18
a. <i>Sternbergia lutea</i>	18
b. <i>Sternbergia sicula</i>	18
Şekil 3.4. <i>Sternbergia lutea</i> ($2n = 3x = 33$)'da C-bandlarının mitotik metafaz kromozomlarındaki dağılışı.....	19
Şekil 3.5. <i>Sternbergia</i> türlerinin karyogramı	20
a) <i>Sternbergia lutea</i>	20
b) <i>Sternbergia sicula</i>	20
Şekil 3.6. <i>Sternbergia lutea</i> ($2n=3x=33$)'nın karyogramı	21
Şekil 3.7. <i>Sternbergia</i> türlerinde mitotik metafaz kromozomları.....	26
a) <i>Sternbergia clusiana</i> ($2n=2x=20$).....	26
b) <i>Sternbergia colchiciflora</i> ($2n=2x=20$)	26
Şekil 3.8. <i>Sternbergia</i> türlerinin karyogramı	27
a) <i>Sternbergia clusiana</i>	27
b) <i>Sternbergia colchiciflora</i>	27

Şekil 3.9. <i>Sternbergia</i> türlerinin idiogramları (ve [a] ve [b]'de C-bandları).....	28
a. <i>Sternbergia lutea</i>	28
b. <i>Sternbergia sicula</i>	28
c. <i>Sternbergia clusiana</i>	29
d. <i>Sternbergia colchiciflora</i>	29



TABLOLAR

Tablo 2.1. Karyolojik çalışmalarda kullanılan <i>Sternbergia</i> türlerinin lokaliteleri.....	6
Tablo 2.2. Kromozomların adlandırılmasında sentromerlerin kullanılışı	10
Tablo 3.1 <i>Sternbergia lutea</i> ($2n=2x=22$)’da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri	22
Tablo 3.2. <i>Sternbergia sicula</i> ($2n=2x=22$)’da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri	23
Tablo 3.3. <i>Sternbergia chusiana</i> ($2n=2x=20$)’da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri	30
Tablo 3.4. <i>Sternbergia colchiciflora</i> ($2n=2x=22$)’da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri	31

1. GİRİŞ

Ökaryotik hücrelerde, bölünme esnasında ışık mikroskobu ile gözlenebilen kromozomlar, DNA ipliğinin düzenli bir şekilde katlanması ve yoğunlaşması ile teşekkül ederler. Eğer insan haploid genomu, tek bir DNA molekülü halinde bulunsaydı, bunun toplam uzunluğu yaklaşık 1 m'ye ulaşır (Du Praw and Bahr, 1969). Bu molekülün, 23 kromozom tarafından paylaşılması nedeniyle, bir kromozomdaki DNA uzunluğu, 5 cm'den biraz daha az olurdu. Oysa her bir kromozom, milimetrenin binde biri oranında olan mikronlarla ölçülebilecek büyüklüktedir. Bu kadar uzun bir DNA'nın, bu kadar küçük bir yapıya sığabilmesi için oldukça yüksek derecede bir paketlenme sistemi göstermelidir.

Paketlenme, nükleozom adı verilen alt birimlerden başlamaktadır (Pederson et al., 1986). Diske benzeyen nükleozom göbeği H2A, H2B, H3 ve H4 histonlarının her birinden ikişer adet içerecek şekilde bir protein oktamerinden oluşmaktadır. DNA heliksi bu yapının etrafında iki dönüş yaptıktan sonra, H1 histonu ile adeta birbirine tutturulur ve bağlayıcı DNA ile takibeden nükleozoma bağlanır. DNA'nın nükleozom şeklinde paketlenmesi, molekülün uzunluğunu altıda biri kadar azaltmaktadır. Fakat bu miktar, bir kaç mikronluk kromozom boyuna oranla hala oldukça büyüktür. Bu nedenle boncuk dizisi şeklinde bir yapı oluşturan nükleozomlar tekrar bir araya gelerek, bir paketlenme seviyesi gösterirler. Solenoid (Widom and Klug, 1985) denilen bu yapı sonucunda, DNA molekülü bir önceki paketlenme seviyesine oranla 7 kez (başlangıçtakine göre 40-50 kez) küçülmüştür (Finch and Klug, 1976). Bu yapı, aktif olarak bölünmeyen hücrelerin çekirdeğindeki kromatindir. Bu hücrelerdeki kromozomların tek tek gözlenmesi mümkün değildir. Kromozomların, metafaz esnasında ayrı ayrı gözlenebilmesi için, sadece hücre bölünmesine has olan bir paketlenme sistemi daha gösterirler. İşte bu sistemden sonradır ki, çok uzun olan DNA iplikleri, metafaz kromozomları halinde gözlenebilir yapılarına ulaşmaktadırlar.

Metafaz kromozomları aslında bir arada duran iki kromozomdan oluşmaktadır. Bu esnada DNA replikasyonu tamamlanmış olduğundan, her bir metafaz kromozomu, iki kardeş DNA molekülünün, sentromer adı verilen bir yapıyla bağlanmasından oluşur. Her bir kromozom için sentromerin (primer boğum) yeri

karakteristik olup, hücredeki kromozom yapılarının bütünü olarak ifade edilen karyotipteki her bir elemanın tanımlanmasında kullanılan özelliklerden biridir.

Karyotiplerin hazırlanmasında morfolojik olarak ayırt edilebilen bir başka yapı, nükleolus organizatör bölgeleri (NOR) olup, mitozun sonunda buralardan nükleoluslar gelişmektedir (McClintock, 1934). Standart metodlarla boyanan kromozomlarda NOR'lar daha az boyanır ve sekonder boğumlar olarak gözlenir. NOR'ların sayısı ve pozisyonu türden türe değişir (Hilwig and Gropp, 1973; Hsu et al., 1975; Goodpasture and Bloom, 1975). NOR'lar bir çok türde çalışılmış fakat yapılarını anlamada kullanılan en değerli bilgiler insan genomundan elde edilmiştir. NOR'lar, insanda D ve G grubu akrosentrik kromozomların kısa kollarında yer alırlar (Henderson et al., 1972). NOR içeren kromozomların klasik özelliği, metafaz devresinde birleşmiş olarak kalmalarıdır. Buna satellit ilişkisi de denir. Bir sonraki metafazda nükleolusun oluşumunda NOR'lar aktif olarak görev almaktadır (Babu and Verma, 1987). Bu nedenle nükleolus sayısı ile NOR'ların sayısı arasında bir ilişki mevcut olup, maksimum nükleolus sayısı ile maksimum NOR sayısı eşittir (Moscone et al., 1995; Cheng and Heneen, 1995).

Kromozom kolları da, kromozomların birbirinden ayrılmasında rol oynayan bir başka özelliktir. Bu kısımlar, kromozom-spesifik boyalara, uniform olarak boyanmazlar, açık ve koyu bandlar halinde boyanmak suretiyle, her bir kromozom için karakteristik bir model oluştururlar. Kromozomlarda belirlenen ve en çok çalışılan iki band tipi mevcut olup bunlar heterokromatik ve ökromatik bandlardır (Sumner, 1982).

Yoğunlaşma / çözülme devresi ökromatik kısma göre farklı bir sistem gösteren kromatin, heterokromatin olarak adlandırılır. Heterokromatindeki maksimum yoğunlaşma derecesi, ökromatinden genellikle daha fazladır (Du Praw, 1970). Heterokromatin de fakültatif ve konstitütif heterokromatin olmak üzere iki tiptir. Fakültatif heterokromatin, genomik kompozisyon bakımından ökromatinden farklı değildir. Bazı durumlarda, ökromatin ile aynı anda yoğunlaşma gösterirken bazen farklı devrelerde yoğunlaşır. Fakültatif heterokromatine en iyi örnek X kromozomudur. XO/XX erkek/dişi eşey kromozomlarına sahip olan Orthoptera böceklerinde, X kromozomu erkekte

heterokromatik iken, dişide ökromatiktir (White, 1977). Aksine XY/XX erkek /dişii eşey sistemi gösteren memeliler ve insanda, erkekteki tek X daima ökromatik haldeyken, dişide X'in biri heterokromatik olarak belirir.

Konstitütif heterokromatin ise, yoğunlaşma devresi ökromatinin yoğunlaşma devresiyle sürekli olarak farklılık gösteren heterokromatindir. Genellikle çok tekrarlayan (highly repetitive) DNA bakımından zengin olup, baz kompozisyonu bakımından genomun geri kalan kısmından farklıdır. Bu özellikleri, konstitütif heterokromatinin Giemsa ve quinakrin dihidroklorid ve Hoechst 33258 gibi florokromlarla ayırt edilmesini sağlamaktadır (Newton, 1985).

C-bandı olarak bilinen konstitütif heterokromatin blokları kromozom markerları olarak faydalıdır. Bunların dağılışı belli türler için karakteristiktir. Örneğin insanda C-bandları genellikle sentromere yakın yani proksimal tiptedir (Arrighi and Hsu, 1971). Bitkilerden *Anemone blanda* (Marks and Schweizer, 1974) ve böceklerden çekirgede (*Caledia captiva*) (Shaw et al., 1976) çok sayıda interstisyel C-bandları belirlenmiştir. Bunun tersine çavdarda C-bandları daha ziyade distaldir (Jones, 1978).

Heterokromatik ve ökromatik bandlar farklı tipte DNA ihtiva etmektedirler. Ökromatide tek kopya halindeki (çoğu genler gibi) DNA dizisi bulunurken, heterokromatide repetitif yani tekrarlayan DNA dizileri mevcuttur. Araştırmacılar ökaryotik genomun büyük bir kısmının repetitif DNA'dan yani belli bir diziden oluşan segmentin ya peşpeşe veya tek kopya DNA dizileri arasında yüzlerce-binlerce kez tekrarlanmasıyla oluştuğunu açıklamışlardır. Repetitif DNA iki kategoride bulunur. Bunlardan biri dizilerin 100 baz çiftinden (bp) daha kısa fakat 10^5 - 10^7 kez peşpeşe tekrarlandığı çok tekrarlayan (highly repetitive) DNA'dır. Diğeri ise en az 1000 bp uzunluğunda ve 10^2 - 10^4 gibi orta derecede tekrarlayan (moderately repetitive) DNA'dır. Bu DNA genom içinde dağılmış halde bulunurken, çok tekrarlayan DNA ise belli bölgelerde lokalize olmuştur (Bouchard, 1982). İşte C-bandları ile bu tipteki DNA bölgeleri belirlenmektedir.

C-bandlarının pozisyonunda, homolog kromozomlar arasındaki varyasyonlar kromozom polimorfizminin bir göstergesidir. Örneğin, Avrupa kirpilerinin beş farklı

otozomunda oldukça değişken C-bandları mevcuttur (Mandahl, 1978). Buradaki varyasyon, hem C-bandlarının homolog çiftlerinde bulunup bulunmaması hem de bandların büyüklüklerinde meydana gelmektedir (John and King, 1983). Polimorfizm, bitkilerden mısırdan (Rayburn et al.,1985), soğan türlerinde (Vosa, 1976) ve *Lathyrus*'un bir türünde de gözlenmiştir (Ünal et al.,1995).

Standart Feulgen karyotipleri ve C- bandı analizleri ; *Allium* (Jamilena et al., 1990), *Sorghum* (Gu et al., 1984), *Astragalus* (Ashraf and Gohil, 1988), *Lathyrus* (Ünal et al.,1995) gibi bir çok bitki cinsinin türlerinde yapılmıştır.

Feulgen karyotipleri *Sternbergia* cinsinin Yunanistan örneklerinde (Kamari and Artelari, 1990; Artelari and Kamari, 1991) ve Türkiye temsilcilerinde (Özhatay, 1983) yapılmış, fakat kromozom ölçümlerine ilişkin detaylı bilgiler mevcut olmadığı gibi C-bandlarının dağılışı henüz bu türlerde belirlenmemiştir.

Sternbergia cinsi ismini Paraguay'lı taksonomist Count Kaspar Moritz Van Sternberg (1761-1838)'den almıştır (Bryan, 1989). Doğal olarak Akdeniz ve Ortadoęu ülkelerinde yayılış gösterir (Davis, 1984; Bryan, 1989; Kamari and Artelari, 1990). *Amaryllidaceae* familyasına ait olan bu genus üyelerinin çiçek yapıları *Iridaceae* familyasına ait olan *Crocus* L. cinsi üyelerine benzer. En önemli taksonomik farkı *Sternbergia* cinsi üyelerinin 6, *Crocus* cinsi üyelerinin 3 stamenli oluşlarıdır.

Sternbergia cinsi günümüzde 9 türle temsil edilmektedir. Ancak bunlardan *S.schubertii* Schenk ve *S.pulchella*'nın taksonomik durumu tartışmalıdır. Bu 9 türden 2'si Ocak-Mart aylarında çiçek açar (*S.candida* Mathew & Baytop; *S.fischeriana* (Herbert) Rupr.) ve birbirinden kolayca ayrılır. *S.candida* beyaz çiçekli, *S.fischeriana* ise sarı çiçeklidir. Sonbaharda çiçek açan 7 türde ise taksonomik açıdan bir çok problem vardır. Bunlardan *S.chusiana* (Ker-Gawl.) Ker-Gawl. ex Sprengel ve *S.colchiciflora* Waldst & Kit. türlerinde çiçekler yapraklardan önce açarlar. Çiçek yapısı ve yaprak eni bu iki türü birbirinden kolayca ayırt eder. Suriye'de (Güney Doęu Anadolu ?) yayılış gösteren *S.pulchella* türünün taksonomik durumu tam olarak aydınlığa kavuşmamıştır. Ayrı bir tür mü yoksa *S.colchiciflora*'nın bir varyasyonu mu olduğu tartışmalıdır. Yine sonbaharda çiçek açtığı zaman belirgin olarak yaprak

taşıyan *S.lutea* (L.) Ker-Gawl. ex Sprengel, *S.sicula* Tineo ex Guss, *S.schubertii* Schenk ve *S.greuteriana* Kamari & Artelari türlerinin birbirinden ayrılması son derece güçtür. *S.schubertii* türünün toplandığı alandan tanıma uygun bugüne kadar örnek toplanamamıştır. B. Mathew'in Flora of Turkey'de işaret ettiği gibi çok zayıf karakterlerle ayrılan *S.schubertii* türünün gerçek bir tür olmadığı *S.lutea* veya *S.sicula*'nın bir varyantı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca *S.lutea* ve *S.sicula* türlerinin ayrımı da çok kolay değildir. Tamamen yaprak enine dayalı olarak ayrılan bu türlerin ara formlarına da rastlanmıştır (H. Duman, kişisel görüşme). Bu nedenle bu iki tür bazı yazarlara göre (Davis, 1984; Kamari and Artelari, 1990) ayrı tür, bazı yazarlara göre de (Tutin and Heywood, 1980) *S.sicula* türü *S.lutea*'nın bir alt türü olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren dört *Sternbergia* türleri *S.lutea*, *S.sicula*, *S.clusiana* ve *S.colchiciflora*'nın kromozom sayısı ve kromozom morfolojileri bakımından, ayrıca iki tür de (*S.lutea* ve *S.sicula*) C-bandlarının dağılışı bakımından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar karyolojik açıdan tartışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. MATERYAL

Bu çalışmada kullandığımız *Sternbergia* türlerine ait örnekler Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanmıştır. Karyolojik çalışmalar doğadan toplanan canlı örneklerin saksılarda yetiştirilmesiyle elde edilen kök uçlarında uygulanmıştır. Her takson için en az 20 soğanın incelendiği bu örneklerin lokaliteleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Karyolojik çalışmalarda kullanılan *Sternbergia* türlerinin lokaliteleri

<u>Tür</u>	<u>Lokaliite</u>	<u>Toplayıcı numarası ve yılı</u>	<u>Kromozom sayısı (2n)</u>
<i>S. lutea</i>	C1 İzmir: Selçuk, Belevi Beldesi, Kozpınar mevkii, 80 m, tarla açıklığı	H. Duman 5681 (1994)	22 ve 33
	C1 Aydın: Aydın-Çine yolu, Koçarlı yol ayrımı, 100 m, tarla açıklığı	H. Duman 5682 (1994)	22 ve 33
	C2 Muğla: Fethiye, Fethiye-ovacık yolu, 50-200 m, makilik kalker taşlık alanlar	H. Duman 5687 (1995)	22
	C3 Konya: Beyşehir, Kurucaova 1150 m, tarla açıklığı	H. Duman 5685 (1994)	22
<i>S. sicula</i>	C2 Muğla: Marmaris, Taşlıca köyü 200 m, kalker kayalık	H. Duman 5695 (1995)	22
<i>S. clusiana</i>	B6 K. Maraş: Göksun, Değirmendere, 1200-1300 m, step	M. Ekici 1744 (1995)	20
	C3 Antalya: Akseki, Geyran Yaylası 1300-1400 m, taşlık alanlar	A. Duran 3283 (1996)	20
<i>S. colchiciflora</i>	A3 Bolu: Abant gölü çevresi 1330 m, tarla kenarı	A. Uçar 2427 (1995)	20
	C3 Konya: Beyşehir, Kurucaova, 1150 m, meşe açıklıkları	H. Duman 5686 (1994)	20

***Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. ex Sprengel**

Soğan 1.5-5 cm çapındadır. Her soğan 1-4 çiçek verir. Yapraklar 4-7; çiçek ile birlikte gelişir, ya da geç çiçeklenme zamanında en azından yaprakların uç kısmı belirir, linear ya da dar lanseolatdır. Yaprakların üst yüzü kanallı alt yüzü ise sırtlıdır, kenarı düz ya da krenulat, 2-12 mm genişliğindedir. Açık ya da koyu yeşildir. Meyvalanma zamanında yapraklar uzar ve genişler. Çiçek sapının toprak yüzeyindeki kısmı çiçeklenmede 4-20 cm kadardır. Brakteler 2-5.5 cm, zarsı ve bazen uçta iki lopludur. Çiçekler koyu sarıdır. Periant tüpü 4-20 mm, periant segmentleri oblanseolat ya da obovaddır, 2.5-6.5 x 0.5-2.1 cm'dir. Filamentler 1-3.5 cm, anterler sarı ve 3-4 mm'dir. Kapsül küreseldir. Tohumlar etli yapı (strofil) taşımazlar. Çiçeklenme zamanı 10 ve 11. aylardır.

Alttür ayırım anahtarı

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Yaprak eni 7-12 mm | subsp. <i>lutea</i> |
| 1. Yaprak eni 2-6 mm | subsp. <i>sicula</i> |
| subsp. <i>lutea</i> | |

Bu alt tür ssp. *sicula*'dan yapraklarının daha geniş (7-12 mm), yaprak kenarının düz ya da hafifçe krenat, periant segmentinin daha geniş (2.1 cm'ye kadar) olmasıyla ayrılır.

subsp. *sicula* (Tineo ex Guss.) D.A. Webb. Syn= *S.sicula* Tineo ex Guss.

Bu alt tür ssp. *lutea*'dan yapraklarının daha dar (2-6 mm), yaprak kenarlarının belirgin şekilde krenat ve periant segmentinin daha dar olmasıyla ayrılır.

***Sternbergia clusiana* (Ker-Gawl.) Ker-Gawl**

Soğan 2-4.5 cm çapındadır. Yapraklar 5-12, lorat (burgu şeklinde döner) ve çiçeklenmeden sonra gelişir, yassı, alt yüzü sırtsız, 13-20 x 8-20 mm, ucu küt, gri-yeşildir. Çiçek sapı çiçeklenme zamanında toprak altındadır ve soğana kadar bir kılıf sarmıştır. Brakteleri 5-10 cm, zarsı, uçta iki lopludur. Çiçekler koyu sarı veya yeşilimsi sarıdır. Periant tüpü 3-7 cm, periant segmenti obovat veya oblanseolat, 3.7-7.5 x 0.5-3.3 cm, küt, sivri uçlu ya da hafifçe çıkıntılıdır. Filamentler 1.5-4.5 cm, anterler

yaklaşık 5 mm, sarıdır. Kapsül küresel, yaklaşık 1-2 x 2-2 cm'dir. Tohumlar çok sayıda, yaklaşık 5 mm boyunda, koyu kahverengi ve etli bir yapı taşır (strofilli). Çiçeklenme zamanı 10 ve 11. aylardır.

Bu tür ülkemizde çok geniş bir yayılışa sahiptir. Sonbaharda çiçeklenen ve çiçeklenme zamanında yaprak taşımayan iki türden birisidir. Çiçek yapısı bakımından *S.lutea*'yı andırır. Ancak *S.lutea*'da çiçek ile birlikte yaprak ta gelişir. Taksonomik olarak *S.colchiciflora*'ya yakınlık gösterir. Ancak çiçeklerin daha büyük ve yapraklarının çok geniş olmasıyla *S.colchiciflora*'dan kolayca ayrılır.

***Sternbergia colchiciflora* Waldst & Kit.**

Soğan 5-15 mm çapındadır. Yapraklar 3-6, çiçek zamanından sonra gelişir, yassıdır, alt yüzü hafifçe sırtlı ya da düzdür, genellikle uzunluğuna burğu şeklinde kıvrılır, bazen spiral hal alır. 1-4 mm genişliğindedir, çok koyu yeşil bazen hafifçe mat renkli olabilir. Çiçek sapı çiçeklenme zamanında en çok 1.5 cm kadar olup toprak altında bulunur. Brakteleri 2.2-6 cm, tüpü 0.4-3.5 cm, periant segmenti dar oblanseolat, 2-0.5 x 0.1-0.5 cm'dir. Filamentler 0.4-1 cm, anterler 1-1.5 mm ve sarıdır. Kapsül 5-15 x 3-5 mm'dir. Tohumlar etli bir yapı taşır (strofillidir). Çiçeklenme zamanı 9-11. aylardır.

Geniş bir yayılış alanına sahip olan bu tür diğer *Sternbergia* türlerinden soğanlarının, yapraklarının ve periant segmentlerinin çok dar olmasıyla kolayca ayrılır. Taksonomik olarak *S.clusiana* türüne yakın ise de yapraklarının ve periant segmentlerinin çok dar olmasıyla *S.clusiana*'dan kolayca ayrılır.

2.2. METOD

2.2.1. Feulgen Boyaması

Karyotip analizlerinde kullanılacak somatik hücrelerin elde edilmesi için aşağıdaki metod takip edilmiştir.(Darlington ve La Cour 1976 ve Elçi , 1982)

Kök uçları 10:00 - 11:30 ve 13:00 -14:30 saatleri arasında alınarak ilk işlem için % 0.05 kolkisin çözeltisinde oda sıcaklığında 3 saat bekletilmiştir. Kolkisinden çıkarılan kök uçları asetik asit : absolu alkol karışımında (1:3) tesbit edilmiş ve buzdolabında en az bir gece bekletilmiştir. Tesbit işleminden sonra hemen kullanılmayacak kökler % 70'lik alkolde buzdolabında +4 °C de depolanmıştır. Kök uçları hidroliz edilmeden önce oda sıcaklığında her biri 5 dakika olmak üzere 3 kez damıtık su ile yıkanmıştır. Yıkanan kökler 1N HCl de 60 °C 12-13 dakika hidroliz edilmiş ve Feulgende oda sıcaklığında 1 saat boyanmıştır. 10-15 dakika damıtık suda bekletilen köklerin 2 mm kadar uzunluktaki koyu viyole boyanan uç kısımlarından , % 1'lik lakto-propiyonik orsein ile ezme preparatlar hazırlanmıştır. Geçici olan bu preparatlar , sıvı azotta dondurulduktan sonra lamelleri kaldırılmıştır. Oda sıcaklığında kurutulan lamaların üzerine entellan damlatılıp lamel kapatılarak devamlı preparatlar hazırlanmıştır.

2.2.1.1. Karyotip Analizleri Ve Kromozomların Detaylı Olarak İncelenmesi :

Kromozom Boylarının Ölçülmesi

Kromozom ölçümleri ve karyotip analizleri için devamlı preparatlar kullanılmıştır. Bu preparatlarda, kromozomları metafaz safhasında bulunan, iyi bir şekilde dağılmış, fazla büzülmemiş, bir düzlem üzerinde bulunan ve morfolojileri belirgin olan en iyi hücreler belirlenmiştir. Bu hücrelerin fotoğrafları, Olympus BH2 mikroskopta, olympus C-35 AD kamera ile 24x36 mm 25 ASA'lık AGFA filmler üzerine çekilmiştir. Bu negatifler Meopta- Magnifax 4 agrandizör ile Ilford RC5 kartlarına basılmıştır. Kromozomların mikroskopta fotoğrafları çekilirken, gerçek büyütmenin ne kadar olduğunu tesbit etmek için bir objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekilmiştir. Bu mikrometrenin fotoğrafı da aynı agrandizörde basılmış ve 1

mikronun ne kadar büyütüldüğü belirlenmiştir. Fotoğraflardan çizilen kromozomların uzun ve kısa kol boyları ve satellitleri kumpas ile milimetrik olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler daha sonra objektif mikrometre ile oranlanarak mikron cinsinden değerlendirilmiştir. Sentromerler ve ikincil boğumlardaki boyanmayan ve uzaklıkları değişiklik gösteren kısımlar ölçümlere dahil edilmemiştir. Analizler için her taksonda, farklı bitkilerden en az 5 hücre kullanılmıştır.

Kromozomların Nisbi Boylarının Hesaplanması

Aynı hücre içinde bulunan kromozomların boylarını birbiri ile ve diğer hücreler ve türler ile karşılaştırmak için kromozomların nisbi boyları kullanılmıştır.

Nisbi boyların hesaplanmasında;

$$\text{Kromozomun nisbi boyu} = \frac{\text{Kromozom boyu}}{\text{Hücredeki kromozomların toplam boyu}} \times 100$$

formülü kullanılmıştır.

Kromozom Kollarının Oranı

Kol oranları (r) uzun kol boyu kısa kol boyuna bölünerek hesaplanmış ve buna göre sentromerlerin yeri belirlenmiştir. Sentromerin yerine göre kromozomların adlandırılması şu şekilde yapılmıştır (Tablo 2.2), (Levan et al., 1964).

Tablo 2.2. Kromozomların adlandırılmasında sentromerlerin kullanılışı

Sentromerin yeri	Kol oranı (r)	Kromozom sembolü	Kromozomun adı
Median Bölgesi	1.7	m	metasentrik
Submedian	3.0	sm	submetasentrik
Subterminal	7.0	st	subtelosentrik
Terminal Bölgesi		t	akrosentrik

Kromozomların toplam boyu, nisbi boyu ve kol oranları bir karyotipteki homolog kromozomların belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu değerler bakımından birbirinin aynı veya en yakın olan kromozomlar birbirinin homoloğu olarak kabul edilmiştir.

Total Haploid Kromozom Uzunluğunun (HKU) Hesaplanması

Bir hücredeki homolog kromozomlar belirlendikten sonra haploid setteki kromozomların toplam boyu uzun kol+kısa kol+satellit (varsa) olarak hesaplanmıştır.

Karyogramların ve İdiogramların Hazırlanması

Karyogramları hazırlamak için her taksonun en iyi metafaz fotoğrafı seçilmiş ve buradaki kromozomlar tek tek kesilerek homologlar halinde büyükten küçüğe doğru yanyana getirilmiştir.

İdiogramların hazırlanmasında, her kromozomun boyu $1 \mu\text{m} = 0.5 \text{ cm}$ olacak şekilde gösterilerek, kromozomlar büyükten küçüğe doğru çizilmişlerdir.

2.2.3. Giemsa Boyaması

Kromozomlarda konstitütif heterokromatin bölgelerini gözleyebilmek için kullanılan yöntem Vosa (1973), Darlington ve La Cour (1976) ve Teoh ve Hutchinson (1983)'dan adapte edilmiştir. Hidroliz aşamasına kadar uygulanan işlemler Feulgen boyamasındaki ile aynıdır.

Kök uçları, hücreler arası dokunun yumuşaması için % 45'lik asetik asitte 60 °C'da 20 dakika hidroliz edildikten sonra oda sıcaklığındaki aynı çözeltiliye aktarılmıştır. Kök uçlarından, % 45'lik asetik asit kullanılarak ezme preparatlar hazırlanmış ve Feulgen metodundaki gibi lam ve lamel birbirinden ayrılmıştır. Preparatlar taze hazırlanmış % 5'lik baryum hidroksit ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) çözeltilisinde denatürasyon için 55 °C'da 5 dakika bekletilmiştir. Preparatlar 30-60 saniye akan musluk suyunda yıkandıktan sonra renatürasyon için 2x SSC (0.1 M sitrik asit ile pH 7'ye ayarlanmış 0.3 M sodyum klorid + 0.03 M tri-sodyum sitrat çözeltisi) de 55-60 °C'da 1 saat bekletilmiştir. Preparatlar yine akan musluk suyunda yıkanmış ve pH 6.8

olan fosfat tamponuyla hazırlanmış % 5'lik Giemsa ile 10-15 dakika boyanmıştır. Akan musluk suyunda yıkanan preparatlar oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, entellan ile devamlı hale getirilmiştir.

Giemsa ile boyanan hücrelerde homolog kromozomlar genel kromozom morfolojisine ilave olarak C-bandlarının yeri ve büyüklüğüne göre belirlenmiştir. C-bandlarının dağılımlarının belirlenmesinde de her takson için beş metafaz hücresi kullanılmıştır.

C-bandlarının kromozomlardaki dağılışı, söz konusu takson için belirlenen idiogramlarda gösterilmiştir.



3. BULGULAR

Feulgen Karyotipleri ve C-Bandları

Sternbergia lutea (L.) Ker-Gawler ex Sprengel

S.lutea'da yapılan sitolojik çalışmalar sonucunda somatik kromozom sayısı $2n=2x=22$ (Şekil 3.1.a) ve $2n=3x=33$ (Şekil 3.2.) olarak belirlenmiştir. Kromozom boyları 19.85-5.15 μm arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu 113.74 μm dir. C-bandlarının dağılışı Şekil 3.3.a ve Şekil 3.4'te verilmiştir. Karyogramlar Şekil 3.5.a'da ve Şekil 3.6'da, kromozom ölçümleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir. C-bandlarının yerleri idiogramda (Şekil 3.9.a) gösterilmiştir. Kromozomların detaylı özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Diploid *S.lutea*

Kromozom 1 : En uzun kromozomdur. Boyu 19.85 μm 'dir. Kol oranı 1.22 olup metasentriktir (m). Nisbi boyu 17.45'dir. Sentromer bölgesinde C-bandı gözlenmiştir

Kromozom 2 : Kromozom I'den sonra en uzun kromozomdur. Boyu 15.15 μm 'dir. Kol oranı 2.87 olup submetasentriktir(sm). Nisbi boyu 13.31'dir. Homologlarının her ikisinde de sentromerik C-bandı gözlenirken, sadece birinin uzun kolunda interstisiyal C-bandı belirlenmiştir.

Kromozom 3 : Kromozom boyu 10.90 μm 'dir. Kol oranı 8.0 olup akrosentriktir (t).Nisbi boyu 9.58'dir.Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 4 : Kromozom boyu 10.30 μm 'dir. Kol oranı 7.50 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 9.05'dir.C-Bandlarının sentromer bölgesinde olduğu gözlenmiştir.

Kromozom 5 : Kromozom boyu 9.69 μm 'dir. Nisbi boyu 8.52'dir. Kol oranı 3.2 olan bu kromozom subtelosentriktir (st). Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 6 : Kromozom boyu 9.09 μm , kol oranı 7.6 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 7.99'dur. Sentromer bölgesinde C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 7 : Kromozom boyu 9.07 μm 'dir. Kol oranı 14.12 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 7.99'dur. Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 8 :Kromozom boyu 8.48 μm 'dir. Kol oranı 6.05 olup subtelosentriktir. Nisbi boyu 7.45'dir. Bu kromozomun homologlarından birinde kısa kol üzerinde satellit gözlenmiştir. Homologların her ikisinde de sentromer bölgesinde C-bandı mevcuttur. Ayrıca birinin uzun kolunda ilave bir interstisyel C-bandı belirlenmiştir.

Kromozom 9 : Kromozom boyu 8.18 μm 'dir. Kol oranı 5.01 olup subtelosentriktir. Nisbi boyu 7.19'dur. C-bandlarının sentromerik olduğu gözlenmiştir.

Kromozom 10 : Kromozom boyu 7.88 μm , kol oranı 9.30 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 6.93'dür. Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 11 : En küçük kromozom olup, boyu 5.15 μm 'dir. Kol oranı 3.25 ve subtelosentriktir. Nisbi boyu 4.53'dür. Sentromerik C-bandı belirlenmiştir.

Triploid *S.lutea*

Triploid *S.lutea*'nın karyotipi ve C-bandlarının dağılışının diploid *S.lutea* ile genelde uygunluk içinde olduğu belirlenmiştir. Ancak, triploid *S.lutea*'da satellit 8. kromozomda değil 5. kromozom üçlüsünün birinde kısa kol üzerindedir. Ayrıca ikinci kromozom üçlüsünün iki kromozomunda da kısa kolda ilave bir proksimal band belirlenmiştir.

Sternbergia sicula Tineo ex Guss.

S.sicula'da yapılan sitolojik incelemelerde, $2n=2x=22$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1.b). Kromozom boyları 17.88-5.16 μm arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu 100.02 μm 'dir. C-bandlarının dağılışı Şekil 3.3.b'de gösterilmiştir. Karyogramı Şekil 3.5.b'de idiogramı ise Şekil 3.9.b'de, kromozom ölçümleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Kromozomların özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1 : *S.sicula*'nın en uzun kromozomudur. Boyu 17.88 μm 'dir. Kol oranı 1.18 olup metasentriktir. Nisbi boyu 17.88'dir. Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 2 : *S.sicula*'nın ikinci uzun kromozomudur. Boyu 13.12 μm 'dir. Kol oranı 2.81 olup submetasentriktir. Nisbi boyu 13.12'dir. Homologlarından her ikisinde de sentromer bölgesinde C-bandı gözlenirken, sadece birinin uzun kolunda ilave bir interstisiyal C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 3 : Kromozom boyu 9.66 μm 'dir. Akrosentrik olan bu kromozomun kol oranı 9.73 ve nisbi boyu 9.66'dir. Sentromer bölgesinde ve kısa kolun ortasında C-bandı gözlenmiştir.

Kromozom 4 : Giemsa boyaması sonucunda C-bandı gözlenmeyen bu kromozomun boyu 8.56 μm olup kol oranı 9.97 ve akrosentriktir. Nisbi boyu 8.56'dır.

Kromozom 5 : Sadece kısa kolun ortasında interstisiyal C-bandı taşıyan bu kromozomun boyu 8.44 μm 'dir. Kol oranı 3.79 olup subtelosentriktir. Nisbi boyu 8.44'dür.

Kromozom 6 : Boyu 8.04 μm olan bu kromozomun homologlarının birinde satellit gözlenmiştir. Kol oranı 6.66 olup subtelosentriktir. Nisbi boyu 8.04'dür. C-bandlarının sentromerik olduğu belirlenmiştir.

Kromozom 7 : Giemsa C-bandı göstermeyen bu kromozomun boyu 7.72 μm 'dir. Kol oranı 9.15 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 7.72'dir.

Kromozom 8 : Boyu 7.48 μm 'dir. Nisbi boyu 7.48 ve kol oranı 7.90 olup akrosentriktir. Bu kromozomun homologlarından birinin sentromer bölgesinde, diğerinin ise uzun kolunda proksimal C-bandı belirlenmiştir.

Kromozom 9 : Sentromerik C-bandı gözlenen bu kromozomun boyu 7.32 μm 'dir. Kol oranı 8.89 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 7.32'dir.

Kromozom 10 : C-bandı gözlenmeyen bu kromozomun boyu 6.64 μm 'dir. Kol oranı 7.34 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 6.64'dür.

Kromozom 11 : En küçük kromozom olup boyu 5.16 μm 'dir. Kol oranı 3.30 olup bu subtelosentrik kromozomun nisbi boyu 5.16'dir. Sentromerik C-bandı gözlenmiştir.

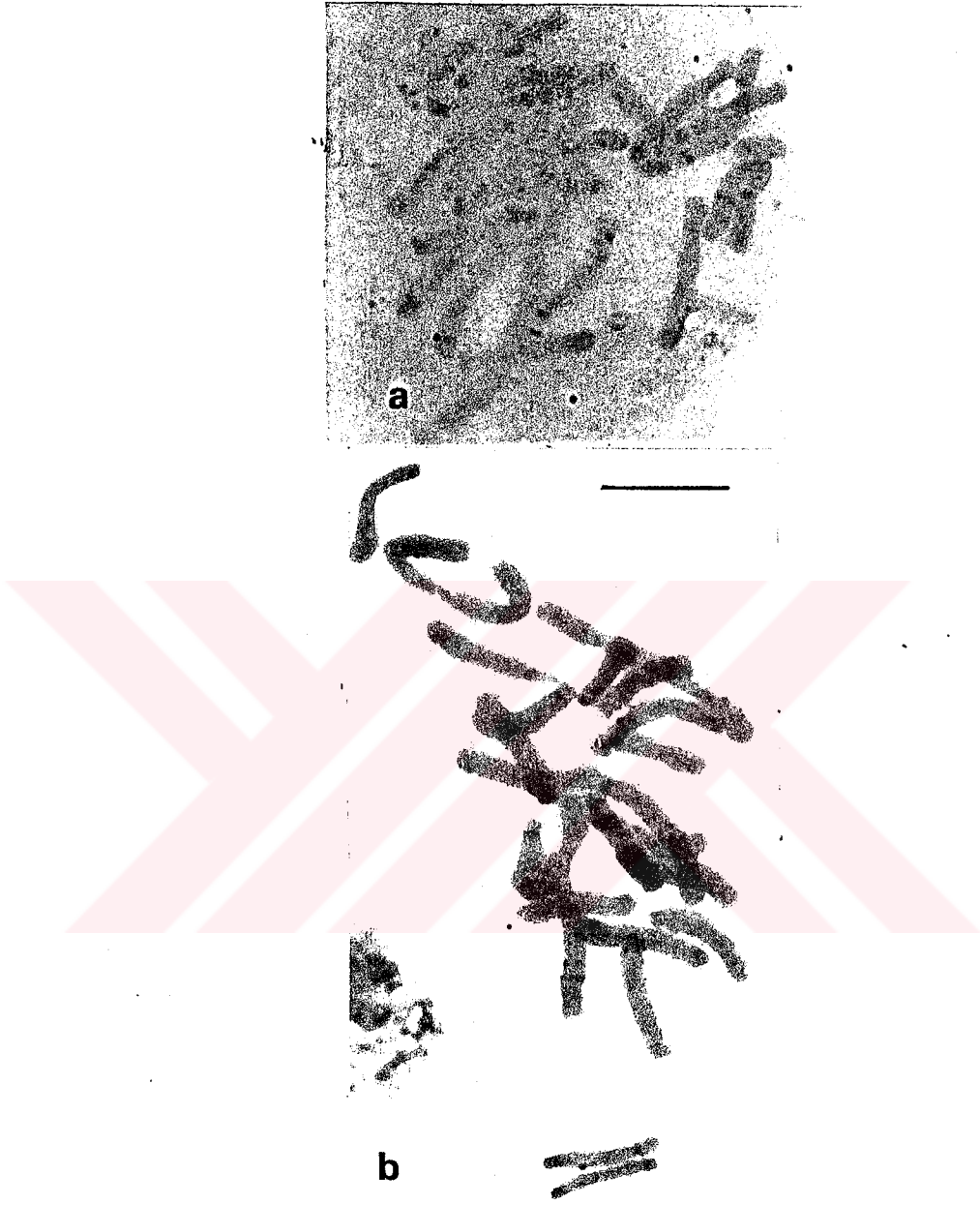


Şekil 3.1. *Sternbergia* türlerinde mitotik metafaz kromozomları
a. *Sternbergia lutea* ($2n = 2x = 22$)
b. *Sternbergia sicula* ($2n = 2x = 22$)
Bar: 10 μ m



Şekil 3.2. *Sternbergia lutea* ($2n = 3x = 33$)'da mitotik metafaz kromozomları

Bar: 10 μm

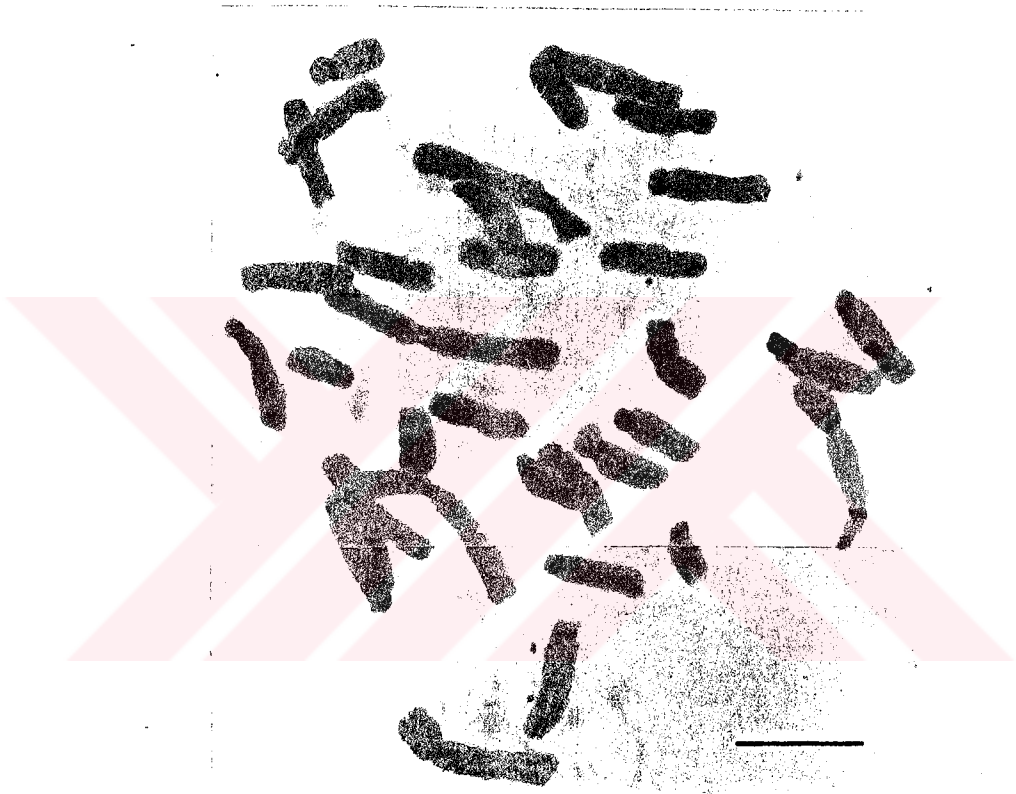


Şekil 3.3. *Sternbergia* türlerinde C-bandlarının mitotik metafaz kromozomlarındaki dağılışı

a. *Sternbergia lutea*

b. *Sternbergia sicula*

Bar: 10 µm



Şekil 3.4. *Sternbergia lutea* ($2n = 3x = 33$)'da C-bandlarının mitotik metafaz kromozomlarındaki dağılışı

Bar: 10 μ m

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



Şekil 3.5. *Sternbergia* türlerinin karyogramı

a. *Sternbergia lutea*

b. *Sternbergia sicula*



Şekil 3.6. *Stenobergia lutea* ($2n=3x=33$)'nin karyogramı

Tablo 3.1. *Sternbergia lutea* ($2n=2x=22$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Satellit uzunluğu (μm)	Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nisbi boy (%)	Sentromerik pozisyon (Kromozom sembolü)
	Uzun kol (L) (μm)	Kısa kol (S) (μm)					
1	10.93	8.92	-	19.85	1.22	17.45	m
2	11.21	3.90	-	15.15	2.87	13.31	sm
3	9.69	1.21	-	10.90	8.00	9.58	t
4	9.09	1.21	-	10.30	7.50	9.05	t
5	7.37	2.32	-	9.69	3.18	8.52	st
6	8.03	1.06	-	9.09	7.57	7.99	t
7	8.47	0.60	-	9.07	14.12	7.99	t
8	7.27	0.60	0.60	8.48	6.05	7.45	st
9	6.82	1.36	-	8.18	5.01	7.19	st
10	7.12	0.76	-	7.88	9.30	6.93	t
11	3.94	1.21	-	5.15	3.25	4.53	st

Haploid kromozom uzunluğu: 113.74 μm

Tablo 3.2. *Sternbergia sicula* ($2n = 2x = 22$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Satellit uzunluğu (μm)	Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nisbi boy (%)	Sentromerik pozisyon (Kromozom sembolü)
	Uzun kol (L) (μm)	Kısa kol (S) (μm)					
1	9.68	8.20	-	17.88	1.18	17.88	m
2	9.68	3.44	-	13.12	2.81	13.12	sm
3	8.76	0.90	-	9.66	9.73	9.66	t
4	7.78	0.78	-	8.56	9.97	8.56	t
5	6.68	1.76	-	8.44	3.79	8.44	st
6	7.00	0.75	0.30	8.04	6.66	8.04	st
7	6.96	0.76	-	7.72	9.15	7.72	t
8	6.64	0.84	-	7.48	7.90	7.48	t
9	6.58	0.74	-	7.32	8.89	7.32	t
10	5.88	0.76	-	6.64	7.34	6.64	t
11	3.96	1.20	-	5.16	3.30	5.16	st

Haploid kromozom uzunluğu: 100.02 μm

Sternbergia clusiana (Ker-Gawl.) Ker-Gawl.

Sternbergia clusiana'da yapılan sitolojik araştırmalar sonucunda, somatik kromozom sayısının $2n = 2x = 20$ olduğu bulunmuştur (şekil 3.7.a). Karyogramı şekil 3.8.a'da, idiogramı şekil 3.9.c'de verilmiştir. Kromozom morfolojilerine ait ölçümler Tablo 3.3.'de gösterilmiştir. Haploid kromozom uzunluğu 160.8 μm olan bu türe ait kromozomların özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1 : En uzun kromozomdur. Boyu 26.32 μm 'dir. Kol oranı 1.13 olup metasentriktir. Nisbi boyu 16.37'dir.

Kromozom 2 : Boyu 23.68 μm , nisbi boyu 14.73'dür. Kol oranı 2.46 olup, submetasentriktir.

Kromozom 3 : Kol oranı 1.39 olan bu metasentrik kromozomun boyu 22.63 μm , nisbi boyu 14.07'dir.

Kromozom 4 : Boyu 17.90 μm 'dir. Kol oranı 2.78 olan bu kromozom submetasentriktir ve nisbi boyu 11.13'dür.

Kromozom 5 : Boyu 13.95 μm 'dir. Kol oranı 6.58 olan bu kromozom subtelosentriktir. Nisbi boyu 8.68'dir.

Kromozom 6 : Boyu 13.68 μm 'dir. Kol oranı 12.03 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 8.51'dir.

Kromozom 7 : Kol oranı 20.85 olan bu akrosentik kromozomun boyu 11.58 μm ve nisbi boyu 7.20'dir.

Kromozom 8 : Boyu 10.53 μm 'dir. Kol oranı 18.87 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 6.55'dir.

Kromozom 9: Boyu 10.53 μm 'dir. Akrosentrik olan bu kromozomun kol oranı 18.87 ve nisbi boyu 6.55'dir.

Kromozom 10 : En küçük kromozom olup boyu 10.00 μm 'dir. Kol oranı 17.87 olup akrosentriktir. Nisbi boyu 6.22'dir. Homologlardan birinin kısa kolu üzerinde satelit belirlenmiştir.

Sternbergia colchiciflora Waldst & Kit.

Sternbergia colchiciflora'da yapılan sitolojik çalışmalar sonucunda somatik kromozom sayısı $2n = 2x = 20$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.7.b). Karyogramı Şekil 3.8.b, idiogramı Şekil 3.9.d'de gösterilmiştir. Kromozom morfolojilerine ait ölçümler Tablo 3.4'de verilmiştir. Kromozom boyları 3.75-12.19 μm arasında olup haploid kromozom uzunluğu 76.91 μm 'dir. Kromozomların özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1 : En uzun kromozom olup boyu 12.19 μm 'dir. Kol oranı 1.05 olan bu metasentrik kromozomun nisbi boyu 15.85'dir.

Kromozom 2: Boyu 11.57 μm 'dir. Kol oranı 1.64 olup metasentriktir. Nisbi boyu 15.04'dür.

Kromozom 3 : Boyu 9.69 μm olup kol oranı 1.82'dir ve submetasentriktir. Nisbi boyu 12.60'dir.

Kromozom 4 : Kol oranı 5.50 olan bu subtelosentrik kromozomun boyu 8.13 μm ve nisbi boyu 10.57'dir.

Kromozom 5 : Boyu 8.13 μm 'dür. Kol oranı 5.50 olan bu kromozom subtelosentriktir. Nisbi boyu 10.57'dir.

Kromozom 6 : Kol oranı 9.92 olan bu akrosentrik kromozomun boyu 6.88 μm , nisbi boyu 8.95'dir.

Kromozom 7 : Boyu 5.94 μm 'dir. Kol oranı 3.75 olup subtelosentriktir. Nisbi boyu 7.72'dir.

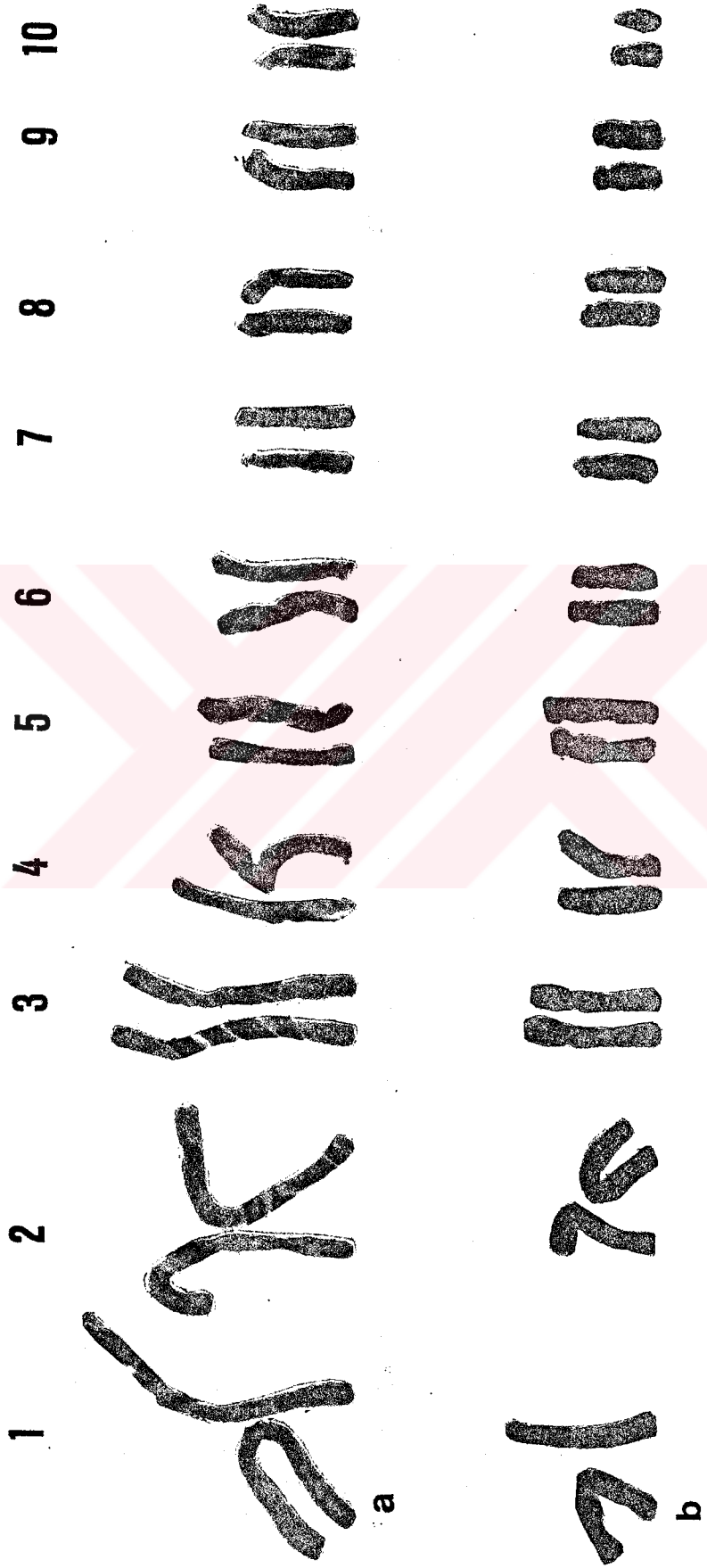
Kromozom 8 : Boyu 5.63 μm 'dir. Kol oranı 7.94 olan bu akrosentrik kromozomun nisbi boyu 7.32'dir.

Kromozom 9 : Boyu 5.00 μm 'dir. Kol oranı 3.00 olup submetasentrik-subtelosentrik özellik göstermektedir. Nisbi boyu 6.50'dir. Satellitler her iki homologun kısa kolu üzerinde gözlenmiştir.

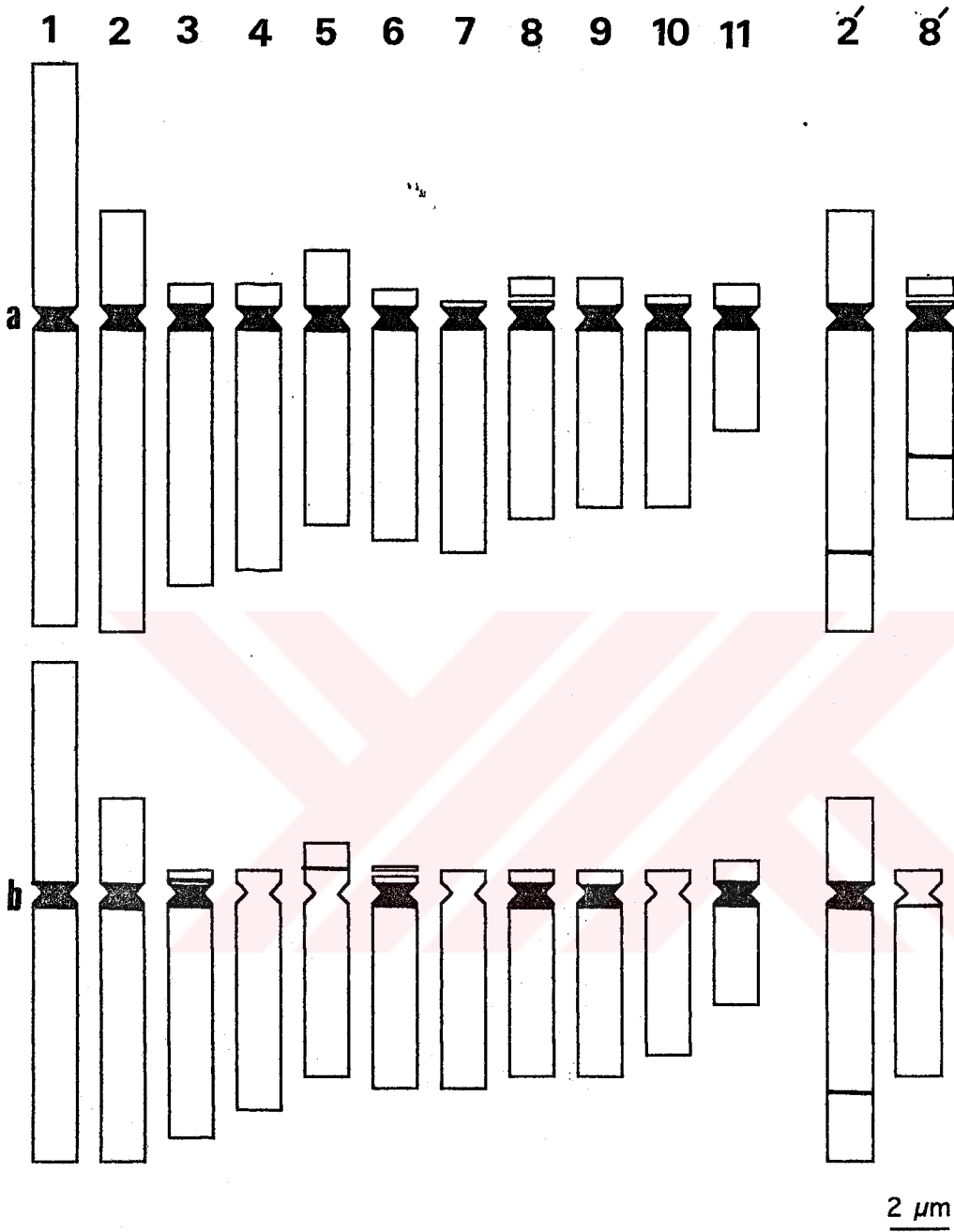
Kromozom 10 : En küçük kromozom olup boyu 3.75 μm 'dir. Kol oranı 4.95 olan bu kromozom subtelosentriktir. Nisbi boyu 4.88'dir.



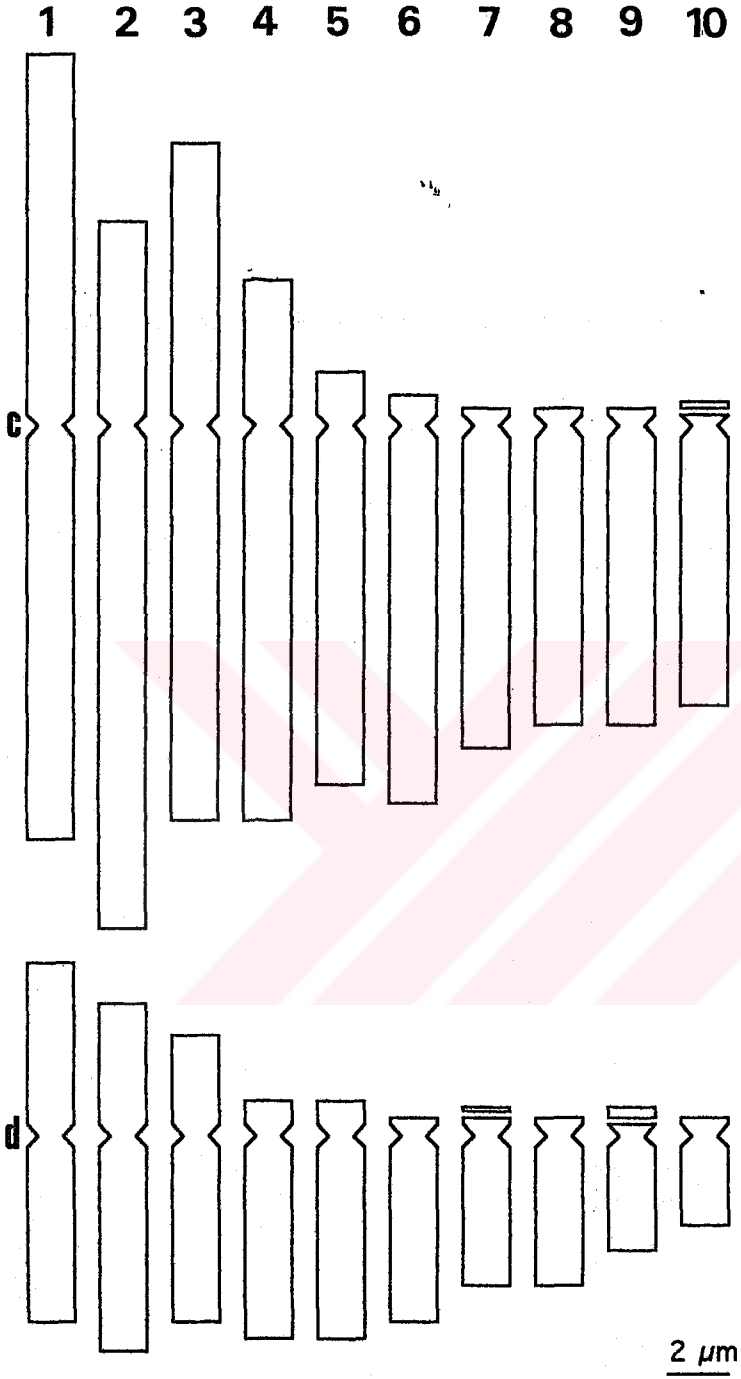
Şekil 3.7. *Sternbergia* türlerinde mitotik metafaz kromozomları
 a. *Sternbergia clusiana* ($2n = 2x = 20$)
 b. *Sternbergia colchiciflora* ($2n = 2x = 20$)
 Bar: 10 μm



Şekil 3.8. *Sternbergia* türlerinin karyogramı
 a. *Sternbergia chusiana*
 b. *Sternbergia colchiciflora*



Şekil 3.9. *Sternbergia* türlerinin idiogramları (ve [a] ve [b]'de C-bandları)
 a. *Sternbergia lutea*
 b. *Sternbergia sicula*



Şekil 3.9. *Sternbergia* türlerinin idiogramları (ve [a] ve [b]'de C-bandları)
 c. *Sternbergia clusiana*
 d. *Sternbergia colchiciflora*

Tablo 3.3. *Sternbergia clusiana* ($2n = 2x = 20$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Satellit uzunluğu (μm)	Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nisbi boy (%)	Sentromerik pozisyon (Kromozom sembolü)
	Uzun kol (L) (μm)	Kısa kol (S) (μm)					
1	13.95	12.37	-	26.32	1.13	16.37	m
2	16.84	6.84	-	23.68	2.46	14.73	sm
3	13.16	9.47	-	22.63	1.39	14.07	m
4	13.16	4.74	-	17.90	2.78	11.13	sm
5	12.11	1.84	-	13.95	6.58	8.68	st
6	12.63	1.05	-	13.68	12.03	8.51	t
7	11.05	0.53	-	11.58	20.85	7.20	t
8	10.00	0.53	-	10.53	18.87	6.55	t
9	10.00	0.53	-	10.53	18.87	6.55	t
10	9.47	0.40	0.13	10.00	17.87	6.22	t

Haploid kromozom uzunluğu: 160.80 μm

Tablo 3.4. *Sternbergia colchiciflora* ($2n = 2x = 20$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri.

Kromozom numarası	Kromozom kolları Uzun kol (L) (μm)	Kısa kol (S) (μm)	Satelit uzunluğu (μm)	Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (L/S)	Nisbi boy (%)	Sentromerik pozisyon (Kromozom sembolü)
1	6.25	5.94	-	12.19	1.05	15.85	m
2	7.19	4.38	-	11.57	1.64	15.04	m
3	6.25	3.44	-	9.69	1.82	12.60	sm
4	6.88	1.25	-	8.13	5.50	10.57	st
5	6.88	1.25	-	8.13	5.50	10.57	st
6	6.25	0.63	-	6.88	9.92	8.95	t
7	4.69	0.94	0.31	5.94	3.75	7.72	st
8	5.00	0.63	-	5.63	7.94	7.32	t
9	3.75	0.75	0.50	5.00	3.00	6.50	sm-st
10	3.12	0.63	-	3.75	4.95	4.88	st

Haploid kromozom uzunluğu: 76.91 μm

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu araştırmada *Sternbergia* L. (*Amaryllidaceae*) cinsinin Türkiye temsilcilerinden *Sternbergia lutea*, *S. sicula*, *S. clusiana* ve *S. colchiciflora*'nın Feulgen karyotipleri ve ayrıca *S. lutea* ve *S. sicula*'nın Giemsa C-bandı karyotipleri belirlenmiştir. Feulgen ve C-bandı karyotiplerinin belirlenmesi, hem bir bireyin kendi genomu içindeki kromozomları birbirleri ile ve diğer bireyler ile, hem de farklı türlerin veya taksonların kromozomlarını karşılaştırma imkanı vermektedir. Böylece bireyler ve taksonlar arasındaki kromozom farklılıklarının ve benzerliklerinin belirtilmesinde ve aralarındaki yakınlık veya uzaklığın tesbit edilmesinde önem taşımaktadır. Bir çok bitki cinsinin türünde, örneğin *Psathyrostachys* cinsinin türleri (Laursen and Bothmer, 1986), *Crepis* cinsinin türleri (Kamari, 1992) ve *Serjania* ve *Urvillea* cinslerinin türlerinde (Nogueira et al., 1995), Feulgen ve C-bandı karyotipleri yapılmıştır. *Amaryllidaceae* familyasına ait bazı cinslerde benzer çalışmalar yapılmış olup, bunlara *Galanthus* L. (Kamari, 1981); *Crinum* (Nwankiti, 1985); *Zephyranthes* (Daviná and Fernandez, 1989); *Narcissus* (Karihaloo and Koul, 1989)'u örnek verebiliriz. *Sternbergia* cinsinde Yunanistan örnekleri sitotaksonomik açıdan incelenmiş ancak C-bandlarının mevcudiyeti ve dağılışı henüz çalışılmamıştır (Kamari and Artelari, 1990; Artelari and Kamari, 1991). Bu cinsin Türkiye temsilcileri ise Özhatay (1983) tarafından karyolojik ve sistematik açıdan incelenmiş fakat karyolojik sonuçlar fotoğraf ve detaylı kromozom ölçümlerini içermemektedir. C-bandları ile ilgili ise bugüne kadar herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

Feulgen boyaması :

Kromozomların elde edilmesinde kullanılan metodlar türler ve araştırmacılara göre az çok farklılıklar göstermekle beraber, hemen hepsinde genel olarak ilk işlem, tesbit, hidroliz ve boyama işlemleri mevcuttur.

Mitotik bölünmeyi durdurmak ve çok sayıda metafaz hücresi elde edebilmek amacıyla uygulanan ilk işlemde buzlu su kullananlar olduğu gibi (Endo and Gill, 1984), doymuş α -monobromonaftalin (Özhatay, 1983; Gu et al., 1984; Ünal, 1990; Falistocco and Falcinelli, 1993), p-diklorobenzen (Joshi and Ranjekar., 1980; Wang et al., 1989; Bernardello et al., 1994), 8-hidroksi quinolin (Aguiar-Perecin and Vosa,

1985; Carvalho and Saraiva, 1992; Cheng and Heneen, 1995; Nagueira et al., 1995), kolkisin-8-hidroksi quinolin (1:1) karışımı (Kamari, 1981, Kamari and Artelari, 1990; Kamari, 1992) veya sadece kolkisin çözeltisi kullananlar (Sato, 1988; Jamilena et al., 1990; Démerico et al., 1993; Ünal ve Elçi, 1996; Ünal et al., 1995) da mevcuttur. Buradaki çalışmalar esnasında da kolkisinin % 0.05'lik çözeltisi kullanılmıştır.

Tesbit işlemi, materyali, canlı durumuna en yakın halde öldürmesi ve aseptik şartlarda muhafaza etmesi nedeniyle önem taşımaktadır. Bu basamakta da sadece glasiyal asetik asit kullanıldığı gibi (Ünal, 1990; Ünal ve Elçi, 1996), absolu alkol: kloroform: glasiyal asetik asit (Newton, 1985), absolü alkol: glasiyal asetik asit (3:1) karışımı da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Nwankiti, 1985; Davinà and Fernandez, 1989; Ünal et. al., 1995). Çalışmamızda da 3:1 karışımı tercih edilmiştir.

Bitkilerde, hücreler arası dokuyu yumuşatmak ve hücreleri birbirinden kolayca ayırabilmek ve hatta bundan sonraki boyama işleminde sadece DNA'nın ve dolayısıyla kromozomların boyanabilmesini sağlamak amacıyla, hücre sitoplazmasını muhteviyatından arındırmak için hidroliz işlemi uygulanmaktadır. Hidroliz için bitki materyali 0.2 N HCl'de oda sıcaklığında 30 dakika veya 1 saat bekletildiği gibi (Olin-Fatih and Heneen, 1992; Newton, 1985), 1 N HCl'de 60°C de 30 saniye (Vosa, 1974; Sarker and Datta, 1987) ve ya 12 dakika bekletilmektedir (Ünal, 1990). Burada çalışılan *Sternbergia* taksonlarında en uygun hidroliz, 1 N HCl'in 60 °C de 12-13 dakika uygulanmasıyla elde edilmiştir.

Sternbergia kromozomlarının boyanmasında, bitkilerde genellikle kullanılan Feulgen boyaması metodu (Démerico et al., 1993; Nogueira et al., 1995; Ruas et al., 1995) takip edilmiştir. Ancak, her ne kadar uygulanan metod ve uygulayan birey aynı olsa da, bazen kök uçları yeterince boyanmayabilir. Böyle durumlarda, kromozomların boyanmasını biraz daha arttırabilmek için preparatlar % 1'lik laktopropionik orsein ile hazırlanmaktadır (Davinà and Fernandez, 1989; Ünal et. al., 1995).

Kromozom Analizleri :

Analizlerde kullanılacak hücreler, devamlı preparat hazırlama yöntemlerinden biri olan lam ve lamelin ayrılması metoduyla elde edilen preparasyonlardan seçilmiştir. Metafaz safhasındaki bu hücrelerin kromozomlarının hepsi hücre içinde mevcut olup, morfolojileri belirgin, birbirinden ayrılarak dağılmış ve aynı düzlem üzerinde bulunmaktadır.

Analizlerde, kromozomların öncelikle uzun kol, kısa kol ve varsa satellit uzunlukları belirlendikten sonra, toplam kromozom boyları tesbit edilmiştir. Bir çok araştırmada olduğu gibi (örneğin; Gu et al., 1984) burada da satellitler toplam boya ilave edilmiştir. Ancak satellitlerin toplam boya ilave edilmediği analizler de mevcuttur (Wang et al., 1989; Falistocco and Falcinelli, 1993).

Kromozom analizlerinde, ikinci bir önem taşıyan kol oranlarının hesaplanmasında, kısa kol / uzun kol oranı kullanılabildiği gibi (Nwankiti, 1985; Ünal, 1990; Limaye and Patil, 1989), burada olduğu gibi, uzun kol/kısa kol oranı da kullanılmaktadır (Levan et al., 1964; Bernardello et al., 1994; Ruas et al., 1995).

Ayrıca bu çalışmada, kromozom tipinin belirlenmesinde Levan ve arkadaşlarının (1964) sistemi kullanılmıştır. Bu sistemden farklı adlandırma yapılan çalışmalara örnek olarak Ünal (1990) ve Ünal ve arkadaşlarının (1995) araştırmalarını verebiliriz.

Karyogramların yapılmasında da farklılıklar mevcut olup, önemli olan karyotipinin hangi şekilde yapıldığının belirtilmesidir. Bazı çalışmalarda kromozomlar küçükten büyüğe doğru dizilirken (Nwankiti, 1985), bazılarında büyükten küçüğe doğru dizilmektedir (Verma, 1978; Lavania and Sharma, 1980; Hsiao et al., 1985; Aguiar-Perecin and Vosa, 1985; Karihaloo and Koul, 1989; Kol ve Gökmen, 1990; ve bu çalışma). Bazılarında ise nükleolar kromozomlar başa veya sona alınmak suretiyle, yukarıdaki şekillerden birine göre dizilmektedir (Limaye and Patil, 1989; Falistocco and Falcinelli, 1993). Ayrıca kısa kollarına göre büyükten küçüğe doğru yerleştirilen karyolojik araştırmalar da gözlenmektedir (Özhatay, 1983; Kamari, 1992).

İdiogramların hazırlanması da karyogramlara uygun şekilde yapılmaktadır. Ancak homolog kromozomlardan sadece birisi gösterilmektedir (Vosa, 1974; Schweizer and Ehrendorfer, 1976; Gu et al., 1984; Azzioui et. al., 1990; Laursen and Baden, 1994; Ünal et. al., 1995).

Feulgen Karyotiplerin Karşılaştırılması :

Araştırmalarımız sonucunda *Sternbergia clusiana* ve *S.colchiciflora*'da kromozom sayılarının $2n = 2x = 20$, *S.lutea* ve *S.sicula*'da ise $2n = 2x = 22$ olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *S.lutea*'da $2n = 33$ kromozomlu triploid bireyler de elde edilmiştir. Böylece, *S.clusiana* ve *S.colchiciflora*'nın temel kromozom sayısının $X = 10$, *S.lutea* ve *S.sicula*'nın ise $X = 11$ olduğu doğrulanmıştır.

Karyolojik açıdan en çok çalışılan *S.lutea*'da değişik araştırmacılar kromozom sayısını $2n=12, 16, 18, 20, 22, 24$ ve 33 olarak vermişlerdir (Özhatay, 1983 ; Kamari and Artelari, 1990). Yakın zamanlarda $2n = 3x = 30$ sayısı da eklenmiştir. İtalya, Yugoslavya ve Yunanistan'dan yapılan detaylı karyotip çalışmalarının hepsi temel kromozom sayısının $X= 11$ olduğunu göstermiştir (Kamari and Artelari, 1990). Bu taksonun Türkiye temsilcilerinin de aynı temel sayıya sahip ve $2n = 2x = 22$ olduğu Özhatay (1983) tarafından yayınlanmıştır. Bu çalışmada, *S.lutea*'nın diploid ve Türkiye'den ilk kez tanımlanan triploid bireylerin karyotipleri detaylı olarak verilmiştir.

S.sicula'da yapılan karyolojik incelemelerde, Yunanistan (Kamari and Artelari, 1990) ve Türkiye (Özhatay, 1983) temsilcileri için belirlenen $2n = 2x = 22$ kromozom sayısı doğrulanmıştır. Ancak, $2n = 18$ sayısı da verilmiştir (Kamari and Artelari, 1990).

Her ne kadar belirlediğimiz kromozom sayıları özellikle Özhatay (1983) ve Kamari ve Artelari (1990) ile uygunluk içindeyse de karyotiplerin birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir. Ancak *S.lutea* ve *S.sicula*'nın karyotiplerinin diğer iki incelemede olduğu gibi, bu çalışmada da birbiriyle yakınlık içinde olduğu belirlenmiştir. Bu karyotipler diploid ve triploid *S.lutea*'da $1m+1sm+4st+5t$, *S.sicula*'da $1m+1sm+3st+6t$ şeklinde olup, sadece subtelosentrik ve akrosentrik kromozom sayılarındaki farklılık şeklinde kendini göstermektedir. Her iki takson

toplam kromozom uzunluğu ve kol oranı bakımından da birbirine benzemektedir. Kromozom uzunlukları, *S.lutea*'da 19.85-5.15 μm ve *S.sicula*'da 17.88-5.16 μm arasında değişmektedir. Kol oranları ise aynı taksonlarda sırasıyla 1.22-14.13 ve 1.18-9.37 arasındadır. Bu araştırmada karyotipler hazırlanırken kromozomlar, toplam boylarına göre büyükten, küçüğe dizilmiştir. Özhatay (1983)'in raporunda kısa kollarına göre büyükten küçüğe yerleştirilmişlerdir. Kamari ve Artelari (1990)'ninkinde ise karyotiplerin hangi şekilde hazırlandığı belirtilmemiştir. Bununla beraber, her üç çalışmada da her iki taksonun birinci kromozom çifti metasentrik (m), ikinci kromozom çifti ise submetasentriktir (sm). Artelari ve Kamari (1990)'nin yayınında, her iki taksonda iki st (akrosentrik) kromozom belirlenmiştir. Geri kalan kromozomlar subtelosentrik (t) olarak verilmiştir. Özhatay (1983)'in araştırmasında, *S.lutea*'da 3 ve 4 numaralı kromozomlar submetasentrik, 5-11 numaralı kromozomlar ise akrosentriktir. *S.sicula*'da ise 3-11 numaraların hepsi akrosentriktir. Bu incelemede *S.lutea*'da 5, 8, 9 ve 11 numaralar subtelosentrik (st), 3, 4, 6, 7 ve 10 numaralar ise akrosentriktir (t). *S.sicula*'da ise 5, 6 ve 11 numaralı kromozomlar subtelosentrik, geri kalan kromozomlar yani 3, 4, 7, 8, 9 ve 10'uncu kromozomlar akrosentriktir.

Satellitler, *S.lutea*'da 8. kromozomun, *S.sicula*'da 6. kromozomun kısa kolunda gözlenmiştir. Kamari ve Artelari (1990), satellitlerin hem *S.lutea* hemde *S.sicula*'da üç subtelosentrik kromozomda olduğunu göstermişlerdir. Özhatay (1983), *S.lutea*'da submetasentrik ve akrosentrik kromozomların 1-3 çiftinin kısa kolunda satellit olduğunu bildirmiştir. *S.sicula*'da ise akrosentrik kromozom çiftinden sadece birinde satellit gözlemiştir.

Ne Özhatay (1983)'in çalışmasında ne de bu incelemede *S.lutea* ve *S.sicula*'nın Türkiye örneklerinde B-kromozomları gözlenmemiştir. Fakat birer bireyde olmak üzere hem *S.candida* hemde *S.fischeriana*'da birer B-kromozomu belirlenmiştir. Her iki taksondaki B-kromozomları submetasentrik olup, *S.candida*'da 6.7 μm , *S.fischeriana*'da 8.4 μm uzunluğundadır (Ünal, yayınlanmamış). *S.sicula*'nın Yunanistan örneklerinden bazılarında tek bir B-kromozomu belirlenmiştir. Bu kromozom bir popülasyonda küçük (~2 μm) ve metasentriktir. Başka bir popülasyonda biraz daha büyük (~3 μm) ve submetasentriktir.

Sternbergia colchiciflora ve *S.chusiana*'da bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Özhatay (1983) ve Artelari ve Kamari (1991)'nin sonuçlarıyla kromozom sayısı ($2n = 2x = 20$; $X = 10$) bakımından uygunluk içerisinde olmakla beraber, morfolojileri farklılıklar göstermektedir. Artelari ve Kamari (1991), *S.colchiciflora*'nın Yunanistan örneklerinin karyotiplerinde dört büyük kromozom çiftinin bulunduğunu ve bunların iki metasentrik (m), bir submetasentrik (sm) ve bir akrosentrik (st) kromozom olduğunu bildirmişlerdir. Geri kalan kromozomların ise bir akrosentrik (st), dört subtelosentrik (t) ve bir \pm subtelosentrik olduğu, satellitlerin ise subtelosentriklerden ikisi ve \pm subtelosentrik çiftin kısa kolu üzerinde taşındığı ifade edilmiştir. Türkiye'nin Abant gölü örneklerinin de Yunanistan örneklerinden önemli bir farklılık göstermediği, sadece büyük akrosentrik (st) kromozom çiftinin kısa kolunun biraz daha uzun olduğu açıklanmıştır. Oysa Özhatay (1983)'in çalışmasında 1-3 nolu kromozom çiftleri metasentrik, 4 nolu kromozom submetasentrik, 5-10 nolu kromozomlar ise akrosentriktir. Satellit gözlenmemiştir. Bu çalışmada ise 1 ve 2 nolu kromozomlar metasentrik, 3 nolu kromozom submetasentriktir. 4, 5, 7 ve 10 nolu kromozomlar subtelosentrik, 6 ve 8 nolu kromozomlar ise akrosentriktir. 9 Nolu kromozomun kol oranı 3 olup submetasentrik (sm)-subtelosentriktir (st). Satellitler 7 nolu kromozom çiftinin birinde ve 9 nolu kromozom çiftinin her ikisinde kısa kolda gözlenmiştir.

Sternbergia chusiana'da dört büyük kromozom çifti mevcut olup, 1 ve 3 nolu kromozomlar metasentrik, 2 ve 4 nolu kromozomlar ise submetasentriktir. 5 Nolu kromozom subtelosentrik, geri kalan kromozomlar ise akrosentriktir. 10 nolu kromozom çiftinin birinde kısa kol üzerinde satellit belirlenmiştir. Bu tür daha önce sadece Özhatay (1983) tarafından incelenmiş olup, karyolojisi buradaki sonuçlardan farklılıklar göstermektedir. 1-3 nolu kromozom çifti metasentrik, 4-10 nolu kromozom çiftleri ise akrosentriktir. Satellit gözlenmemiştir.

Bütün bu karşılaştırmalardan da görebileceğimiz gibi, değil aynı cinsin türlerinde, aynı türün farklı populasyonlarında, farklı zamanlarda elde edilen karyolojik özellikler birbirinden farklılıklar gösterebilmektedirler. Bu farklılıklar, populasyon farklılıklarından kaynaklanabileceği gibi, tür içi ve türler arası genetik alışveriş ve farklılaşmadan da ortaya çıkabilmektedir.

Kromozom Bandları :

Kromozomların uzunlukları boyunca, boyanma özelliklerinde meydana gelen varyasyonlardır. Kromozom bandları, hem kromozomlarda band modellerinin ortaya çıkarılmasındaki işlemler, hem de band modellerinin kendileri için kullanılmaktadır. Kromozom bandları, genellikle kromozomların belirlenmesinde kullanılmakta ve böylece ya normal kromozom setinin bulunup bulunmadığının ya da patolojik durum ifade eden bir kromozom anormalliğinin tayininde rol oynamakta veya genlerin kromozomlarda haritalanması işleminin bir parçası olarak ya da taksonomik kategorilerin karşılaştırılmasında rol oynamaktadır (Sumner, 1990).

Kromozom bandlarının modern anlamda ilk kullanılışı Caspersson ve arkadaşlarının (1968) çalışmalarına dayanmaktadır. Takip eden yıllarda geliştirilen evrensel nitelikteki metodlar küçük modifikasyonlarla, önce hayvanlar ve sonra da bitkilerde kullanılmaya başlanmıştır.

Kromozomlarda esas olarak dört farklı tipte band bulunmakla beraber, bazı tipler bütün kromozomlarda mevcut değildir (Sumner, 1981, 1982). Bandlardan birinci tipi, konstitütif heterokromatine karşılık gelir. İkinci tip, kromozomların uzunluğu boyunca oluşan bandlardır. Üçüncü ve dördüncü grup bandlar ise nukleolar organizatörler ve kinetokorlardır.

Heterokromatik bandlar, heterokromatine karşılık gelen bandlardır. Heterokromatin terimi ise, hücre bölünmesi esnasında çözülme-yoğunlaşma evresinin dışında kalan kromatini ifade etmek için kullanılmaktadır. Bu heterokromatin, interfaz boyunca yoğunlaşmış durumda kalmakta ve daha geç replike olmaktadır (Heitz, 1928).

Heterokromatin tiplerinden biri, bir bireyin bütün hücrelerindeki homolog kromozomlarda, normalde sabit bir yerde bulunduğundan, az çok sürekli yapısal bir özelliğe sahip olup, konstitütif heterokromatin olarak adlandırılır. Yoğunlaşma durumu, farklı hücre tiplerinde ve farklı gelişme safhalarında değişiklik gösteren heterokromatin ise fakültatif olarak adlandırılır. Görünüşleri birbirine benzemekle

beraber, konstitütif ve fakültatif heterokromatin fonksiyonları açısından belirgin derecede farklıdır (Lewin, 1974).

Fakültatif heterokromatine memelilerin dişilerindeki iki X kromozomundan birinin embriyogenez esnasında heterokromatik hale gelmesini ve inaktive olmasını örnek verebiliriz. Böylece, aktif eşey kromozomlarının otozomlara oranının, erkeklerdekine benzemesi sağlanmaktadır (Lyon, 1961). İnaktivasyon, bütün embriyonik hücrelerde, doku farklılaşmasından hemen önce meydana gelmektedir (Fialkow, 1973, Mc Mahon and Monk, 1983). Farede, paternal X öncelikle inaktive olmaktadır (Takagi, 1974). İnaktif X kromozomunun daha geç replike olduğu diğer somatik hücrelerdekinin aksine, trophectodermde, inaktif X kromozomu replikasyonu aktif X kromozomundan daha önce başlatılmaktadır (Takagi et al., 1982). Bu da X inaktivasyon mekanizmasının farklı dokularda farklılık gösterebileceğini ifade etmektedir. Reaktivasyon, mayozla birlikte başlıyor olabilir (Gartler et al., 1975; Kratzer and Chapman, 1981).

Eşey kromozomlarının, fakültatif heterokromatin şeklinde geçici olarak inaktive olmasına, Orthoptera böceklerinin XO erkeklerindeki X-inaktivasyonunu (White, 1977) ve *Rumex acetosa* bitkisindeki Y-inaktivasyonunu (Wilby and Parker, 1988) da örnek verebiliriz. Ancak, bunlardaki inaktivasyon mekanizmasıyla ilgili memelilerdeki kadar detaylı bilgi mevcut değildir.

Konstitütif heterokromatin ise aslında Heitz (1928)'in ilk defa heterokromatin adını verdiği bölgelerdir. Bunlar, genellikle kodlanmayan, yüksek oranda tekrarlanan DNA dizileri ihtiva etmeleriyle ökromatik bölgelerden farklıdır (Babu and Verma, 1987). Bu nedenle, bunlar basitçe susturulmuş olmaktan ziyade devamlı halde inaktiftirler. Özel durumlarda yoğunlaşmış değil de yapısal olarak farklı bir kromatin tipi gösterirler (Jonh, 1988).

Yoğunlaşmış metafaz kromozomlarında, konstitütif heterokromatin bloklarını ökromatin ve fakültatif heterokromatinden ayırt etmek için bir çok teknik bulunmaktadır. Bunlardan biri C-bandı tekniğidir. Sıcak alkali ve takibeden sıcak tuz muamelesinden sonra, konstitütif heterokromatin ihtiva eden bölgeler, genellikle

Giemsa olmak üzere, çeşitli boyalarla, pozitif boyanma reaksiyonu gösterirler. Bu metod ile DNA dizilerinin belirlenebilen en düşük limiti 10^7 baz çiftidir (Schweizer, 1980).

Trityumla işaretlenmiş timidin kullanılarak yapılan otoradyografik kromozom çalışmalarında, heterokromatik bölgelerin daha geç replike olduğu belirlenmiştir (Lima-de-Faria, 1983). Ancak, geç replike olan bütün bölgelerin heterokromatik olmadığı da kabul edilmektedir (Lima-de-Faria and Jaworska, 1968).

Kromozom polimorfizmi :

Detaylı olarak incelenen türlerde, gerek birey içerisinde gerekse bireyler arasında homolog kromozomlar arasında farklılıklar gözlenmektedir. Bunların bir kısmı morfolojik, bir kısmı ise heterokromatik segment ve NOR'ların büyüklüğü ile boyanma özelliklerindeki varyasyonlar şeklinde kendini gösterir. Varyasyonların sebebi eşit olmayan mayotik crossing-over olabileceği gibi (Kurnit, 1979), mitotik bölünmede kardeş kromatitler arasındaki parça değişimleri (sister chromatid exchange-SCE) de olabilir (Hoehn and Martin, 1972). NOR'lardaki büyüklük farklarının da rRNA genlerinin eşit olmayan mitotik SCE ile meydana geldiği gösterilmiştir (Tartof, 1973).

Hem hayvanlarda (Shaw et al., 1976; Jonh and King 1983) hem de bitkilerde (Jamilena et al., 1990; Ünal et al., 1995) heterokromatin bakımından öyle büyük varyasyonlar vardır ki bazı türlerde heteromorfizmle bitkinin fenotipi arasında bir bağlantı kurmak da mümkün olmaktadır. Tahıl ürünlerinde yapılan araştırmalarda varyasyonların hem C-bandlarının bulunup bulunmamasında, hem de büyüklük ve pozisyonlarında meydana geldiği belirlenmiştir. Örneğin; çavdarda farklı kültürler, kendilerine has karakteristik C-bandı desenleri göstermektedir (Vosa, 1974; Weimarck, 1975; Lelley et al., 1978). C-Bandlarının heteromorfizmi sadece *Secale cereale* kültürlerinde sınırlanmamıştır, bu cinsin diğer türlerinde de meydana gelmektedir (Singh and Röbbelen, 1975; Bennet et al., 1977). Çavdarda, heterokromatinin belirgin bir fenotipik etkisinin olduğuna dair her hangi bir yayın mevcut değildir fakat Heneen ve Brismar (1987) buğday-çavdar çaprazı *Triticale*'de,

kromozomlarında daha çok terminal heterokromatini olan suşların tohumlarının belirgin derecede kırıksık olduğunu gözlemişlerdir.

Zea mays'daki durum biraz daha ilginç olup, farklı suşlar arasında heterokromatin miktarındaki varyasyonlar sadece total nuklear DNA miktarıyla değil, aynı zamanda coğrafik dağılışlarıyla da ilişkilidir (Rayburn et al., 1985). Daha geç olgunlaşan güney varyeteleri, daha hızlı olgunlaşan kuzey varyetelerine göre, daha fazla nuklear DNA C-değerine ve daha fazla heterokromatine sahiptir. C-bandlarının sayısı, büyüklüğü, pozisyonu ve fluoresan şiddetleri, *Scilla sibirica* (Vosa, 1973) da ve *Allium*'un bazı türlerinde (Vosa, 1976) de varyasyonlar göstermektedir.

Sternbergia türlerinde, C-bandlarıyla ilgili bu güne kadar yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. İlk defa bu çalışmada sunulan *Sternbergia sicula* ve *S.lutea*'daki C-bandlarının polimorfizmi, *Lathyrus* türlerinde de olduğu gibi (Ünal et al., 1995), sadece taksonlardaki homolog kromozomlar arasında gözlenmiştir. Birey veya popülasyonlar arasında bir varyasyon belirlenmemiştir. Heteromorfizm, *S.lutea*'da 2. ve 8. kromozomlarda gözlenmiş olup, sentromerik bandlara ilaveten, homologlardan birinin uzun kolunda ekstra bir interstisiyal C-bandı belirlenmiştir. *S.sicula*'daki heteromorfizmde aynı kromozomlarda gözlenmiştir. Ancak, 8. kromozomun birindeki C-bandı proksimal tiptedir. Ayrıca, triploid *S.lutea*'da 2. kromozom üçlüsünün birindeki sentromerik heterokromatik banda karşılık, diğer ikisinde proksimal band gözlenmiştir.

Sternbergia türlerinde, bu araştırmada elde edilen verilere dayanarak, *S.clusiana* ve *S.colchiciflora*'nın sistematik açıdan olduğu gibi, karyolojik yönden de birbirine yakın türler olduğu doğrulanmıştır. *S.lutea* ve *S.sicula*'nın kromozom morfolojileri ve özellikle C-bandı miktarı ve dağılışlarına dayanarak, bunların ayrı türler olarak değil de Avrupa florasında olduğu gibi, *S.sicula*'nın, *S.lutea*'nın bir alt türü olarak değerlendirilmesinin uygun olabileceği düşüncesi, sistematikçilere sunulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aguiar-Perecin, M. L. R. and Vosa, C. G., 1985, C-Banding in maize II. Identification of somatic chromosomes. *Heredity*, 54, 34-42.
- Arrighi, F. E. and Hsu, T.C., 1971, Localization of heterochromatin in human chromosomes. *Cytogenetics*, 10, 81-86.
- Artelari, R. and Kamari, G., 1991, The genus *Sternbergia* (Amaryllidaceae) in Greece : taxonomy and karyology. II. *Bot. Chron.* , 10, 239-251.
- Ashraf, M. and Gohil, R. N., 1988, Studies on the cytology of Legumes of Kashmir Himalaya III. Interpopulation differences in the karyotypes of 3 species of *Astragalus* L. *Cytologia*, 53, 543- 549.
- Azzioui, O. , Moret, J. and Guern, M., 1990, Giemsa C-banded karyotypes of some *Ornithogalum* L. species in North Africa. *Cytologia*, 55, 125-134.
- Babu, A. and Verma, R.S., 1987, Chromosome structure: Euchromatin and Heterochromatin. *International Review of Cytology*, 108, 1-60.
- Bennet, M.D., Gustafson, J.P. and Smith, J.B., 1977, Variation in nuclear DNA in the genus *Secale*. *Chromosoma*, 61, 149-176.
- Bernardello, L.M., Heiser, C.B. and Piazzano, M., 1994, Karyotypic studies in *Solanum* section *Lasiocarpa* (Solanaceae). *American Journal of Botany*, 81 (1), 95-103.
- Bouchard, R.A., 1982, Moderately repetitive DNA in evolution. *Int. Rev. Cytol.*, 76, 113-193.
- Bryan, J.E., 1989, In *Bulbs*, 2, 333-334, Timber Press, Portland, Oregon.
- Carvalho, C.R. and Saraiva, L.S., 1992, A new heterochromatin banding pattern revealed by modified HKG banding technique in maize chromosomes. *Heredity*, 70, 515-519.

- Caspersson, T., Farber, S., Foley, G.E., Kudgnowski, J., Modest, E.J., Simonsson, E., Wagh, U. and Zech, L., 1968, Chemical differentiation along metaphase chromosomes. *Exp. Cell Res.*, 49, 219-222.
- Cheng, B.F. and Heneen, N.K., 1995, Satellited chromosomes, nucleolus organizer regions and nucleoli of *Brassica campestris* L., *B.nigra* (L.) Koch and *Sinapis arvensis* L. *Hereditas*, 122, 113-118.
- Darlington, C.D. and LaCour, L.F., 1976, The handling of chromosomes (6th edn.) George Allen and Unwin, London.
- Daviná, J.R. and Fernandez, A., 1989, Karyotype and meiotic behaviour in *Zephyranthes* (Amaryllidaceae) from South America. *Cytologia*, 54, 269-274.
- Davis, P.H. (ed.), 1984, Flora of Turkey and East Aegean Islands, 8, 360-364.
- Démérico, S., Bianco, P. and Medagli, P., 1993, Chromosome numbers and karyotypes in *Arum* (Araceae). *Caryologia*, 46 (2-3), 161-170.
- Du Praw, E.J. and Bahr, G.F., 1969, The arrangement of DNA in human chromosomes as investigated by quantitative electron microscopy. *Acta Cytol.*, 13, 188-205.
- Du Praw, E.J., 1970, DNA and Chromosomes. New York: Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Elçi, Ş., 1982, Sitogenetikte gözlemler ve araştırma yöntemleri. F.Ü., Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını, Biyoloji: 3.
- Endo, T.R. and Gill, B.S., 1984, The heterochromatin distribution and genome evolution in diploid species of *Elymus* and *Agropyron*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 26, 669-678.
- Falisticco, E. and Falcinelli, M., 1993, Karyotype and C-banding in *Medicago noeana* Boiss., Leguminosae. *Cytologia*, 58, 151-154.

- Fialkow, P.J., 1973, Primordial cell pool size and lineage relationships of five human cell types. *Ann. Human Genet.*, 37,37-48.
- Finch, J.T. and Klug, A., 1976, Solenoidal model for superstructure in chromatin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 73, 1897-1901.
- Gartler, S.M., Andina, R. and Gant, N., 1975, Ontogeny of X-chromosome inactivation in female germ line. *Exp. Cell Res.*, 91, 454-457.
- Goodpasture, C. and Bloom, S.E., 1975, Visualization of nucleolar organizer regions in mammalian chromosomes using silver staining. *Chromosoma*, 53, 37-50.
- Gu, M.H., Ma, H.T. and Liang, G.H., 1984, Karyotype analysis of seven species in the genus *Sorghum*. *The Journal of Heredity*, 75, 196-202.
- Heitz, E., 1928, Das heterochromatin der moose. *I. Jahrb. Wissensch. Bot.*, 69,762-818.
- Henderson, A.S., Warburton, D. and Atwood, K.C., 1972, Location of ribosomal DNA in the human chromosome complement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 69, 3394-3398.
- Heneen, N.K. and Brismar, K., 1987, Rye heterochromatin in the somatic chromosomes of *Triticale* in relation to grain shrivelling. *Hereditas*, 107, 137-145.
- Hilwig, I. and Gropp, A., 1973, Decondensation of constitutive heterochromatin in L cell chromosomes by a benzimidazole compound ('Hoechst 33258'). *Experimental Cell Research*, 81, 474-477.
- Hoehn, H. and Martin, G.M., 1972, Heritable alteration of human constitutive heterochromatin induced by mitomycin C. *Experimental Cell Research*, 75, 275-278.

- Hsiao, C., Wang, R.R.-C. and Dewey, D.R., 1985, Karyotype analysis and genome relationships of 22 diploid species in the tribe Triticeae. *Can. J. Genet. Cytol.*, 28, 109-120.
- Hsu, T.C., Spirito, S.E. and Pardue, M.L., 1975, Distribution of 18+28S ribosomal genes in mammalian genomes. *Chromosoma*, 53, 25-36.
- Jamilena, M., Rejon, C.R. and Rejon, M.R., 1990, Variation in the heterochromatin and nucleolar organizing regions of *Allium subvillosum* L. (Liliaceae). *Genome*, 33, 779-784.
- John, B. and King, M., 1983, Population cytogenetics of *Atractomorpha similis*. I. C-Band variation. *Chromosoma*, 88, 57-68.
- John, B., 1988, The biology of heterochromatin. In *Heterochromatin: Molecular and structural aspects*. Cambridge University Press. Cambridge, 1-147.
- Jones, G.H., 1978, Giemsa C-banding of rye meiotic chromosomes and the nature of 'terminal' chiasmata. *Chromosoma*, 66, 45-57.
- Joshi, C.P. and Ranjekar, P.K., 1980, Technique for heterochromatin visualization and chromosome banding in plants. *the nucleus*, 23 (3), 169-176.
- Kamari, G., 1981, A biosystematic study of the genus *Galanthus* L. in Greece, Part II (Cytology). *Botanika Chronika*, 1, 60-98.
- Kamari, G. and Artelari, R., 1990, Karyosystematic study of the genus *Sternbergia* (Amaryllidaceae) in Greece. I. South Aegean Islands. *Willdenowia*, 19, 367-388.
- Kamari, G., 1992, Karyosystematic studies on three *Crepis* sp. (Asteraceae) endemic to Greece. *Pl. Syst. Evol.*, 182, 1-19.
- Karihaloo, J.L. and Koul, A.K., 1989, Cytogenetic studies in the genus *Narcissus* L. VII. Karyotype and nucleolar condition in some *N. pseudonarcissus* L. cultivars. *Cytologia*, 54, 589-595.

- Kol, Ü. ve Gökmen, Y., 1990, Bazı *Allium* L. türlerinde sitotaksonomik araştırmalar. J. Biol. Fac. Sci. Arts Gazi Üniv., 1, 171-186.
- Kongsuwan, K. and Smyth, D.R., 1977, Q-bands in *Lilium* and their relationship to C-banded heterochromatin. Chromosoma, 60, 169-178.
- Kratzer, P.G. and Chapman, V.M., 1981, X-Chromosome inactivation in oocytes of *Mus caroli*. Proc. Natn. Acad. Sci., 78, 3093-3097.
- Kurnit, D.M., 1979, Satellite DNA and heterochromatin variants: the case for unequal meiotic crossing over. Human Genetics, 47, 169-186.
- Lavania, U.C. and Sharma, A.K., 1980, Giemsa C-banding in *Lathyrus* L.. Bor. Gaz., 141 (2), 199-203.
- Laursen, IB.L. and Baden, C., 1994, Giemsa C-banded karyotypes of two cytotypes (2x, 4x) of *Psathyrostachys lanuginosa* (Poaceae; Triticeae). Hereditas, 120, 113-120.
- Laursen, IB.L. and Bothmer, 1986, Comparison of the karyotypes of *Psathyrostachys juncea* and *P.huashanica* (Poaceae) studied by banding techniques. Pl. Syst. Evol., 151, 203-213.
- Lelley, T., Josifek, K. and Kaltsikes, P.J., 1978, Polymorphism in the Giemsa C-banding pattern of rye chromosomes. Canadian Journal of Genetics and cytology, 20, 307-312.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A., 1964, Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 52, 201-220.
- Lewin, B., 1974, Gene expression-2. Eucaryotic chromosomes. John Wiley and sons, London.
- Lima-De-Faria, A. and Jaworska, H., 1968, Late DNA synthesis in heterochromatin. Nature, 217, 138-142.

- Lima-De-Faria, A., 1983, Molecular evolution and organization of the chromosomes. Elsevier. Amsterdam.
- Limaye, V.A. and Patil, V.P., 1989, Karyomorphological studies in the genus *Capsicum* Linn. *Cytologia*, 54, 455-463.
- Lyon, M.F., 1961, Gene action in the X-chromosome of the mouse (*Mus musculus* L.). *Nature*, 190, 372-373.
- Mandahl, N., 1978, Variation in C stained chromosome region in European hedgehogs (Insectivora: Mammalia). *Hereditas*, 89, 107-128.
- Marks, G.E. and Schweizer, D., 1974, Giemsa banding: karyotype differences in some species of *Anemone* and in *Hepatica nobilis*. *Chromosoma*, 44, 405-416.
- Mc Clintock, B., 1934, The relation of a particular chromosomal element to the development of the nucleoli in *Zea mays*. 2. *Zellforsch. mikrosk. Anat.*, 21, 294-328.
- Mc Mohan, A. and Monk, M., 1983, X-chromosome activity in female mouse embryos heterozygous for Pkg-1 and Searle's translocations, T(X;16) 16H. *Genet. Res.*, 41, 69-83.
- Moscone, E.A., Loidl, J., Ehrendorfer, F. and Hunziker, A.T., 1995, Analysis of active nucleolus organizing regions in *Capsicum* (Solanaceae) by silver staining. *American Journal of Botany*, 82(2), 276-287.
- Newton, M.E., 1985, Heterochromatin diversity in two species of *Pellia* (Hepaticae) a revealed by C-, Q-, N- and Hoechst 33258-banding. *Chromosoma*, 92, 378-386.
- Nagueira, C.Z., Ruas, P.M., Ruas, C.F. and Ferrucci, M.S., 1995, Karyotypic study of some species *Serjania* and *Urvillea* (Sapindaceae, Tribe Paullinieae). *American Journal of Botany*, 82(5), 646-654.

- Nwankiti, O.C., 1985, Cytotaxonomic survey of some tropical ornamental species V. Karyotype of two species of the genus *Crinum* and a related genus *Hymenocallis*. *Cytologia*, 50, 797-803.
- Olin-Fatih, M. and Heneen, W.K., 1992, C-banded karyotypes of *Brassica campestris*, *B. oleracea* and *B. napus*. *Genome*, 35, 583-589.
- Özhatay, N., 1983, Türkiye'nin *Sternbergia* türleri üzerinde taksonomik çalışmalar. Tübitak VII. Bilim Kongresi, Biyoloji seksiyonu tebliğleri, 117-133.
- Pederson, D.S., Thoma, F. and Simpson, R.T., 1986, Core particle, fibre and transcriptionally active chromatin structure. *Annual Review of Cell Biology*, 2, 117-147.
- Rayburn, A.L., Price, H.J., Smith, J.D. and Gold, J.R., 1985, C-band heterochromatin and DNA content in *Zea mays*. *American Journal of Botany*, 72, 1610-1617.
- Ruas, C.F, Ruas, P.M., Ross, N. I. M. G., Bernini, C. and Vanzela, A.L.L., 1995, Cytogenetic studies of some *Hypochoeris* species (Compositae) from Brazil. *American Journal of Botany*, 82(3), 369-375.
- Sarker, D. and Datta, K.B., 1987, Giemsa C-banding pattern in some cultivars of *Trichosanthes dioica* Roxb. *Cytologia* 52, 419-423.
- Sato, S., 1988, Color differential staining of NOR-associated heterochromatic segments using Acridine Orange. *Stain Technology*, 63(4), 235-240.
- Schweizer, D., 1980, Fluorescence chromosome banding in plants: applications, mechanisms and implications for chromosome structure. In the plant genome. (Eds. Davides, D.R. and Hopwood, R.A.), 61-72. Proc. 4th John Innes Symp. Norwich.
- Schweizer, D. and Ehrendorfer, F., 1976, Giemsa banded karyotypes, systematics and evolution in *Anacyclus* (Asteraceae-Anthemideae). *Plant Syst. Evol.*, 126, 107-148.

- Shaw, D.D., Webb, G.C. and Wilkinson, P., 1976, Population cytogenetics of the genus *Caledia* (Orthoptera : Acridinae). II. Variation in the pattern of C-banding. *Chromosoma*, 56, 169-190.
- Singh, R.J. and Röbbelen, G., 1975, Comparison of somatic Giemsa banding pattern in several species of rye. *Zeitschrift Pflanzenzücht*, 75, 270-285.
- Sumner, A.T., 1981, The nature of chromosome bands and their significance for cancer research. *Anticancer Research*, 1, 205-216.
- Sumner, A.T., 1982, The nature and mechanisms of chromosome banding. *Cancer Genetics and Cytogenetics*, 6, 59-87.
- Sumner, A.T., 1990, Chromosome banding. Unwin Hyman, London.
- Takagi, N., 1974, Differentiation of X chromosomes in early female mouse embryos. *Exp. Cell Res.*, 86, 127-135.
- Takagi, W., Suguwara, O. and Sasaki, M., 1982, Regional and temporal changes in the pattern of X-chromosome replication during the early postimplantation development of the female mouse. *Chromosoma*, 85, 275-286.
- Tartof, K.D., 1973, Unequal mitotic sister chromatid exchange and disproportionate replication as mechanisms regulating ribosomal RNA gene redundancy. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology*, 38, 491-500.
- Teoh and Hutchinson, J., 1983, Interspecific variation in C-banded chromosomes of diploid *Aegilops* species. *Theor. App. Genet.*, 65, 31-40.
- Tutin, T.G. and Heywood, V.H., 1980, *Flora Europaea*, 5, 76, Cambridge University Press, (1980).
- Ünal, F., 1990, Kamıştı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.)'ta karyotipik bir çalışma. *J. Biol.Fac. Sci. Arts. Gazi Üniv.*, 1, 1-14.

- Ünal, F., Wallace, A.J. and Callow, R.S., 1995, Diverse heterochromatin in *Lathyrus*. *Caryologia*, 48(1), 47-63.
- Ünal, F. ve Elçi, Ş., 1996, *Festuca arundinacea* Schreb. X *Lolium perenne* L. doğal melezinden amfidiploid elde etmede etkili bir yöntem. *Tr. J. of Botany*, 20, 37-39.
- Verma, S.C., 1978, Proximal localization of constitutive heterochromatin in the Legume *Lathyrus tingitamus*. *The nucleus*, 21(2), 125-131.
- Vosa, C.G., 1973, Heterochromatin recognition and analysis of chromosome variation in *Scilla sibirica*. *Chromosoma*, 43, 269-278.
- Vosa, C.G., 1974, The basic karyotype of rye (*Secale cereale*) analysed with Giemsa and Fluorescence methods. *Heredity*, 33, 403-408.
- Vosa, C.G., 1976, Heterochromatic banding patterns in *Allium*. II. Heterochromatin variation in species of the paniculatum Group. *Chromosoma*, 57, 119-133.
- Wang, X.-H., Luo, P. and Shu, J.-J., 1989, Giemsa N-banding pattern in cabbage and Chinese kale. *Euphytica*, 41, 17-21.
- Weimarck, A., 1975, Heterochromatin polymorphysim in the rye karyotype as detected by the Giemsa C-banding technique : *Hereditas*, 79, 293-300.
- White, M.J.D., 1977, *Animal cytology and evolution* (3rd edn.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Widom, J. and Klug, A., 1985, Structure of the 300A chromatin filament : X-ray diffraction from oriented samples. *Cell*, 43, 207-213.
- Wilby, A.S. and Parker, J.S., 1988, The supernumerary segment systems of *Rumex acetosa*. *Heredity*, 60, 109-117.

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Hopa'da, liseyi Ankara'da tamamladı. 1989 yılında Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü kazandı ve 1993 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 1994 yılında Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak girdi. Halen aynı göreve devam etmektedir. Bildiği yabancı dil İngilizcedir.

