

BAZI *EBENUS* L. TÜRLERİNİN KARYOLOJİSİ

76229

Hüseyin AKSOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
76229**

**1998
ANKARA**

Hüseyin AKSOY tarafından hazırlanan BAZI *EBENUS* L. TÜRLERİNİN KARYOLOJİSİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

F. Ünal

Doç. Dr. Fatma ÜNAL

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.Zekiye SULUDERE

Z. Suludere

Üye : Doç.Dr.Fatma ÜNAL (Danışman)

F. Ünal

Üye : Doç.Dr.Zeki AYTAÇ

Z. Aytaç

Üye :

Üye :

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

B. Aksoy

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOD.....	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. <i>Ebenus</i> cinsinin genel özellikleri.....	12
2.1.2. <i>Ebenus</i> cinsinin tür tayin anahtarı.....	13
2.2. Metod.....	21
2.2.1. Feulgen boyaması.....	21
2.2.2. Karyotip analizleri ve kromozomların detaylı olarak incelenmesi.....	21
2.2.2.1. Kromozom boylarının ölçülmesi.....	21
2.2.2.2. Kromozomların nisbi boylarının hesaplanması.....	22
2.2.2.3. Kromozom kollarının oranı.....	23
2.2.2.4. Toplam haploid kromozom uzunluğunun hesaplanması.....	24
2.2.2.5. Karyogramların ve idiogramların hazırlanması.....	24
3. BULGULAR.....	25
3.1. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i>	25
3.2. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	26
3.3. <i>E. macrophylla</i>	33
3.4. <i>E. barbiger</i> a.....	34

4. SONUÇ VE TARTIŞMA	41
4.1. Mitotik Kromozomların Gözlenmesi ve Analizi.....	41
4.2. <i>Ebenus</i> Türlerinin Karyotiplerinin Karşılaştırılması.....	43
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	53



BAZI EBENUS L. TÜRLERİNİN KARYOLOJİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Hüseyin AKSOY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Aralık 1998

ÖZET

Ebenus L. bütün türleri ülkemiz için endemik olan 15 cinsten biridir. Bu cins 17 takson ile temsil edilmektedir. Bunlardan dördü, *E. plumosa* Boiss & Bal. var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa* Hub.-Mor., *E. macrophylla* Jaub. & Spach ve *E. barbigera* Boiss. kromozom morfolojileri bakımından incelenmiştir. İncelenen bütün türlerin diploid ve $2n=14$ olduğu belirlenmiştir. Temel kromozom sayıları hepsinde $x=7$ 'dir. Kromozom boyları, *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla* ve *E. barbigera*'da sırasıyla 4.30 - 2.67 μm , 4.91 - 3.09 μm , 4.22 - 2.15 μm , 2.78 - 1.58 μm arasındadır. *E. plumosa* var. *plumosa*'nın karyotipi $1m+1sm+5m$, *E. plumosa* var. *speciosa*'nın karyotipi $2m+1sm+4m$, diğer ikisinin karyotipi $7m$ 'dir.

Satellitler, *E. plumosa* var. *plumosa* ve *E. macrophylla*'da 4. kromozomun uzun kolunda, *E. plumosa* var. *speciosa*'da 4. kromozomun kısa kolunda, *E. barbigera*'da 3. kromozomun uzun kolundadır.

Ayrıca, *E. plumosa* var. *speciosa*'nın 6. kromozom çiftinden birinin kısa kolu üzerinde 2.44 μm 'lik ilave bir kromozom parçası bulunduğu belirlenmiştir. Bu parça, ait olduğu kromozomun uzun kolundan daha uzundur.

Bilim kodu : 401.01.00

Anahtar kelimeler : *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*,
E. macrophylla, *E. barbigera*, karyoloji, Türkiye

Sayfa adedi : 53

Tez yöneticisi : Doç. Dr. Fatma ÜNAL

KARYOLOGY OF SOME *EBENUS* L. SPECIES
(M. Sc. Thesis)

Hüseyin AKSOY

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
December 1998

ABSTRACT

The *Ebenus* L. is one of 15 genus, whose all species are endemic for Turkey. This genus is represented by 17 taxa in Turkey. Four of them, *E. plumosa* Boiss & Bal. var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa* Hub.-Mor., *E. macrophylla* Jaub. & Spach and *E. barbigera* Boiss. were investigated in terms of chromosome morphology. All species investigated found to be diploid with $2n=14$ chromosomes. Basic chromosome number is $x=7$. Chromosome lengths in *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla* and *E. barbigera* are between $4.30 - 2.67 \mu\text{m}$, $4.91 - 3.09 \mu\text{m}$, $4.22 - 2.15 \mu\text{m}$, $2.78 - 1.58 \mu\text{m}$ respectively. The karyotype of *E. plumosa* var. *plumosa* consists of $1m+1sm+5m$, of *E. plumosa* var. *speciosa* consists of $2m+1sm+4m$, two the others consist of $7m$.

Satellites were on the long arms of chromosome 4 in *E. plumosa* var. *plumosa* and *E. macrophylla* and 3 in *E. barbigera*. In *E. plumosa* var. *speciosa* satellit was on the short arm of chromosome 4.

There was a $2.44 \mu\text{m}$ long chromosome fragment on the short arm of one of the homologous 6th chromosome in *E. plumosa* var. *speciosa*. This fragment was longer than the long arm of the chromosome.

Science code : 401.01.00

Key words : *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*,
E. macrophylla, *E. barbigera*, caryology, Turkey

Page number : 53

Adviser : Doç. Dr. Fatma ÜNAL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında değerli fikirlerinden yararlandığım, büyük ilgi ve desteğini gördüğüm tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Fatma ÜNAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bitki materyallerinin toplanmasını sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Zeki AYTAÇ'a, çalışmalarım sırasında büyük desteğini gördüğüm değerli arkadaşım Araştırma Görevlisi Deniz OSMANAĞAOĞLU'na da teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, tezin yazım aşamasındaki yardımlarından dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyelerinden değerli arkadaşım Yard. Doç. Dr. Selver ÖZÖZEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Araştırma Fonu 1997 (FE)/10 nolu projesiyle desteklenmiştir. Bu kuruma da desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i>	17
Şekil 2.2. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	18
Şekil 2.3. <i>E. macrophylla</i>	19
Şekil 2.4. <i>E. barbigera</i>	20
Şekil 3.1. <i>Ebenus</i> türlerinde mitotik metafaz kromozomları.....	28
a. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i> ($2n=2x=14$).....	28
b. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i> ($2n=2x=14$).....	28
Şekil 3.2. <i>Ebenus</i> türlerinin karyogramı.....	29
a. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i>	29
b. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	29
Şekil 3.3. <i>Ebenus</i> türlerinin idiogramı.....	30
a. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i>	30
b. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	30
Şekil 3.4. <i>Ebenus</i> türlerinde mitotik metafaz kromozomları.....	36
a. <i>E. macrophylla</i> ($2n=2x=14$).....	36
b. <i>E. barbigera</i> ($2n=2x=14$).....	36
Şekil 3.5. <i>Ebenus</i> türlerinin karyogramı.....	37
a. <i>E. macrophylla</i>	37
b. <i>E. barbigera</i>	37
Şekil 3.6. <i>Ebenus</i> türlerinin idiogramı.....	38
a. <i>E. macrophylla</i>	38
b. <i>E. barbigera</i>	38

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Karyolojik çalışmalarda kullanılan <i>Ebenus</i> türlerinin lokaliteleri.....	11
Çizelge 2.2. Kromozomların adlandırılmasında sentromerin kullanılışı.....	23
Çizelge 3.1. <i>E. plumosa</i> var. <i>plumosa</i> ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri.....	31
Çizelge 3.2. <i>E. plumosa</i> var. <i>speciosa</i> ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri.....	32
Çizelge 3.3. <i>E. macrophylla</i> ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri.....	39
Çizelge 3.4. <i>E. barbigera</i> ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri.....	40

1. GİRİŞ

Yüksek yapılı ökaryotların kromozomları çok fazla miktarda DNA içermektedir. DNA'nın açılmış hali, bölünmekte olan hücredeki paketlenmiş kromozomlardan yaklaşık 1000 defa daha uzundur. DNA, histon adı verilen kromozomal proteinlerle bağlantı halinde olup, bu yapılar oldukça sıkı bir halde kromozomlarda paketlenmektedir (Demirsoy, 1989; Karol ve Suludere, 1992). Paketlenme, *nükleozom* adı verilen alt birimlerden başlamaktadır (Pederson et al., 1986). Diske benzeyen nükleozom göbeği H_2A , H_2B , H_3 ve H_4 histonlarının her birinden ikişer adet içerecek şekilde bir protein oktomerinden oluşmaktadır. DNA heliksi bu yapının etrafında iki dönüş yaptıktan sonra, H_1 histonu ile adeta birbirine tutturulur ve bağlayıcı DNA ile takip eden nükleozoma bağlanır. Bu nükleozomdaki baz çiftleri 165-220 arasında değişmektedir. Eğer insan haploid genomu, tek bir DNA molekülü halinde olsaydı, toplam uzunluğu 1 m'ye yaklaşırdı (Du Praw and Bahr, 1969). Bu molekülün, 23 kromozom tarafından paylaşılması sonucunda, bir kromozomdaki DNA uzunluğu 5 cm'den biraz daha az olurdu. Oysa her bir kromozom mikronlarla ifade edilen bir küçüklüktedir. Bu kadar uzun bir DNA'nın, bu kadar küçük bir yapıya sığabilmesi için oldukça yüksek derecede bir paketleme sistemi göstermesi gerekmektedir. Ancak bu paketlenmeden sonra, çok uzun olan DNA iplikleri, metafaz kromozomları halinde mikroskopta görülebilir yapılarına ulaşmaktadırlar.

Mitotik kromozomlar, metafaz safhasında en kısa ve en kalın halde bulunurlar. Bu esnada DNA replikasyonu tamamlanmış olduğundan, her bir metafaz kromozomu iki kardeş kromatidin *sentromer* aracılığı ile birbirine bağlanmasından oluşur. Her bir kromozom için sentromerin (primer boğum) yeri karakteristiktir ve karyotip çalışmalarında her bir elemanın tanımlanmasında kullanılan özelliklerden birisidir. Sentromer, belli bir DNA

dizisine (tekrarlayan) sahip olup, spesifik proteinler de bu yapıda yer almaktadır. Sentromer, hücre bölünmesi esnasında iğ ipliklerinin tutunduğu *kinetokor* yapısının kromozoma bağlandığı yerdir. Her bir kromozomda iki adet bulunan kinetokor, kardeş kromatidlerin karşılıklı kutuplara çekilmesini sağlamaktadır (Clark and Wall, 1996).

Kromozomların tanımlanmasında kullanılan diğer bir özellik, kromozom kollarıdır. Her kromozomda sentromerin yeri belli olduğu ve değişmediği için, sentromerin iki tarafında bulunan kromozom kolları arasındaki oran (uzun kol/ kısa kol veya kısa kol/uzun kol) da sabit olmaktadır. Bu kolların oranına göre kromozomlar metasentrik (kromozom kollarının hemen hemen eşit olması), submetasentrik (bir kolun diğerinden biraz daha uzun olması) ve telosentrik (bir kromozomda sentromerin kromozom sonunda bulunması) şeklinde adlandırılmaktadır (Elçi, 1994).

Karyotiplerin hazırlanmasında morfolojik olarak ayırt edilen bir başka yapı, *nükleolus organizatör bölgeleri* (NOR) olup, bölünmenin sonunda buralardan nükleoluslar oluşmaktadır (McClintock, 1934). Standart metodlarla boyanan kromozomlarda NOR'lar daha az boyanırlar ve sekonder boğumlar olarak gözlenirler. NOR'ların sayısı ve pozisyonu türden türe değişiklik gösterir (Goodpasture and Bloom, 1975). Sekonder boğumdan sonra kromozomun sonunda satellit yer alır. Bunlar çok küçük olabildiği gibi oldukça büyük olanları da görülebilir.

Kromozom teriminin kullanılması ve kalıtımın kromozomlara dayandığının belirlenmesinden sonra, karşılaştırmalı biyoloji ve filogenetik çalışmalara ilaveten, hem klinik ve hem de akademik genetik çalışmalarda, kromozomlarla ilgili incelemeler büyük bir yer işgal etmiştir. Bu nedenle, kromozom yapısı, fonksiyonu ve evrimini inceleyen karşılaştırmalı sitogenetik büyük bir öneme sahiptir.

Karşılaştırmalı sitogenetikte genellikle kromozomların, yukarıda da değinilen sentromerin pozisyonu, kol oranları, nisbi boyları ve sekonder boğumları gibi morfolojik karakterleri kullanılmaktadır. Bu araştırmanın da amacı Türkiye için endemik olan *Ebenus* türlerinden *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla* ve *E. barbigera*'nın hem kromozom sayılarını ve hem de detaylı kromozom morfolojilerini ilk kez belirleyerek, bu taksonların sitogenetik özelliklerinin ortaya konması ve bu özellikler bakımından taksonların karşılaştırılmasıdır.



Literatür özeti:

Mitotik kromozomların elde edilebilmesi amacıyla çeşitli araştırmacılar, kendi materyallerine uygun olan yöntemler uygulamışlardır. Mitotik kromozomların gözlem amaçları birbirinden farklı olabilir. Bir bitkide sadece kromozom sayısının belirlenmesi için uygulanacak metot ile kromozomların morfolojisinin belirlenmesi için uygulanacak metotlar bazı farklılıklar göstermektedir. Yapılacak çalışmaya göre gerek kullanılan kimyasallarda gerekse metodlarda bazı farklılıklar bulunsa da mitotik kromozomların bulunduğu materyalin eldesi, kromozomların gözlemi ve özellikle karyotiplerinin yapılmasında izlenecek yollar aynıdır. Her çalışma için öncelikle materyalin elde edilmesi gerekmektedir. Sonra sırasıyla ilk işlem, tespit, hidroliz ve boyama işlemlerine tabi tutulan materyalden preparatlar hazırlanıp, uygun preparatlardan fotoğraf çekimi ve bunların kartlara basımından elde edilen görüntülerden kromozom analizleri ve karyotipleri yapılmaktadır.

Kromozomların sayımı ve analizlerinin, mitoz bölünme esnasında onların en kısa ve en kalın olduğu metafaz safhasında yapılmaktadır. Bu safhada belirlenen kromozom sayıları, hem bitkilerde hemde hayvanlarda büyük farklılıklar göstermektedir. Canlılar arasında en az kromozom sayısı ($2n=2$), bir nemotad türü olan *Ascaris suum*'a aittir. Bir bitki türü olan *Haplopappus gracilis*'te ise $2n=4$ 'tür. En fazla sayıda kromozomlar, bir eğrelti otu olan *Ophioglossum petiolatum*'da ($2n=1020$) bulunmaktadır. Hayvanlarda ise küçük bir kelebek olan *Lysandra nivescens* $2n=380$ ve $2n=382$ kromozoma sahiptir (Elçi, 1994).

Canlılar arasında kromozom büyüklükleri de önemli farklar göstermektedir. En küçük kromozomlar mantarlarda gözlenmiş olup, bir mikronun 0.25'i

kadardır. En uzun kromozomlu bitkiler ise *Liliaceae* familyasının cinslerinde belirlenmiştir. Bu familyadan *Trillium* cinsinde kromozomların 30 μm 'a kadar olabildiği gözlenmiştir (Elçi, 1994). Gerek bitkilerde, gerekse hayvanlarda çok küçük kromozomlar bulunmakla birlikte, genelde bitkilerde kromozom boyları, hayvanlardan daha uzundur (Schaffer, 1980).

Kromozom sayısı ve morfolojilerinin belirlenmesinde ilk basamakta, mitotik kromozomların elde edileceği en uygun dokunun belirlenmesi gerekir. Bu da bitkilerde genellikle kök ucu olarak bilinmektedir. Kök uçları ya tohumların petri kaplarında çimlendirilmesiyle ya da tohumların saksılara ekilmesiyle yetiştirilen bitkilerden elde edilir. Eğer bitki soğanlı ise, içinde su bulunan erlenmayer içerisinde köklendirilebilir. Bu şekilde elde edilen 1-2 cm boyundaki ilk kök uçları, mitoz bölünme bakımından oldukça zengindir. Bu kök uçları alınarak gerekli işlemlerden geçirilir.

Ökaryotik bir canlıda kromozom analizi yapılabilmesi için, kromozomların hücre içerisinde iyi bir şekilde dağılmış olması gerekir. Bunun sağlanabilmesi için bolca metafaz safhası elde edilmelir. Metafaz safhalarının arttırılabilmesi için ise, hücrede iğ ipliklerinin oluşumunun engellenmesi, bu ipliklerin kromozomlara bağlanmasının ve dolayısıyla kromozomların kutuplara çekilmesinin engellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli maddeler kullanılmaktadır.

İlk işlemde en çok kullanılan kimyasal α -monobromonaftalindir. Ucuz olması ve doymuş çözeltisi kullanılması nedeniyle tercih edilmektedir. İğ ipliklerinin oluşumunu durdurarak, kromozomların kısalmasına ve düzelmesine etki etmektedir (Elçi, 1994). *Sorghum* türlerindeki sitolojik incelemelerde doymuş α -monobromonaftalin çözeltisi kök uçlarına 2 saat süreyle uygulanmıştır (Gu et al., 1984). *Secale cereale* L.'de kromozom sayısı ve karyotip incelemeleri

için Şahin ve Elçi (1986), kök uçlarını bu çözeltide 16-17 saat bekletmişlerdir. *Trichosanthes dioica* Roxb.'da kök uçlarına 4-5⁰C'de 5 dakika uygulanan α -monobromonaftalinden sonra, kökler yine aynı çözeltide 12-14⁰C'de 25 dakika bekletilerek ilk işlem uygulanmıştır (De Sarker and Datta, 1987). *Fabaceae* familyasından *Medicago noeane* Boiss'in kök uçları da aynı çözeltide 3 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir (Falistocco and Falcinelli, 1993). *Allium* türlerindeki sitotaksonomik incelemede (Kol ve Gökmen, 1990), diploid *Agropyron cristatum*'dan tetraploid bitki elde edilmesinde (Gömürgen, 1993), *Astragalus panduratus* Bunge'nin (Engin ve ark., 1994) ve *Astragalus* cinsine ait *Dasyphyllium* Bunge seksiyon üyelerinin (Aytaç, 1997) sitolojik özelliklerinin belirlenmesinde de ilk işlem için α -monobromonaftalin kullanılmıştır.

İlk işlem amacıyla sıkça kullanılan bir diğer kimyasal paradiklorobenzen (paradichlorobenzene) dir. *Fabaceae* familyasının 118 türünde (Bairiganjan and Patnaik, 1989), *Lathyrus*'un 4 ayrı türünde de (Şahin, 1993), karyotip analizlerinin yapılabilmesi için p-diklorobenzenin doymuş çözeltisi oda sıcaklığında 4 saat süreyle kullanılmıştır. Bernardello ve arkadaşları (1994), *Solanaceae* familyasındaki karyotipik araştırmalarında, Venora ve Padulosi (1997), *Vigna unguiculata* (L.)'daki karyotip analizlerinde kök uçlarını bu çözeltide 2 saat muamele ederek, uygun hücreler elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Paradiklorobenzen tek olarak kullanıldığı gibi, aesculine ile 2:1 oranındaki karışımı da 10-12⁰C'de 2-3 saat süreyle kullanılmaktadır. Bu yöntemi Kar ve Sen (1991), bazı *Fabaceae* cinslerinin kök ve embriyo dokularındaki karyolojik özelliklerin karşılaştırılmasında kullanmışlardır.

8-hidroksikinolin (8-hydroxyquinoline) de ilk işlem için kullanılmaktadır. Bu maddenin 0.002 M'lık çözeltileri, *Fabaceae* familyasından *Glycine*'de genomik araştırmalarda ve *Glycine max*'da, gama radyasyonunun kromozomlara etkisinin incelenmesinde kullanılmıştır (Kumar and Hymowitz, 1989; Yalçın, 1992). Heering ve Hanson (1993), çok yıllık *Sesbania* türlerindeki karyotip analizlerinde 0.003 M, Pedrosa ve arkadaşları (1997), *Citrus sinensis*'te, Aksoy ve arkadaşları (1998), *Hordeum vulgare*'de, Tayyar ve arkadaşları (1998), *Triticum aestivum*'da yaptıkları karyolojik çalışmalarda 0.002 M 8-hidroksikinolini ilk işlem basamağında, çeşitli sürelerde kullanmışlardır.

Colchicum autumnale'den elde edilen kolkisin de kromozomların sayılması ve morfolojilerinin karşılaştırılmasında ilk işlemde başarıyla kullanılmaktadır. Ancak çok pahalı olması nedeni ile araştırmacılar tarafından fazla tercih edilmemektedir. Ama yine de düşük konsantrasyonlarda olmak üzere, pek çok araştırmacının çalışmalarında özellikle tercih ettiği bir maddedir. *Betula* kromozomlarının Feulgen-Giemsa metoduyla boyanmasında ilk işlem için kök uçları % 0.01'lik kolkisin çözeltisiyle birkaç saat muamele edilmiştir (Ananthawat-Jonsson et al., 1986). Aynı kimyasalın % 0.05'lik çözeltisi *Cephalanthera*'da (Schwarzacher and Schweizer, 1982), *Liliaceae*'de (Schubert et al., 1983), *Allium* türlerinde (Loidl, 1985), *Lathyrus* (Ünal et al., 1995) ve *Sternbergia* (Yüzbaşıoğlu et al., 1997) türlerinde de verimli bir şekilde kullanılmıştır. Kolkisin ayrıca 8-hidroksikinolin ve dimetil sülfoksit (DMSO) ile karıştırılarak da kullanılmaktadır (Hsiao et al., 1985; Wajahatullah ve Vahidy, 1990).

Bu kimyasalların dışında, Elçi (1975), eriyen buzlu mutant çavdar (*Secale montanum* Guss.)'ın kromozom sayısını belirlemek ve yapılarını açıklamak için kullanmıştır. Yu ve arkadaşları (1991), *Sorghum* türleriyle yaptıkları

çalışmalarda kök uçlarını 20 saat buzlu soğuk suda bekletmişlerdir. *Astragalus* türleri ile yapılan çalışmada da soğuk su ilk işlem maddesi olarak kullanılmış ve kök uçları 8 saat soğuk su ile muamele edilmiştir (Dopchiz et al., 1995).

İlk işlemi takip eden tespit basamağında en çok kullanılanlar arasında glasiyal asetik asiti ve asit:alkol karışımını sayabiliriz. Tespit işleminin amacı, kromozomların mümkün olduğunca canlı hayattaki durumlarına yakın halde korunmalarını sağlamaktır.

Tespit işleminde Şahin ve Elçi (1986), çavdarlarda, Ünal (1990), kamışsı yumakta, Gömürgen (1993), otlak ayrığında glasiyal asetik asiti yarım saat süreyle kullanmışlardır. Bunun yanında absölü alkol:glasiyal asetik asit (3:1) çözeltisi de tespit amacıyla sıkça kullanılmaktadır. Bunu, Anamthawat-Jonsson ve arkadaşları (1986), *Betula* türlerinde, Greizerstein ve Poggio (1994), *Amarant*'larda, Ünal ve arkadaşları (1995), *Lathyrus*'larda, Pedrosa ve arkadaşları (1997), *Citrus*'ta kullanmayı tercih etmişlerdir. Glasiyal asetik asit yerine laktik asit kullanarak *Gloriosa lutea*'da (Lugade and Hegde, 1992) tespit işlemi yapılmıştır. Bazı araştırmacılar da etil alkol yerine metil alkol kullanmışlardır (Schwarzacher and Schweizer, 1982; Loidl, 1985).

Materyalin uygun bir boya ile boyanmasından evvel, bitkilerde kök uçlarının hidroliz edilmesi ve böylece dokudaki hücrelerin birbirinden ayrılması ve onların daha iyi gözlenmesi sağlanır. 1N HCl'de 60⁰C'de *Trichosanthes dioica*'nın kök uçları 30 saniye (De sarker and Datta, 1987), *Allium* türlerinin kök uçları 5 dakika (Jamilena et al., 1990), bazı *Liliaceae* türleri 11 dakika (Schubert et al., 1983), *Sternbergia* türleri 12-13 dakika (Yüzbaşıoğlu et al., 1997), *Betula* (Anamthawat-Jonsson et al., 1986) ve *Lathyrus* türleri (Şahin, 1993) ise 15 dakika hidroliz edildikten sonra kromozomların uygun şekilde boyandığı gözlenmiştir.

Bunun dışında 2N HCl de hidroliz amacıyla kullanılmaktadır. Yalçın (1992), soya fasulyesinde radyasyonun meydana getirdiği kromozomal anormallikleri gözlemlemek için kök uçlarını 2N HCl'de oda sıcaklığında 2 saat hidroliz etmiştir. Aksoy ve arkadaşları (1998), *Hordeum vulgare* L., Tayyar ve arkadaşları (1998), *Triticum aestivum* L. ile yaptıkları çalışmalarda da 2N HCl'i hidroliz için kullanmışlar ve kök uçlarını oda sıcaklığında 2 saat bu çözeltide bekletmişlerdir.

Kök uçlarını, değişik sürelerde 5N HCl kullanarak hidroliz yapan araştırmacılar da mevcuttur (Gu et al., 1984; Greilhuber, 1988; Dopchiz et al., 1995; Venora and Padulosi, 1997; Pedrosa et al., 1997).

Bitkilerde kromozomların boyanmasında ençok Feulgen boyama yöntemi kullanılır. Değişik familyalara ait türlerde (Gostev ve Asker, 1979), *Galantus* türlerinde (Kamari, 1981), *Sorghum* türlerinde (Gu et al., 1984), *Lathyrus* türlerinde (Şahin, 1993), *Astragalus* türlerinde (Dopchiz et al., 1995) ve *Sternbergia* türlerinde (Yüzbaşıoğlu et al., 1997; Ünal et al., 1997) materyaller değişik sürelerde feulgen ile boyanmaya bırakılmıştır.

Boyadan çıkarılan kök uçları 10-15 dakika kadar saf suda yıkandıktan sonra, % 45'lik asetik asit ile ezme preparatlar hazırlanmaktadır (Greilhuber and Ebert, 1994; Elçi, 1994). Ancak feulgen ile yeterli boyama sağlanamadığı durumlarda ezme preparatlar % 1'lik asetokarmin (Gu et al., 1984; Heering and Hanson, 1993) ve % 1'lik laktopropiyonik orsein (Ünal et al., 1995; Ünal et al., 1997; Yüzbaşıoğlu et al., 1997) ile hazırlanmaktadır.

Feulgen boyamasından başka direkt % 2'lik asetoorsein ile boyamayı takiben % 45'lik asetik asitte ezme preparatlar hazırlanmıştır (Hsiao et al., 1985).

Bairiganjan ve Patnaik (1989), % 2'lik asetoorseinde boyamadan sonra yine bir damla % 2'lik asetoorsein içinde ezme preparatlar hazırlamıştır.

Yalçın (1992), *Glycine max L.* ile yaptığı çalışmada % 4'lük orseini boyama maddesi olarak kullanmış ve kök uçlarını 1 hafta süreyle boyanmaya bırakmıştır. Burdan alınan kök uçlarından % 45'lik asetik asitle ezme preparatlarlar hazırlamıştır. Aksoy ve arkadaşları da (1998), *Hordeum vulgare L.* ile yaptıkları çalışmada aynı yöntemi kullanmışlardır.

Greizerstein and Paggio (1994), yaptıkları karyotip çalışmasında boyama maddesi olarak % 2'lik asetik hematoksilini kullanmışlar ve *Amaranthus caudatus*'da küçük bir B kromozomu gözlemişlerdir.

Preparatlar hazırlandıktan sonra mikroskop altında tarama yapılır ve uygun hücrelerin fotoğrafları çekilir. Bu preparatların daha sonra da kullanabilmesi için devamlı hale getirilir. Bunun için değişik yöntemler vardır. Lam ve lamelin birbirinden ayrılmadığı alkol buharı değiş-tokuş yöntemi (Elçi, 1966; Ünal, 1990; Yalçın, 1992; Şahin, 1993) ya da çeşitli yöntemlerle ayrıldığı metodlar kullanılır (Elçi, 1994).

Lam ile lamelin kuru CO₂'te (Özhatay, 1983; Loidl, 1985) veya sıvı azotta dondurulduktan sonra ayrılması (Pedrosa et al., 1997; Yüzbaşıoğlu et al., 1997; Ünal et al., 1997) metodu, diğerlerine göre daha basit olup daha kısa sürede devamlı preparatlar hazırlanmaktadır.

Bütün bu işlemlerden sonra, preparatlardan elde edilen fotoğraflardan sayım ve ölçüm işleri yapılır. Elde edilen bilgilere dayanarak, her bir hücrenin ve sonunda her bir türün kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi belirlenmiş olur. Bütün bu bilgilere göre her bir türün karyotipi ve idiogramı hazırlanır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu araştırmada kullanılan *Ebenus* taksonlarına ait örnekler Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanmıştır. Toplanan örneklerin Flora of Turkey (Davis, 1970)'in III. cildine göre teşhisleri yapılmıştır ve bu örnekler Gazi herbaryumunda saklanmaktadır. Karyolojik incelemeler, içinde nemlendirilmiş filtre kağıdı bulunan petri kaplarında tohumların çimlendirilmesi ile elde edilen kök uçlarında uygulanmıştır. Tohumları kullanılan bitkilerin lokaliteleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Karyolojik çalışmalarda kullanılan *Ebenus* türlerinin lokaliteleri.

Tür	Lokale	Toplayıcı, Numarası ve Yılı	Kromozom Sayısı (2n)
<i>E.plumosa</i> var. <i>plumosa</i>	C3 Antalya: Korkuteli- Elmalı, 25.km, Beğiş- Avdan köyleri, 1500 m, tarla kenarları.	Z. Aytaç 7772(1997)	14
<i>E.plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	C4 Karaman: Ermenek- Mut yolu 1.km (Kuruseki mekii), 1300 m, <i>Quercus</i> <i>coccifera</i> çalılıkları.	Z. Aytaç 7744(1997)	14
<i>E.macrophylla</i>	B6 Sivas: Kangal- Sincan, 58.km, 1280 m,	Z.Aytaç 7469(1997)	14
<i>E.barbigera</i>	C2 Denizli: Muğla-Kale 24.km, 1150 m, <i>Pinus</i> <i>brutia</i> ormanı, kalkerli arazi.	Z.Aytaç 7385(1996)	14

2.1.1. *Ebenus* cinsinin genel özellikleri

Çok yıllık; tabanda odunsu; beyaz, basit, basık veya dağınık yumuşak tüylü; bazen uzun bazen de tabanda çok kısa gövdeli. Yapraklar parçalı, ya üç foliat yada imparipinnat, genelde 3-8 çift, basit ve düz kenarlı yaprakçıklı. Çiçekler uzun bir pedunkul üzerinde, baş veya başak şeklinde, 20-100 çiçekli. Kaliks çansı-tüpsü ve 5 ince uzun tüylü dişli. Korolla pembe veya sarı bazen de hem pembe hem de sarı; bayrak obovat-obkordat, omurga turunkat ve uçta obtus, kanatlar en fazla bayrağın 1/4'ü kadar uzunlukta. Stamen monodelphus. Stilus ipliksi, geriye kıvrık; Stigma küçük. Meyva lomentum, kaliksin içinde ve hafifçe şişkin, tüylü, düzgün ve tek tohumlu (Türkiye'dekiler).

Cins üyelerinin pedunküllerinden alınan enine kesitlerde üstte ince bir kutikula tabakası, altında epiderma, epidermanın üzerinde tüyler, altında kollenkimadan oluşan destek doku, onun altında parankima hücreleri ve içerde de iletim demetleri bulunmaktadır. Öz, irili ufaklı poligonal parankimatik hücrelerden oluşmuştur (Aytaç, 1998).

Polen şekli prolat, tipi trikolpat, strüktürü tektat ve ornemantasyonları retikulattır (Aytaç, 1998).

Cins üyelerinde kromozom sayısı $2n=14, 28$ veya 56 'dır.

Dünyada 20 türle temsil edilen cinsin, 14 türü ülkemizde bulunmaktadır (Davis et al., 1988). Bütün türlerin endemik oluşu gen merkezinin de ülkemiz olduğunu göstermektedir.

2.1.2. *Ebenus* cinsinin tür tayin anahtarı

1. Petal pembe, omurga sakalsı tüylü*E. barbiger*
1. Petal pembe, sarı veya pembe ve sarı, omurga tüysüz
 2. Petal sarı veya sarı ve uçta pembe
 3. Petal sarı ama omurga sarı ve uçta pembe; çiçeklenme genç devrede ovat-silindirik, olgunlukta tamamen silindirik..... *E. plumosa*
 3. Petaller tamamen sarı; çiçeklenme globoz
 4. Bitki basık tüylü; pedunkul gövdenin en az dört katı veya daha fazla; bayrak omurgaya eşit veya daha uzun.....*E. boissieri*
 4. Bitki dağınık tüylü; pedunkul daha kısa; bayrak omurgadan kısa.....
.....*E. hirsuta*
 2. Petaller tamamen pembe
 5. Pedunkuller gövdeden uzun
 6. Çiçeklenme oblong-silindirik; yaprak boyu pedunkul boyuna eşit uzunlukta.....*E. macrophylla*
 6. Çiçeklenme globoz; yapraklar pedunkuldan kısa
 7. Dış brakteler genişçe ovat-orbikular, uçta mukronat.....*E. argentea*
 7. Dış brakteler lanseolat-ovat, uçta aküminat.....*E. longipes*
 5. Pedunkuller gövdeden kısa veya ona eşit uzunlukta
 8. Gövde yaprakları 3 veya 5 adet (1-2 çift)
 9. Bitki uzun dağınık tüylü; korolla 15-17 mm*E. deprassa*
 9. Bitki basık tüylü; korolla en az 12 mm uzunluğunda
 10. Yapraklar 3 yaprakçıklı; standart omurgadan uzun; dış brakteler linear-lanseolat, en fazla 2 mm eninde..... *E. cappadocica*
 10. Yapraklar 3-5 yaprakçıklı; standart omurga boyuna eşit; dış brakteler lanseolat-ovat, 5 mm kadar enine *E. bourgaei*
 8. Gövde yaprakları 7-9 yaprakçıklı (3-4 çift)

11. Gövde basık tüylü; korolla 9-10 mm; dış brakteler linear-lanseolat, en fazla 3 mm eninde *E. reesei*
11. Gövde dağınık tüylü; korolla 10-15 mm; dış brakteler ovat-orbikular, en fazla 7 mm eninde
12. Bitki sürünücü; standart omurgayla eşit veya daha uzun; meyvada çiçeklenme ovat-silindirik *E. haussknechtii*
12. Bitki dik; standart omurgadan kısa veya aynı uzunlukta; meyvada çiçeklenme hemisferikal
13. Dış brakteler orbikular (5-7 mm eninde); standart genelde omurgadan kısa (Güneybatı Anadolu) *E. pisidica*
13. Dış brakteler lanseolat (3-5 mm eninde); bayrak omurga ile aynı uzunlukta *E. laguroides*

Ebenus plumosa Boiss & Bal.

Tabanda odunsu, yarı dik, gövdeleri uzun dağınık tüylü 25-70 cm boyunda bitkilerdir. Stipül 10-20 mm. Yapraklar 4-7 çift yaprakçıklı; yaprakçıklar linear-lanseolat, lanseolat, 10-40x3-7 mm. Çiçekler uzun pedunkul (10-20 cm) üzerinde spika durumunda; spikalar ovat-silindirik, 5-12x3-4 cm. Dış brakteler oblong, oblong-lanseolat, 8-10 mm boyunda, aküminat. Kaliks 15-18 mm, bazen korolladan uzun; korolla 13-15 cm. Petaller tüysüz, sarı, omurga uçta pembe benekli. Ovaryum tüylü. Meyva kaliksin içinde 4-6 mm. Tohum oblong-globoz, 3-4x2-3 mm, parlak sarı, yüzeyi düz. Polen şekli prolat, tipi trikolpat, strüktürü tektat ve ornemantasyonları retikülattır.

1. Bitki 20-25 cm; stipul 10-15 mm; yapraklar genelde 5 çift yaprakçıklı; brakte 8-10 mm var. *plumosa*
1. Bitki 40-60 cm; stipul 15-20 mm; yapraklar genelde 4-7 çift yaprakçıklı; brakte 10-16 mm var. *speciosa*

var. *plumosa*;

Çiçeklenme; 6. ve 7. aylar.

Yetiştği ortamlar; kireçli topraklar, tarla kenarları ve step, 1000-1500 m (Şekil 2.1).

var. *speciosa* Hub.-Mor.;

Çiçeklenme; 6. ve 7. aylar.

Yetiştği ortamlar; *Quercus coccifera* çalılıkları ve kayalık yamaçlar, 1300 m (Şekil 2.2).

Ebenus macrophylla Jaub. & Spach

Tabanda odunsu, dik, gövdeleri kırçıl basık tüylü 15-40 cm boyunda bitkilerdir. Stipul 13-20 mm. Yapraklar 3-5(1-2) çift yaprakçıklı; yaprakçıklar lanseolat, 25-50x6-10 mm. Çiçekler uzun pedunkul (10-30 cm) üzerinde spika durumunda; spikalar oblong-silindirik, 6x3-4 cm. Dış brakteler oblong, 10-15 mm boyunda, kuspitat-aküminat. Kaliks 16-20 mm, bazen korolladan uzun; korolla 13-19 mm. Petaller tüysüz, pembe. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 3-5x2-3 mm, parlak sarı, yüzeyi düz. Polen şekli prolat, tipi trikolpat, strüktürü tektat ve ornemantasyonları retikulattır.

Çiçeklenme; 6. ve 7. aylar.

Yetiştği ortamlar; jipsli topraklar, step, 1000-1350 m (Şekil 2.3).

Ebenus barbigera Boiss.

Tabanda odunsu, sürünücü, gövdeleri kırçıl, basık ve yarı basık tüylü 10-30 cm boyunda bitkilerdir. Önceki yıllara ait stipullar kalıcı, 5-10 mm, tabanda internodlardan uzun. Yapraklar 3-4 (1-2) çift yaprakçıklı; yaprakçıklar lanseolat, linear-lanseolat, kuspilat-aküminat, 5-15x2-6 mm. Çiçeklenme uzun pedunkul (4-10 cm) üzerinde ovat-oblong, 2.5-6x2-6.5 cm. Dış brakteler ovat-lanseolat, 7-10 mm, küspilat. Kaliks 12-15 mm boyunda, korolladan uzun; kaliks dişleri hemen hemen eşit. Korolla 7-12 mm; petaller tüysüz, pembe. Ovaryum tüylü. Meyve 3x5 mm, kaliksin içinde tohum oblong-globoz, 3-4x2 mm, parlak sarı, yüzeyi boyuna yarıklı, sırtta retikulat. Polen şekli prolata, tipi trikolpat, strüktürü tektat ve ornemantasyonları retikulattır.

Çiçeklenme; 6. ve 7. aylardadır.

Yetiştği ortamlar; orman açıklığı ve kalkerli yamaçlardır, 1000-1350 m (Şekil 2.4).



Şekil:2.1. *E. plumosa* var. *plumosa*



Şekil:2.2. *E. plumosa* var. *speciosa*



Şekil:2.3. *E. macrophylla*



Şekil:2.4. *E. barbigera*

2.2. Metod

2.2.1. Feulgen boyaması

Karyotip analizlerinde kullanılacak somatik hücrelerin elde edilmesi için aşağıdaki metod uygulanmıştır.

Kök uçları 6:30-7:00 ve 12:00-14:00 saatleri arasında alınarak ilk işlem için 0.002 M 8-hidroksikinolin çözeltisinde oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. 8-hidroksikinolin çözeltisinden çıkarılan kök uçları absolu alkol: glasial asetik asit (3:1) karışımında bir gece buzdolabında bekletilerek tespit işlemi yapılmıştır. Tespit işleminden sonra hemen kullanılmayacak kökler % 70'lik alkolde iki kez yıkanarak yine % 70'lik alkol içinde buzdolabında +4 °C'de depolanmıştır. Kök uçları hidroliz edilmeden önce oda sıcaklığında her biri 5 dakika olmak üzere üç kez damıtık su ile yıkanmıştır. Yıkanan kökler 2N HCl'de oda sıcaklığında 2 saat hidroliz edilmiş ve Feulgende oda sıcaklığında 6-7 saat boyanmıştır. 10-15 dakika damıtık suda bekletilen köklerin 2 mm kadar uzunluktaki koyu viyole boyanan uç kısımlarından % 45'lik asetik asit ile ezme preparatlar hazırlanmıştır. İyi boyanmamış kök uçlarında ise preparatlar % 1'lik laktopropiyonik orseinde hazırlanmıştır.

2.2.2. Karyotip analizleri ve kromozomların detaylı olarak incelenmesi

2.2.2.1. Kromozom boyalarının ölçülmesi

Kromozom ölçümleri ve karyotip analizlerinin yapımında devamlı preparatlar kullanılmıştır. Preparatlar alkol buharı değiş-tokuş yöntemi kullanılarak devamlı hale getirilmişlerdir. Bu yöntemde, içi ve kapağı kurutma kağıdı ile kaplanmış boyama kabının içine 0.5-1 cm kadar absolu alkol konur. Bu arada

kurutma kağıtları da alkol ile nemlendirilir. Preparatlar yerleştirildikten sonra kabin ağzına vazelin sürülüp kapatılır. Bir gece buzdolabında bekletilen preparatlar, her iki tarafı kurutma kağıdı ile kaplanmış olan petri kabı içine alınır. Petri kabı içindeki kağıtlar da alkol ile nemlendirilmiş ve içine çok az alkol konulmuştur. Preparatın devamlı olabilmesi için lamelin karşılıklı her iki tarafına birer damla entellan damlatıp, ince bir çubuk yardımıyla lamel boyunca yayıp kapağı kapatılmıştır. 4-5 gün oda sıcaklığında kurumaya bırakılan preparatlar artık devamlı preparatlardır ve yıllarca kullanılabilir. Bu preparatlarda kromozomları metafaz safhasında bulunan, iyi bir şekilde dağılmış, fazla büzülmemiş, bir düzlem üzerinde bulunan ve morfolojileri belirgin olan en iyi hücreler seçilmiştir. Bu hücrelerin fotoğrafları SOIF XSZ-H mikroskopta, PEARL RIVER S-207 kamera ile 24x36 mm 25 ASA'lık AGFA filmler üzerine çekilmiştir. Bu negatifler Meopta-Magnifax 4 agridizör ile Ilford RC 5 kartlarına basılmıştır. Kromozomların mikroskopta fotoğrafları çekilirken gerçek büyütmenin derecesini belirlemek için bir objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekilerek aynı agridizörde basılmış ve 1 mikronun ne kadar büyütüldüğü belirlenmiştir. Fotoğraflarda görünen kromozomların uzun ve kısa kol boyları ve satellitleri kumpas ile mm cinsinden ölçülmüştür. Bu ölçümler objektif mikrometre ile oranlanarak mikron cinsinden hesaplanmıştır. Sentromer ve ikincil boğumlardaki boyanmayan kısımlar ölçümlere dahil edilmemiştir. Yapılan ölçümler için her taksonda farklı tohumlardan elde edilen en az 5 hücre kullanılmıştır.

2.2.2.2. Kromozomların nisbi boylarının hesaplanması

Hücre içinde yer alan kromozomların boylarını birbiri ile ve diğer hücrelerle 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 (Elçi, 1982).

2.2.2.3. Kromozom kollarının oranı

Kol oranları (r), uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesiyle hesaplanmış ve buna göre sentromerlerin yeri belirlenmiştir. Satelit bulunan kromozomlarda satelit boyu kol boyuna ilave edilmiştir. Sentromerlerin yerine göre kromozomlarının adlandırılması Çizelge 2.2'ye göre yapılmıştır (Levan et al., 1964).

Çizelge 2.2. Kromozomların Adlandırılmasında Sentromerlerin Kullanılışı

Sentromerin Yeri	Kol Oranı (r)	Kromozom Sembolü	Kromozom 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 hücredeki homolog kromozomların belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu değerler bakımından birbirinin aynı veya en yakın olan kromozomlar birbirinin homoloğu olarak değerlendirilmiştir.

2.2.2.4. Toplam haploid kromozom uzunluğunun (HKU) hesaplanması

Hücredeki homolog kromozomların belirlenmesinden sonra haploid setteki kromozomların toplam boyu uzun kol + kısa kol + satellit (varsa) olarak hesaplanmıştır.

2.2.2.5. Karyogramların ve idiogramların hazırlanması

Her bir taksonun karyogramı hazırlanırken, fotoğrafları çekilmiş en iyi metefaz safhasındaki kromozomlar tek tek kesilerek homologlar halinde büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır.

İdiogramlar hazırlanırken, haploid setteki kromozomlar büyükten küçüğe doğru çizilmiştir. Büyütme oranları idiogramlarla birlikte verilmiştir.

3. BULGULAR

Ebenus'un dört ayrı taksonunda Feulgen boyaması sonucunda elde edilen mitotik kromozomların özellikleri ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

3.1. *Ebenus plumosa* Boiss & Bal. var. *plumosa*

E. plumosa var. *plumosa*'da yapılan sitolojik incelemeler sonucunda somatik kromozom sayısının $2n=2x=14$ olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.1.a). Kromozom boyları 4.30 - 2.67 μm arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu 24.44 μm 'dir (Tablo 3.1). Tütün karyogramı Şekil 3.2.a'da, idiogramı Şekil 3.3.a'da gösterilmiştir. Kromozomların detaylı özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1: En uzun kromozom olup, boyu 4.30 μm 'dir. Nisbi boyu 17.59'dur. Kol oranı 1.24 olup metasentriktir.

Kromozom 2: Boyu 3.74 μm 'dir. Nisbi boyu 15.30'dur. Kol oranı 1.74 olup submetasentriktir.

Kromozom 3: Boyu 3.67 μm olan kromozomun nisbi boyu 15.02'dir. Kol oranı 1.31 ve metasentriktir.

Kromozom 4: Boyu 3.64 μm 'dir. 2.11 μm büyüklüğündeki uzun kolun 1.34 μm 'sini satellit oluşturmaktadır ve sentromer tarafındaki parçasından daha uzundur. Nisbi boyu 14.89 olan kromozomun kol oranı 1.38'dir. Metasentrik bir kromozomdur.

Kromozom 5: Boyu 3.45 μm olan kromozomun nisbi boyu 14.12'dir. Kol oranı 1.24 ve metasentriktir.

Kromozom 6: Kol oranı 1.17 olan metasentrik kromozomun boyu 2.97 μm 'dir. Nisbi boyu 12.15'dir.

Kromozom 7: En küçük kromozom olup boyu 2.67 μm 'dir. Kol oranı 1.21 olup metasentriktir. Nisbi boyu ise 10.92'dir.

3.2. *Ebenus plumosa* var. *speciosa* Hub.-Mor.

E. plumosa var. *speciosa*'da yapılan sitolojik çalışmalar sonucunda somatik kromozom sayısının $2n=2x=14$ olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1.b). Kromozom boyları 4.91 - 3.09 μm arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu 27.87 μm 'dir (Tablo 3.2). Ancak, 6. Kromozomun homologlarından bir tanesinin kısa kolu üzerinde 2.44 μm büyüklüğünde bir kromozom parçası bulunmaktadır. Bu kromozom parçası, ait olduğu kromozom boyunun hesaplanmasında, kol oranı ve nisbi boyun hesaplanmasında kullanılmadığı gibi, haploid kromozom uzunluğuna da dahil edilmemiştir. Sadece haploid kromozom uzunluğu verilirken artı olarak belirtilmiştir. Türün karyogramı Şekil 3.2.b'de, idiogramı Şekil 3.3.b'de gösterilmiştir. Kromozomların detaylı özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1: En uzun kromozom olup, boyu 4.91 μm 'dir. Nisbi boyu 17.62'dir. Kol oranı 1.42 olup metasentriktir.

Kromozom 2: Boyu 4.23 μm 'dir. Nisbi boyu 15.17'dir. Kol oranı 1.26 olup metasentriktir.

Kromozom 3: Kol oranı 1.75 olan submetasentrik kromozomun boyu 4.21 μm , nisbi boyu 15.11'dir.

Kromozom 4: Boyu 4.15 μm 'dir. 1.96 μm büyüklüğündeki kısa kolun 1.02 μm 'sini satellit oluşturmaktadır ve sentromer tarafındaki parçasından daha uzundur. Nisbi boyu 14.89 olan kromozomun kol oranı 1.12'dir. Metasentrik bir kromozomdur.

Kromozom 5: Boyu 3.85 μm olan kromozomun nisbi boyu 13.81'dir. Kol oranı 1.14 ve metasentriktir.

Kromozom 6: Kol oranı 1.54 olan metasentrik kromozomun nisbi boyu 12.31'dir. Boyu 3.43 μm 'dir. Bunun 2.08 μm 'sini uzun kol, 1.35 μm 'sini de kısa kol oluşturmaktadır. Ancak, kromozomun homologlarından bir tanesinin kısa kolu üzerinde 2.44 μm büyüklüğünde ilave bir kromozom parçası bulunmaktadır.

Kromozom 7: En küçük kromozom olup boyu 3.09 μm 'dir. Kol oranı 1.29 olup metasentriktir. Nisbi boyu ise 11.09'dir.



Şekil 3.1. *Ebenus* türlerinin mitotik metafaz kromozomları (Bar: 10 μ m)

a. *E. plumosa* var. *plumosa*

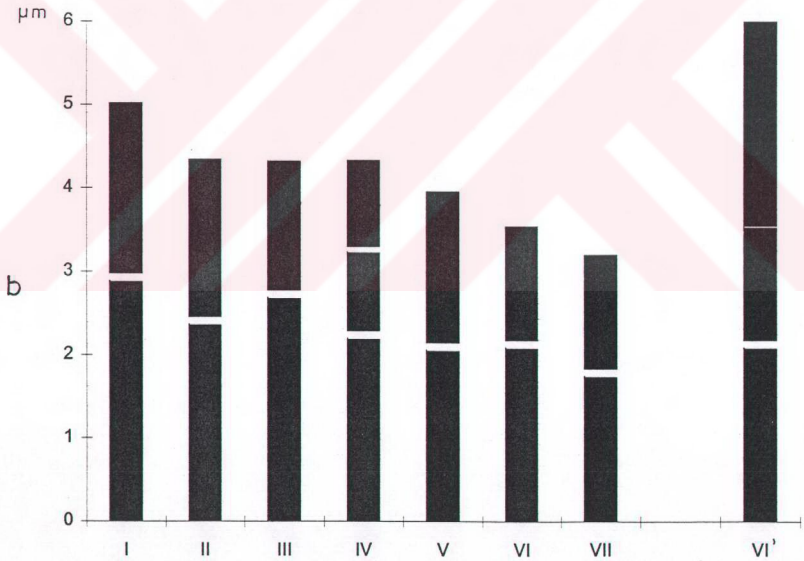
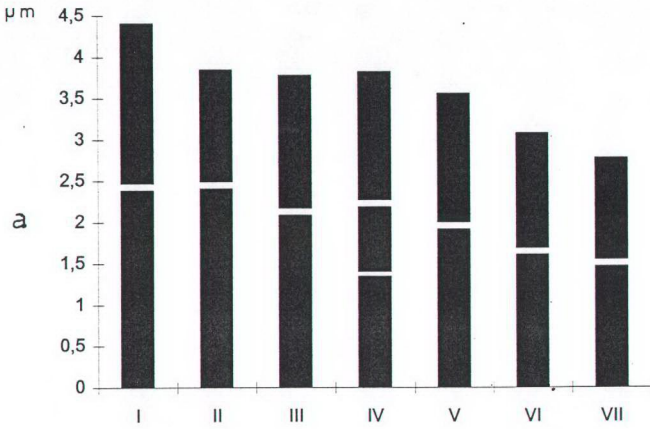
b. *E. plumosa* var. *speciosa*



Şekil:3.2. *Ebenus* türlerinin karyogramı (Bar: 10 μ m)

a. *E. plumosa* var. *plumosa*

b. *E. plumosa* var. *speciosa*



Şekil:3.3. *Ebenus* türlerinin idiogramı

a. *E. plumosa* var. *plumosa*

b. *E. plumosa* var. *speciosa*

Çizelge 3.1. *E. plumosa* var. *plumosa* ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları	Toplam	Kol oranı	Nisbi boy	Sentromer pozisyonu
	uzun kol (U) (μm)	kısa kol (K) (μm)	uzunluk (μm)	(U/K)	(%) (kromozom sembolü)
1	2.38	1.92	4.30 $\pm$ 0.15	1.24	17.59 m
2	2.40	1.34	3.74 $\pm$ 0.29	1.74	15.30 sm
3	2.08	1.59	3.67 $\pm$ 0.14	1.31	15.02 m
4	0.77+1.34	1.53	3.64 $\pm$ 0.14	1.38	14.89 m ^{sc}
5	1.91	1.54	3.45 $\pm$ 0.12	1.24	14.12 m
6	1.60	1.37	2.97 $\pm$ 0.04	1.17	12.15 m
7	1.46	1.21	2.67 $\pm$ 0.06	1.21	10.92 m

Haploid kromozom uzunluğu: 24.44 μm

Çizelge 3.2. *E. plumosa* var. *speciosa* ($2n=2x=14$)’da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (U/K)	Nisbi boy (%)	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	uzun kol (U) (μm)	kısa kol (K) (μm)				
1	2.88	2.03	4.91 ± 0.22	1.42	17.62	m
2	2.36	1.87	4.23 ± 0.11	1.26	15.17	m
3	2.68	1.53	4.21 ± 0.16	1.75	15.11	sm
4	2.19	$0.94+1.02$	4.15 ± 0.21	1.12	14.89	m^{sc}
5	2.05	1.80	3.85 ± 0.11	1.14	13.81	m
6	2.08	1.35	3.43 ± 0.13	1.54	12.31	m
7	1.74	1.35	3.09 ± 0.11	1.29	11.09	m
Haploid kromozom uzunluğu: $27.87 \mu\text{m}$ (+ 6. kromozomun homologlarından bir tanesinin kısa kolu üzerinde $2.44 \mu\text{m}$ uzunluğunda ilave kromozom parçası)						

3.3. *Ebenus macrophylla* Jaub. & Spach

E. macrophylla'da yapılan sitolojik çalışmalar sonucunda somatik kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.4.a). Kromozom boyları 4.22 - 2.15 μm arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu 21.93 μm 'dir (Tablo 3.3). Türün karyogramı Şekil 3.5.a'da, idiogramı Şekil 3.6.a'da gösterilmiştir. Kromozomların detaylı özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1: En uzun kromozom olup, boyu 4.22 μm 'dir. Nisbi boyu 19.24'dür. Kol oranı 1.50 olup metasentriktir.

Kromozom 2: Boyu 3.51 μm 'dir. Nisbi boyu 16.01'dir. Kol oranı 1.22 olup metasentriktir.

Kromozom 3: Boyu 3.41 μm olan kromozomun nisbi boyu 15.55'dir. Kol oranı 1.10 ve metasentriktir.

Kromozom 4: Boyu 3.16 μm 'dir. 1.76 μm büyüklüğündeki uzun kolun 0.94 μm 'sini satellit oluşturmaktadır ve sentromer tarafındaki parçasından daha uzundur. Nisbi boyu 14.41 olan kromozomun kol oranı 1.26'dır. Metasentrik bir kromozomdur.

Kromozom 5: Boyu 2.92 μm olan kromozomun nisbi boyu 13.32'dir. Kol oranı 1.25 ve metasentriktir.

Kromozom 6: Kol oranı 1.44 olan metasentrik kromozomun boyu 2.56 μm 'dir. Nisbi boyu 11.67'dir.

Kromozom 7: En küçük kromozom olup boyu $2.15 \mu\text{m}$ 'dir. Kol oranı 1.47 olup metasentriktir. Nisbi boyu ise 9.80'dir.

3.4. *Ebenus barbigera* Boiss.

E. barbigera'da yapılan sitolojik çalışmalar sonucunda somatik kromozom sayısı $2n=2x=14$ olarak gözlenmiştir (Şekil 3.4.b). Kromozom boyları $2.78 - 1.58 \mu\text{m}$ arasındadır. Haploid kromozom uzunluğu $15.34 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 3.4). Türün karyogramı Şekil 3.5.b'de, idiogramı Şekil 3.6.b'de gösterilmiştir. Kromozomların detaylı özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Kromozom 1: En uzun kromozom olup, boyu $2.78 \mu\text{m}$ 'dir. Nisbi boyu 18.12'dir. Kol oranı 1.12 olup metasentriktir.

Kromozom 2: Boyu $2.63 \mu\text{m}$ 'dir. Nisbi boyu 17.14'dür. Kol oranı 1.23 olup metasentriktir.

Kromozom 3: Boyu $2.37 \mu\text{m}$ 'dir. $1.22 \mu\text{m}$ büyüklüğündeki uzun kolun $0.68 \mu\text{m}$ 'sini satellit oluşturmaktadır ve sentromer tarafındaki parçasından daha uzundur. Nisbi boyu 15.45 olan kromozomun kol oranı 1.06'dır. Metasentriktir bir kromozomdur.

Kromozom 4: Boyu $2.19 \mu\text{m}$ olan kromozomun nisbi boyu 14.27'dir. Kol oranı 1.21 ve metasentriktir.

Kromozom 5: Boyu $1.97 \mu\text{m}$, kol oranı 1.35 ve metasentrik olan kromozomun nisbi boyu 12.84'dür.

Kromozom 6: Kol oranı 1.19 olan metasentrik kromozomun boyu 1.82 μm 'dir.
Nisbi boyu 11.86'dır.

Kromozom 7: En küçük kromozom olup boyu 1.58 μm 'dir. Kol oranı 1.07
olup metasentriktir. Nisbi boyu ise 10.30'dur.

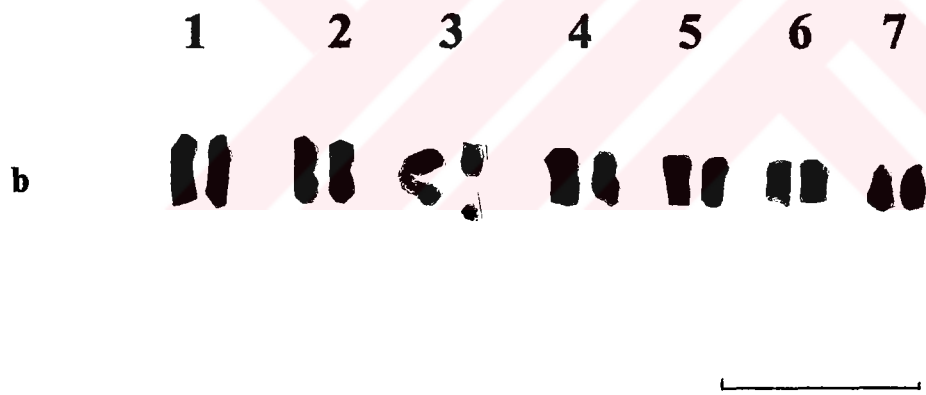
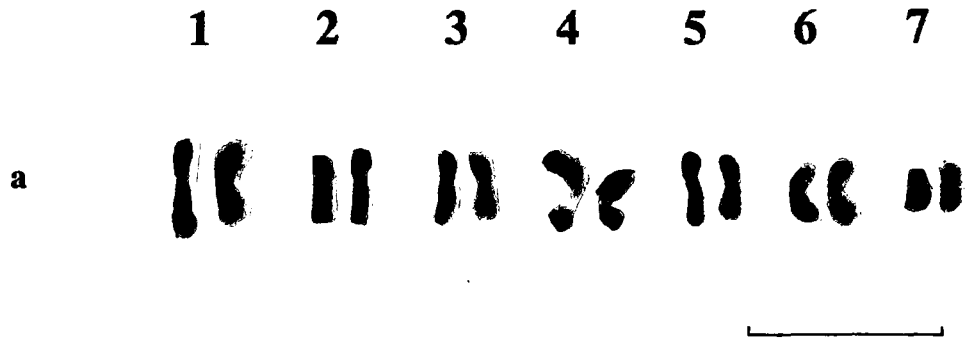




Şekil:3.4. *Ebenus* türlerinin mitotik metafaz kromozomları (Bar: 10 μ m)

a. *E. macrophylla*

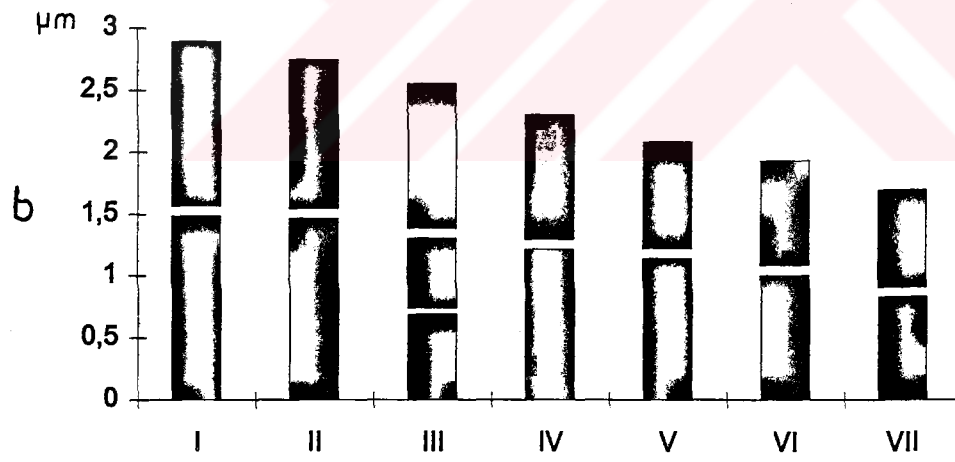
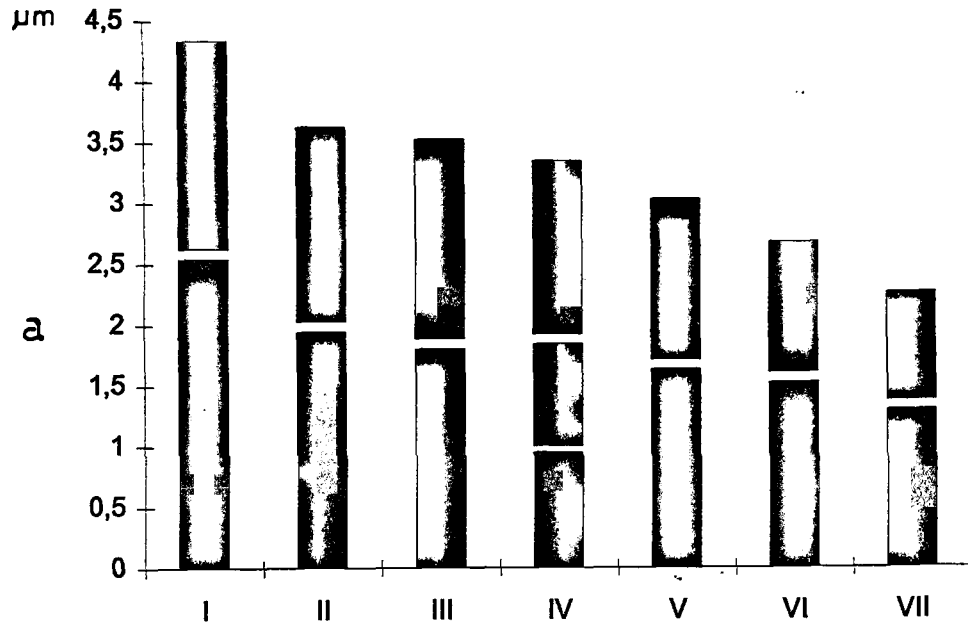
b. *E. barbigera*



Şekil:3.5. *Ebenus* türlerinin karyogramı (Bar: 10 μ m)

a. *E. macrophylla*

b. *E. barbigera*



Şekil:3.6. *Ebenus* türlerinin idiogramı

a. *E. macrophylla*

b. *E. barbiger*

Çizelge 3.3. *E. macrophylla* ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (U/K)	Nisbi boy (%)	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	uzun kol (U) (μm)	kısa kol (K) (μm)				
1	2.53	1.69	4.22±0.17	1.50	19.24	m
2	1.93	1.58	3.51±0.16	1.22	16.01	m
3	1.79	1.62	3.41±0.18	1.10	15.55	m
4	0.82±0.94	1.40	3.16±0.10	1.26	14.41	m ^{sc}
5	1.62	1.30	2.92±0.07	1.25	13.32	m
6	1.51	1.05	2.56±0.11	1.44	11.67	m
7	1.28	0.87	2.15±0.06	1.47	9.80	m
Haploid kromozom uzunluğu: 21.93 μm						

Çizelge 3.4. *E. barbigera* ($2n=2x=14$)'da mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

Kromozom numarası	Kromozom kolları		Toplam uzunluk (μm)	Kol oranı (U/K)	Nisbi boy (%)	Sentromer pozisyonu (kromozom sembolü)
	uzun kol (U) (μm)	kısa kol (K) (μm)				
1	1.47	1.31	2.78 ± 0.13	1.12	18.12	m
2	1.45	1.18	2.63 ± 0.16	1.23	17.14	m
3	0.54 ± 0.68	1.15	2.37 ± 0.15	1.06	15.45	m ^{sc}
4	1.20	0.99	2.19 ± 0.12	1.21	14.27	m
5	1.13	0.84	1.97 ± 0.08	1.35	12.84	m
6	0.99	0.83	1.82 ± 0.09	1.19	11.86	m
7	0.82	0.76	1.58 ± 0.07	1.07	10.30	m
Haploid kromozom uzunluğu: $15.34 \mu\text{m}$						

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada *Ebenus* (*Fabaceae*) cinsinin Türkiye temsilcilerinden ve hepsi endemik olan *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla* ve *E. barbigera*'nın kromozom sayıları ve kromozom morfolojileri ilk kez belirlenmiştir. Bu taksonlardan *E. barbigera*'da sadece, kromozom sayısının $2n=14$ olduğu Türkiye Florasının 10. cildinde verilmiştir (Davis et al., 1988). Karyotip olarak adlandırılan, bir taksonun kromozomlarının sayı, şekil ve büyüklüklerinin belirlenmesi hem bir bireyin kendi genomu içindeki kromozomları birbiriyle ve diğer bireyler ile, hem de farklı türlerin veya taksonların kromozomlarını karşılaştırma imkanı vermektedir. Böylece bireyler ve taksonlar arasındaki kromozom farklılıkları ve benzerlikleri belirtilerek akrabalık ilişkileri de tespit edilebilmektedir.

4.1. Mitotik Kromozomların Gözlemi ve Analizi

Kromozomların yapısal özelliklerini bütün incelikleri ile görebilmek için somatik kromozomlarda gözlemler yapmak gerekir. Somatik kromozomların morfolojik yapılarını mitoz bölünmenin metafazında incelemek en doğru yoldur. Bazı durumlarda örneğin, anafaz başlangıcında da kromozomların yapısal özellikleri hakkında bilgiler elde edilebilir. Bununla birlikte, somatik bir hücrenin bölünmesi sırasında mitozun tam metafazında yapılan gözlemler kromozomların morfolojik özelliklerini belirlemek, onlar arasında karşılaştırmalar yapmak bakımından en elverişli sonuçları verir.

Ebenus türlerinin mitotik metafaz kromozomlarının sayısı ve morfolojilerinin belirlenebilmesi amacıyla Türkiye'de yapılan ilk araştırmada Ünal (yayınlanmamış), ilk işlem için α -monobromonaftalin çözeltisini 16-18 saat

süreyle kullanarak *E. argentea*, *E. longipes*, *E. laguroides* ve *E. depressa*'da başarılı sonuçlar verdiğini gözlemiştir.

Bu çalışmada, ilk işlem amacıyla 8-hidroksikinolin kullanılmıştır. Kök uçları bu çözeltide oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek en yüksek değerde metafaz hücresi elde edilmiştir.

Materyalin tespit edilebilmesi için, absöü alkol:glasiyal asetik asit (3:1) çözeltisi kullanılan bu çalışmada, kök uçları buzdolabında 1 gece bekletilerek hazırlanan preparatlarda, karyotip yapımına uygun hücrelerin olduğu belirlenmiştir. Ünal (yayınlanmamış) da *Ebenus* türlerinde tespit işlemi için aynı çözeltiyi kullanmıştır.

Ebenus türlerinde; Ünal (yayınlanmamış) tarafından 4 türde yapılan sitogenetik çalışmalarda kök uçları 1N HCl'de 60°C'de 10-11 dakika hidroliz edilirken, bu çalışmada 2N HCl'de oda sıcaklığında 2 saat hidroliz edilmişlerdir. Her iki çalışmada da kromozomların gözlemi ve detaylı analizleri yapılmıştır.

Ünal (yayınlanmamış) *Ebenus* kromozomlarının boyanmasında yaptığı çalışmada da Feulgeni kullanmış ve oda sıcaklığında kök uçlarını 1-2 saat boyamıştır. Köklerin 1.5-2 mm'lik uç kısımlarından % 45'lik asetik asit ile, daha az boyanmış olan uçlardan ise % 1'lik laktopropiyonik orsein ile ezme preparatlar hazırlamıştır. Bu çalışma sonucunda, *E. argentea*, *E. longipes* ve *E. laguroides*'in kromozom sayıları hepsinde $2n=14$ bulunurken, *E. depressa*'nın kromozom sayısı $2n=14, 28, 56$ olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada da boyama yöntemi olarak Feulgen kullanılmıştır. Kök uçlarının Feulgen içinde 1 - 2 saat bekletilerek boyanması iyi sonuçlar

vermemiştir. En iyi sonuçlar kök uçlarının oda sıcaklığında 6-7 saat boyanmaya bırakılması ile elde edilmiştir. İyi boyanmış kök uçlarından % 45'lik asetik asit ile, yeterli boyanmayan kök uçlarından ise % 1'lik laktopropiyonik orsein kullanılarak ezme preparatlar hazırlanmıştır.

Ebenus preparatlarının devamlı duruma getirilmesinde, bu çalışmada alkol buharı değiş-tokuşu yöntemi kullanılırken, Ünal (yayınlanmamış), *Ebenus* preparatlarını devamlı duruma getirmek için, lam-lameli sıvı azotta ayırma tekniğini kullanmıştır.

4.2. *Ebenus* Türlerinin Karyotiplerinin Karşılaştırılması

Yapılan literatür araştırmalarında, bugüne kadar *Ebenus*'larla ilgili detaylı karyotipik incelemelerin yapıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Türkiye Florasının 10. cildinde sadece *E. reesei*, *E. barbigera*, *E. boissieri* ve *E. bourgaei*'de kromozom sayıları $2n=14$ olarak verilmiştir (Davis et al., 1988). Ünal tarafından yapılan ancak henüz yayınlanmamış olan araştırmada *E. argentea*, *E. longipes*, *E. laguroides* ve *E. depressa* türlerinin kromozom sayıları tespit edilmiştir. Kromozom sayıları, *E. argentea*, *E. longipes* ve *E. laguroides*'de $2n=14$ olurken, *E. depressa*'da $2n=14$, $2n=28$ ve $2n=56$ olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Ünal, yaptığı detaylı kromozom analizlerinde *E. argentea* ve *E. longipes*'in haploid kromozom uzunluğunu sırasıyla 16.94 μm ve 20.20 μm olarak belirlemiştir. *E. argentea*'da en büyük kromozom 3.02 μm , en küçük kromozom ise 1.89 μm 'dir. *E. longipes*'de en büyük kromozom 3.56 μm , en küçük kromozom 2.23 μm 'dir. Her iki türde de satellitlerin 5. kromozomun uzun kolu üzerinde olduğu ve sentromere yakın olan tarafından daha büyük olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada da incelenen bütün taksonların diploid ve kromozom sayılarının $2n=14$ olduğu gözlenmiştir. Temel kromozom sayısı $x=7$ 'dir. *E.*

macrophylla'nın haploid kromozom uzunluğu 21.93 μm , *E. barbigera*'nın haploid kromozom uzunluğu 15.34 μm 'dir. *E. macrophylla*'da en büyük kromozom 4.22 μm , en küçük kromozom ise 2.15 μm 'dir. *E. barbigera*'da ise, en büyük kromozom 2.78 μm , en küçük kromozom 1.58 μm 'dir. Her iki türde de bütün kromozomlar metasentriktirler. *E. macrophylla*'da 4. kromozomun 1.76 μm 'lik uzun kolunun 0.94 μm 'sini satellit oluşturmakta ve kolun sentromere yakın olan tarafından daha uzundur. *E. barbigera* ise, satellit 3. kromozom üzerinde ve 1.22 μm 'lik uzun kolun 0.68 μm 'sini oluşturmaktadır. Bu türde de satellit, kolun sentromere yakın olan tarafından daha uzundur.

E. plumosa var. *plumosa*'da haploid kromozom uzunluğu 24.44 μm , *E. plumosa* var. *speciosa*'da 27.87 μm 'dir. *E. plumosa* var. *plumosa*'nın 2. kromozomu submetasentrik iken, *E. plumosa* var. *speciosa*'nın 3. kromozom submetasentriktir. Diğerleri her iki türde de metasentriktir. *E. plumosa* var. *plumosa*'da en büyük kromozom 4.30 μm , en küçük kromozom ise 2.67 μm 'dir. *E. plumosa* var. *speciosa*'da en büyük kromozom 4.91 μm , en küçük kromozom 3.09 μm 'dir. Her iki türün 4. kromozomunda satellit bulunmaktadır. Ancak, satellitler *E. plumosa* var. *plumosa*'da uzun kol üzerinde iken, *E. plumosa* var. *speciosa*'da kısa kol üzerindedir. Yine her iki türde de satellitler, ait olduğu kolun sentromere yakın olan tarafından daha uzundur. *E. plumosa* var. *plumosa*'da 2.11 μm 'lik uzun kolunun 1.34 μm 'sini, *E. plumosa* var. *speciosa*'da ise 1.96 μm 'lik kısa kolunun 1.02 μm 'sini satellit oluşturmaktadır.

E. plumosa var. *speciosa*'da, gerek Ünal'ın incelediği türlerden, gerekse bu çalışmadaki incelenen diğer türlerden farklı olarak bir mutasyona rastlanmaktadır. Bu türün 6. kromozomunun homologlarından bir tanesinin

kısa kolu üzerinde 2.44 μm 'lik ek bir kromozom parçası bulunmaktadır. Öyle ki bu parça, ait olduğu kromozomun uzun kolundan daha uzun ve kendi genomu içinde sadece 1. ve 2. kromozomun uzun kollarından kısadır.

Bu parça, homolog olmayan kromozomlar arasında kurulan yalancı kiazma sonucunda translokasyona (*Transpozisyon-Shifts*) uğramış bir kromozom parçası olabileceği gibi düşünülmektedir. Bunun, homologu olduğu diğer kromozomun kolundan bir delesyon olamayacağı, çünkü bu parçanın, 6. kromozomun uzun kolundan bile daha büyük olduğu görülmektedir.

Jamilena ve arkadaşları da (1990), *Allium* türlerinde yaptıkları karyotip analizlerinde, *Allium subvillosum*'un 13. kromozomunun kısa kolu üzerinde küçük bir ilave kromozom parçasının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun, ilave kromozom parçasının küçük olmasından dolayı, homolog olan diğer kromozomda meydana gelmiş bir delesyondan kaynaklandığını belirtmektedirler.

Bu çalışmada gözlenen kromozom parçasının, taksonun kendi genomundan mı yoksa başka bir taksonun genomundan mı geldiğini belirleyebilmek için C- ve Q- bandı gibi bazı band metodlarının uygulanması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, H., Oldacay, S., Akdamar, M., Tayyar, Ş., Demir, İ., 1998, Arpa (*Hordeum vulgare* L.) tohumları üzerine Gama radyasyonunun etkileri, *Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi*, 2, 382-389, Aydın.
- Anamthawat-Jonsson, K., Atipanumpai, L., Tigerstedt, P. M. A. and Tomasson, T., 1986, The Feulgen-Giemsa method for chromosomes of *Betula* species, *Hereditas*, 104, 321-322.
- Aytaç, Z., 1997, The revision of the section *Dasyphyllium* Bunge of genus *Astragalus* L. of Turkey, *Tr. J. of Botany*, 21, 31-57.
- Aytaç, Z., 1998, Türkiye *Ebenus* L. cinsinin revizyonu (Yayımlanmamış), *Gazi Univ. Araştırma Fonu Proje Raporu*.
- Bairiganjan, G.C. and Patnaik, S.N., 1989, Chromosomal evolution in *Fabaceae*, *Cytologia*, 54, 51-64,
- Bernardello, L.M., Heiser, C.B. and Piazzano, M., 1994, Karyotypic studies in *Solanum* section *Lasiocarpa* (*Solanaceae*). *Amer. J. of Botany*, 81(1), 95-103.
- Clark, M. S. and Wall, W. J., 1996, *Chromosomes*, The complex code Chapman and Hall, London, U. K..
- Davis, P.H. (ed.), 1970, Flora of Turkey and East Aegean Islands, *Edinburgh Univ. Press*, 3, 590-596, Edinburgh.

- Davis, P.H., Mill, R. and Tan, K. (ed.), 1988, Flora of Turkey and East Aegean Islands (Supplement), *Edinburgh Üniv. Press*, 10, 317-428, Edinburgh.
- Demirsoy, E.M., 1989, Biyokimya, *İnönü Üniv. Tıp Fakültesi*.
- De Sarker, D. and Datta, K. B., 1987, Giemsa C-banding pattern in some cultivars of *Trichosanthes dioica* Roxb., *Cytologia*, 52, 419-423.
- Dopchiz, L.P., Gomez-Sosa, E. and Poggio, L., 1995, Karyotype and nuclear DNA content of six species of *Astragalus* (Leguminosae), *Cytologia*, 60, 329-335.
- 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.
- Elçi, Ş., 1966, Mitoz kromozomlarının tetkikinin zor olduğu bazı baklagil bitkilerinde kromozom sayımı ve karyotip analizi için elverişli bir metod, *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, 282, Çalışmalar 177, Ankara.
- Elçi, Ş., 1975, Çok yıllık tabii mutant çavdarda (*Secale montanum* Guss.) kromozom değişimleri, *Tübitak V. Bilim Kongresi*.
- Elçi, Ş. 1982, Sitogenetikte gözlemler ve araştırma yöntemleri, *Fırat Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Yayını*, Biyoloji: 3, Elazığ.

- Elçi, Ş., 1994, Sitogenetikte araştırma yöntemleri ve gözlemler, *100.Yıl Üniv. Yayınları*, No:18, Van.
- Engin, A., Tünbel, N. ve Korkmaz, H., 1994, *Astragalus panduratus* Bunge'un (*Fabaceae*) morfolojik ve sitolojik özellikleri, *Tr. J. of Botany*, 18, 375-382.
- Falstocco, E. and Falcinelli, M., 1993, Karyotype and C-banding in *Medicago noeana* Boiss., *Leguminosae, Cytologia*, 58, 151-154.
- Goodpasture, C. and Bloom, S. E., 1975, Visualization of nucleolar organizer regions in mammalian chromosomes using silver staining, *Chromosoma*, 53, 37-50.
- Gostev, A. and Asker, S., 1979, A C-banding technique for small plant chromosomes, *Hereditas*, 91, 140-143.
- Gömürgen, A. N., 1993, Diploid ($2n=14$) adi otlak ayrığından (*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. Kolkisin muamelesi ile suni tetraploid ($2n=28$) bitki elde edilmesi, *Doğa-Tr. J. of Botany*, 17, 71-79.
- Greilhuber, J., 1988, Critical reassessment of DNA content variation in plant, *Kew Chromosome Conference III*, 39-50.
- Greilhuber, J. and Ebert, I., 1994, Genom size variation in *Pisum sativum*, *Genome*, 37, 646-655.
- Greizerstein, E.J. and Poggio, L., 1994, Karyological studies in *Grain Amarants*, *Cytologia*, 59, 25-30.

- 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.
- Heering, J.H. and Hanson, J., 1993, Karyotype analysis and interspecific hybridisation in three perennial *Sesbania* species (*Leguminosae*), *Euphytica*, 71, 21-28.
- Hsiao, C., Wang, R.R.-C. and Dewey, D.R., 1985, Karyotype analysis and genome relationships of 22 diploid species in the tribe *Tritaceae*, *Can. J. Genet. Cytol.*, 28, 109-120.
- Jamilena, M., Ruiz Rejon, C. and Ruiz Rejon, M., 1990, Variation in the heterochromatin and nucleolar organizing region of *Allium subvillosum* L. (*Liliaceae*), *Genome*, 3, 779-784.
- Kamari, G., 1981, A biosystematic study of the genus *Galanthus* L. in Greece, Part II (Cytology), *Botanika Chronika*, 1, 60-98.
- Kar, K. and Sen, S., 1991, A comparative karyological study of root and embryo tissue of a few genera of *Leguminosae*, *Cytologia*, 56, 403-408.
- Karol, S. ve Suludere, Z., 1992, Hücre çekirdeği ve kromozomlar, *Gazi Üniv.*, Yayın No:173, *Fen Edebiyat Fakültesi*, Yayın No:24, Ankara.
- Kol, Ü. ve Gökmen, Y., 1990, Bazı *Allium* L. türlerinde sitotaksonomik araştırmalar, *J. Biol. Fac. Sci. Arts Gazi Üniv.*, 1, 171-186.

- Kumar, P.S. and Hymowitz, T., 1989, Where are the diploid ($2n=2x=20$) genome donors of *Glycine* Willd. (*Leguminosae*, *Papilionoideae*)?, *Euphytica*, 40, 221-226.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A., 1964, Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220, Sweden.
- Limaye, V.A. and Patil, V.P., 1989, Karyomorphological studies in the genus *Capsicum* Linn., *Cytologia*, 54, 455-463.
- Loidl, J., 1985, Banding of *Allium* chromosomes protected against DNase digestion by DNA-binding drugs, *Stain Technology*, 60 (1), 13-19.
- Lugade, M.R. and Hegde, B.A., 1992, Karyological and meiotic peculiarities in *Gloriosa lutea* Hort. ($2n=22$), *Cytologia*, 57, 335-337.
- McClintock, B., 1934, The relation of a particular chromosomal element to the development of the nucleoli in *Zea mays*, II. *Zellforsch. Microsc. Anat.*, 21, 294-328.
- 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.

- Pedrosa, A., Guerra, M. and Soares Filho, W. dos S., 1997, An hierarchy of activation of nucleolar organizer region in *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Cytobios*, 92, 43-51.
- Schaeffer, J. S., 1980, *Cytogenetics*. Plants, Animals, Humans. Springer-Verlag, New York, USA.
- Schubert, I., Ohle, H. and Hanelt, P., 1983, Phlogenetic conclusions from Giemsa banding and NOR staining in top onions (*Liliaceae*), *Pl. Syst. Evol.*, 143, 245-256.
- Schwarzacher, T. and Schweizer, D., 1982, Karyotype analysis and heterochromatin differentiation with Giemsa C-banding and fluorescent counterstaining in *Cephalanthera* (*Orchidaceae*), *Pl. Syst. Evol.*, 141, 91-113.
- Şahin, A., 1993, Türkiyenin bazı *Lathyrus* L. türleri (*L. rotundifolius* Willd., subsp. *miniatus* (Bieb. Ex Stev.) Davis, *L. cassius* Boiss., *L. cicera* L., *L. aphaca* L. var. *modestus* P. H. Davis)'nin karyotip analizleri-I, *Doğa- Tr. J. of Botany*, 17, 65-69.
- Şahin, A. ve Elçi, Ş., 1986, Elazığ yöresindeki çavdarları (*Secale cereale* L.) mitoz bölünmede kromozom özellikleri, *Elazığ Bölgesi Veteriner Hekimleri Odası Dergisi*, 2 (1), 57-61.
- Tayyar, Ş., Akdamar, M., Oldacay, S., Aksoy, H. ve Demir, İ., 1998, Çanakkale şartlarında yetiştirilen ekmeklik buğday çeşidi olan Gönen (*Triticum aestivum* L.) üzerine farklı dozlardaki gama radyasyonunun

- M₁ genarasyonundaki etkileri, *Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi*, 2, 374-381, Aydın.
- Ünal, F., 1990, Kamışsı 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., Yüzbaşıoğlu, D. and Duman, H., 1997, Karyotyping in *Sternbergia clusiana* and *S. colchiciflora* (Amaryllidaceae) from Turkey, *Hereditas*, 126.
- Venora, G. and Padulosi, S., 1997, Karyotype analysis of wild taxa of *Vigna unguiculata* (L.) Walpers, *Caryologia*, 50 (2), 125-138.
- Wajahatullah, M.K. and Vahidy, A.A., 1990, Karyotyping and localization of nucleolar organizer regions in garlic, *Allium sativum* (L), *Cytologia*, 55, 501-504.
- Yalçın, S., 1992, Gama radyasyonunun soya bitkisi üzerine etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yu, H., Liang, G.H. and Kofoed, K. D., 1991, Analysis of C-banding chromosome pattern of *Sorghum*, *Crop Science*, 31 (6), 1524-1527.
- Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F. and Doman, H., 1997, Giemsa C-banding analysis of *Sternbergia lutea* (L) Ker-Gawl ex Sprengel and *S. sicula* Tineo ex Guss from Turkey, *Cytologia*, 62, 1-6.

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Antalya - Gazipaşa'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gazipaşa'da tamamladı. 1988 yılında Akdeniz Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Tıbbi Laboratuvar Bölümü'nü kazandı. 1990 yılında Sağlık Teknikeri ünvanı alarak mezun oldu. 1990 yılında aynı Üniversitenin Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü kazandı. 1994 yılında Biyolog olarak mezun oldu. 1996 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Araştırma Görevlisi oldu. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. Halen Üniversitedeki görevine devam etmektedir. Yabancı dili İngilizcedir.

