

39986

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI *Vicia* L. TÜRLERİNDE
SİTOLOJİK ARAŞTIRMALAR

39986

Nükhet AKPINAR
DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof.Dr. Rahmi BİLALOĞLU

1.8. KÜLTÜRÜN GELİŞİMİ VE
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

BAZI *Vicia* L. TÜRLERİNDE
SİTOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Nükhet AKPINAR

DOKTORA TEZİ

BIYOLOJİ ANABİLİM DALI

1995

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

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

Başkan Prof.Dr.Rahmi BİLALÖSLÜ
Üye Doç.Dr.Ahmet ÖZATA
Üye Doç.Dr.Bayram YILDIRIZ
Üye
Üye

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

22 102/1995

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Prof.Dr. Fuat ÖNDER



Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosunun 05/01/1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 30/12/1993 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünce hazırlanan ve yayımlanan "Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Kılavuzu" adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
SUMMARY	ii
TEŞEKKÜR	iii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve METOD	13
2.1. Materyal Seçimi ve Toplanması	13
2.2. Tohumların Çimlendirilmesi	15
2.3. <i>Vicia</i> Türlerinin DNA İçeriklerinin Feulgen Mikrospektrofotometre ile Ölçülmesi	15
2.4. Karyotip Analizi İçin Köklere Uygulanan İşlemler	16
2.5. Verilerin Değerlendirilmesi	17
3. BULGULAR	19
3.1. <i>Vicia</i> Türlerinin Kromozom Özellikleri	19
3.1.1. Karyotip Analizinden Elde Edilen Sonuçlar	19
3.2. <i>Vicia</i> Türlerinde Mikrospektrofotometrik Ölçüm Sonuçları	34
3.2.1. <i>Vicia</i> Türlerinin DNA İçerikleri	34
3.2.2. <i>Vicia</i> Türlerinin Çekirdek Alanları	47
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	60
5. KAYNAKLAR	71
6. ÖZGEÇMİŞ	81

ÖZET**DOKTORA TEZİ****BAZI *Vicia* L. TÜRLERİNDE
SİTOLOJİK ARAŞTIRMALAR****Nükhet AKPINAR****Cumhuriyet Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı****Danışman****Prof.Dr. Rahmi BİLALOĞLU**

Bu çalışmada, Sivas ilinde yayılış gösteren *Vicia* L. türlerinin ve *V.sativa*'nın bazı ıslah hatlarının kromozom sayıları, çekirdek DNA içerikleri ve çekirdek alanları araştırılmıştır.

Vicia türlerinin temel kromozom sayılarının $x=5$, 6 ve 7 olduğu bulunmuştur. Temel kromozom sayısının, *V.canescens*'de $x=5$, *V.hyracana*, *V.hybrida*, *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*, *V.sativa* subsp. *amphicarpa* ve *V.sativa*'nın bazı ıslah hatlarında $x=6$, *V.cracca* subsp. *cracca*, *V.cracca* subsp. *tenuifolia*, *V.sepium*, *V.peregrina* ve *V.galilaea*'de $x=7$ olduğu saptanmıştır. *V.hybrida* ve *V.canescens* türlerinde Robertson fasyonlarının kromozom sayısında azalmaya neden olduğu gözlenmiştir.

Vicia türlerinin DNA içeriğinde önemli bir varyasyon saptanmıştır. *V.peregrina*'da çekirdek DNA içeriğinin 70.75 (arb. units), *V.sativa* 20.I hattında çekirdek DNA içeriğinin 13.93 (arb.units) olduğu bulunmuştur. DNA içeriğindeki varyasyon, kromozom sayısından bağımsız olarak değişmektedir. Yani, türlerin kromozom sayısı ile DNA içeriği arasında bir ilişkinin olmadığı gözlenmiştir. Ancak, *Vicia* türlerinin DNA içeriğinin, çekirdek alanları ve kromozom uzunlukları ile ilişkili olduğu saptanmıştır. *Vicia* türlerinin mitotik indeksleri de saptanarak türler arasında mitotik indeks yönünden gözlenen varyasyonun bir dereceye kadar DNA içeriği ile ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Değişik bölgelerden toplanan her bir türün farklı popülasyonları arasında, DNA içeriği ve çekirdek alanı yönünden bir varyasyon saptanamamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Vicia*, Karyotip Analizi, Çekirdek DNA içeriği,
Çekirdek Alanı, Mikrospektrofotometre

SUMMARY**Ph. D.****CYTOLOGICAL INVESTIGATIONS
ON SOME *Vicia* L. SPECIES
Nükhet AKPINAR****Cumhuriyet University
Graduate School of Natural and
Applied Sciences
Department of Biology****Supervisor
Prof.Dr. Rahmi BİLALOĞLU**

In this study, the chromosome numbers, the nuclear DNA contents and the nuclear areas of *Vicia* L. species which are spread over Sivas and some of improvement lines of *V. sativa* have been investigated.

It has been found that basic chromosome numbers of *Vicia* species are $x=5$, 6 and 7. Basic chromosome numbers have been established as follow; *V. canescens* $x=5$, *V. hyrcanica*, *V. hybrida*, *V. sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*, *V. sativa* subsp. *amphicarpa* and some of improvement lines of *V. sativa* $x=6$, *V. cracca* subsp. *cracca*, *V. cracca* subsp. *tenuifolia*, *V. sepium*, *V. peregrina* and *V. galilaea* $x=7$. It has been observed that Robertsonian fusions caused to decrease on chromosome numbers in *V. hybrida* and *V. canescens*.

A significant variation in the DNA content of *Vicia* species has been established. Nuclear DNA contents have been found in *V. peregrina* as 70.75 (arb. units), in line 20.I of *V. sativa* as 13.93 (arb. units). The variation in DNA content varied independently from the chromosome numbers. Namely, no apparent correlation was observed between the chromosome numbers and DNA contents of species. However, it has been observed that the DNA contents of *Vicia* species are related to the nuclear areas and the chromosome lengths. The mitotic indexes of *Vicia* species have also been established and it has been determined that the variation observed among the *Vicia* species, in regard to mitotic indexes, are related to DNA content to some extent.

No variation has been established, in regard to the DNA contents and the nuclear areas among different populations of each species collected from various regions.

Key Words: *Vicia*, Karyotype Analysis, Nuclear DNA content,
Nuclear Area, Microspectrophotometer

TEŞEKKÜR

Tez konusunu bana veren, değerli bilgi ve yardımlarıyla çalıőmalarımın her safhasında yardımcı olan hocam, Saym Prof. Dr. Rahmi BİLALOĞLU'na ve laboratuvar çalıőmalarımda gerekli olanakları sağlayan Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Julide TANYOLAÇ'a, Genel Biyoloji Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Mehmet Ali AKPINAR'a ve Yrd. Doç. Dr. Serdar KOCA'ya teőekkürlerimi sunarım.

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Fotoğraf 1. <i>V. cracca</i> subsp. <i>cracca</i> 'nın metafaz kromozomları	23
Fotoğraf 2. <i>V. cracca</i> subsp. <i>tenuifolia</i> 'nın metafaz kromozomları	23
Fotoğraf 3. <i>V. sepium</i> 'un metafaz kromozomları	24
Fotoğraf 4. <i>V. peregrina</i> 'nın metafaz kromozomları	24
Fotoğraf 5. <i>V. galilaea</i> 'nın metafaz kromozomları	25
Fotoğraf 6. <i>V. hircanica</i> 'nın metafaz kromozomları	25
Fotoğraf 7. <i>V. hybrida</i> 'nın metafaz kromozomları	26
Fotoğraf 8. <i>V. sativa</i> subsp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> 'nın metafaz kromozomları	26
Fotoğraf 9. <i>V. sativa</i> subsp. <i>amphicarpa</i> 'nın metafaz kromozomları	27
Fotoğraf 10. <i>V. sativa</i> 31. hattı'nın metafaz kromozomları	27
Fotoğraf 11. <i>V. sativa</i> 31.4 hattı'nın metafaz kromozomları	28
Fotoğraf 12. <i>V. sativa</i> 17.I hattı'nın metafaz kromozomları	28
Fotoğraf 13. <i>V. sativa</i> 20.I hattı'nın metafaz kromozomları	29
Fotoğraf 14. <i>V. canescens</i> 'in metafaz kromozomları	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. $2n = 14$ kromozoma sahip <i>Vicia</i> türlerinin karyotipi	30
Şekil 2. $2n = 12$ ve 10 kromozoma sahip <i>Vicia</i> türlerinin karyotipi	31
Şekil 3. $2n = 14$ kromozoma sahip <i>Vicia</i> türlerinin idiogramı	32
Şekil 4. $2n = 12$ ve 10 kromozoma sahip <i>Vicia</i> türlerinin idiogramı	33
Şekil 5. <i>Vicia</i> türlerinin DNA içeriği ile çekirdek alanı arasındaki ilişki	56
Şekil 6. <i>Vicia</i> türlerinin DNA içeriği ile kromozom uzunluğu arasındaki ilişki	57
Şekil 7. <i>Vicia</i> türlerinin kromozom uzunluğu ile çekirdek alanı arasındaki ilişki	58
Şekil 8. <i>Vicia</i> türlerinin DNA içeriği ile mitotik indeks arasındaki ilişki	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. <i>Vicia</i> türlerinin kromozom uzunlukları	34
Tablo 2. <i>Vicia</i> türlerinin DNA içerikleri ve çekirdek alanları	35
Tablo 3. <i>Vicia</i> türlerinin 2C DNA miktarları ve kromozom sayıları	37
Tablo 4. <i>Vicia</i> türlerinin DNA molekül ağırlıkları ve baz çifti sayıları	38
Tablo 5. <i>Vicia</i> türlerinin DNA içeriğinin varyans analizi	39
Tablo 6. <i>Vicia peregrina</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Vicia sativa</i> türleri arasında DNA içeriğinin karşılaştırılması	39
Tablo 7. <i>Vicia peregrina</i> populasyonlarının DNA içeriklerinin varyans analizi	40
Tablo 8. <i>Vicia peregrina</i> populasyonlarının DNA içeriklerinin karşılaştırılması	40
Tablo 9. <i>Vicia hybrida</i> populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması	41
Tablo 10. <i>Vicia galilæa</i> populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması	41
Tablo 11. <i>Vicia hircanica</i> populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması	42
Tablo 12. <i>Vicia cracca</i> alt türlerinin populasyonları arasında DNA içeriklerinin varyans analizi	42
Tablo 13. <i>Vicia cracca</i> alt türlerinin populasyonları arasında DNA içeriklerinin Tukey testi ile karşılaştırılması	43

Tablo 14. <i>Vicia sativa</i> alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında DNA içeriklerinin varyans analizi	44
Tablo 15. <i>Vicia sativa</i> alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında DNA içeriklerinin Tukey testi ile karşılaştırılması	46
Tablo 16. <i>Vicia</i> türlerinde kromozom başına düşen relatif DNA miktarı	47
Tablo 17. <i>Vicia</i> türlerinin çekirdek alanlarının varyans analizi	48
Tablo 18. <i>Vicia peregrina</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Vicia sativa</i> türleri arasında çekirdek alanlarının karşılaştırılması	48
Tablo 19. <i>Vicia peregrina</i> populasyonlarının çekirdek alanlarının varyans analizi	49
Tablo 20. <i>Vicia peregrina</i> populasyonlarının çekirdek alanlarının karşılaştırılması	49
Tablo 21. <i>Vicia hybrida</i> populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması	50
Tablo 22. <i>Vicia galilaea</i> populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması	50
Tablo 23. <i>Vicia hyrcanica</i> populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması	51
Tablo 24. <i>Vicia cracca</i> alt türlerinin populasyonları arasında çekirdek alanlarının varyans analizi	51
Tablo 25. <i>Vicia sativa</i> alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında çekirdek alanlarının varyans analizi	52

Tablo 26. <i>Vicia sativa</i> alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında çekirdek alanlarının Tukey testi ile karşılaştırılması	53
Tablo 27. <i>Vicia</i> türlerinin mitotik indeksleri varyans analizi	54
Tablo 28. <i>Vicia</i> türlerinin mitotik indeksleri ve mitotik indekslerin Tukey testi ile karşılaştırılması	55



1. GİRİŞ

Günümüzde taksonomik problemlerin çözümlenmesinde, sitolojik karakterlerden büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Farklı taksonlar arasında, tartışmalı taksonomik problemlerin çözümünde ve evrimsel yönden akrabalık ilişkilerin belirlenmesinde sitotaksonomik çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Bu açıdan, bir türün kromozom sayısı ve morfolojisi önemli bir taksonomik özellik olarak kabul edilmektedir (STACE, 1980).

Taksonomistler, daha sağlıklı bir sınıflama için genetik, sitolojik, fitokimyasal ve palinojik verileri de değerlendirmektedirler. Ancak, bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılan anatomik ve morfolojik karakterler de taksonominin önemli bileşenidirler (HEYWOOD, 1971).

Taksonomide kullanılan sitolojik özelliklerin başında kromozom sayısı ve morfolojisi gelir. Bu amaçla farklı familyalara ait farklı cinslerin türlerinde yapılan karyotip analizleri önemli sitotaksonomik verileri sağlar (DAGNE ve HENEEN, 1992; GANDHI ve PATIL, 1993; YUAN ve KUPFER, 1993; IWATSUBO ve NARUHASHI, 1993a; 1993b; REDDY ve Ark., 1993; FALISTOCCO ve FALCINELLI, 1993; GREIZERSTEIN ve POGGIO, 1994; POGGIO ve Ark., 1994).

Kromozom sayısı ve morfolojisi, çevresel faktörlerin etkisiyle değişime uğrayan diğer karakterlere oranla daha sabittir. Kromozomlar, kalıtım mekanizması ile gerçek bir bağlantı halindedirler ve evrimsel değişimlerin temelini oluştururlar.

Türler arasında kromozom sayısında görülen varyasyon, taksonomistler için önemli sitolojik bilgi kaynaklarından biridir. Araştırmacılar, karyolojik çalışmalarda kromozom sayısının yanında, kromozom morfolojisinin de önemine değinmişlerdir ve tüm taksonların kromozom sayıları sabit olsa bile kromozom morfolojisinde görülen farklılıkların, evrimsel olaylarla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (SHARMA

ve RAJU, 1968; BHATTACHARYA, 1975; SARBHOY, 1978; VIJ ve Ark., 1978; KOZUHAROV ve Ark.,1981; RAMACHANDRAN ve SESHADRI, 1986; VIINIKKA ve SOVERO, 1988; BAIRIGANJAN ve PATNAIK, 1989; POGGIO ve Ark., 1994).

Bazı taksonomik bilgiler de, meiosis mekanizmalarından elde edilen verilere dayandırılır (KESAVACHARYULU ve Ark., 1981; GOHIL ve ASHRAF, 1984; YAMAMOTO, 1984; 1986; RAMSAY ve PICKERSGILL, 1986; ANDROSHCHUK, 1986; 1987; RAINA ve Ark., 1989; REDDY ve Ark., 1993; GANDHI ve PATIL, 1994). Kromozomların meiosisdeki davranışları ve yapıları, evrimin ve populasyonlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında yardımcı olmaktadır. Meiosisde kromozomların eşleşmesi, bir bitkinin verimliliğinin belirlenmesi yanında genomlar arasındaki homolojinin kromozomal açıdan karşılaştırılmasında büyük öneme sahiptir (HEYWOOD, 1971; STACE, 1980).

Bir bireyin mitotik metafazda saptanabilen kromozom takımının morfolojisi karyotipini oluşturur. Karyotip analizleri bir bireyin kendi genomu içindeki kromozomlarını, birbirleriyle karşılaştırmada ve bir bireyin diğer bireylerden kromozom yapıları bakımından farklarının belirtilmesinde kullanılmaktadır. Karyotip analizinde kullanılan önemli kriterler, kromozom sayısı ve büyüklüğü, sentromerin konumu, kromozom kollarının oransal ilişkisi, sekonder boğumun yeri ve oluşturdukları satellitlerin varlığıdır.

Araştırmacılar, taksonomik alanda angiospermelerin kromozom morfolojileriyle ilgili yaptıkları araştırmalarla simetrik karyotipe (kromozomlar arasında morfolojik açıdan varyasyon çok az, aşağı yukarı hepsi metasentrik) sahip türlerin, asimetrik karyotipe sahip olanlardan daha ilkel olduğunu savunmaktadırlar (STACE, 1980).

SINHA ve DAS (1985), 18 *Vicia* türünde yaptığı çalışmada $2n=14$

kromozoma sahip *Vicia cracca*'nın simetrik karyotipe sahip olduğunu ve evrimsel açıdan ilkel olduğunu belirtmiştir. $2n=12$ ve 10 kromozoma sahip türlerin ise asimetrik karyotipe sahip olduğunu ve genus içinde kromozom sayısındaki azalma ile evrimsel bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır.

ZHANG ve Ark. (1987), *Vicia amoena* ile yaptıkları çalışmada, türün simetrik karyotip gösterdiğini, 12 çift kromozomdan 6 çiftinin metasentrik, 6 çiftinin submetasentrik olduğunu ve satellit kromozom içermediğini belirtmişlerdir.

LIU (1988), *Vicia*'nın 8 türüyle yaptığı karyotip incelemelerinde, tek yıllık türlerin, çok yıllık türlerden daha fazla asimetri gösterdiklerini belirtmiştir.

Bir cins içinde, birbirine çok yakın olan türlerin kromozom sayıları ve yapıları birbirinden farklı olabilir. Sayısal varyasyon; sentrik füsyon, fizyonla aneuploidi ve eupoliploidiye dayandırılabilir.

Poliploidi, bitkilerde oldukça yaygındır ve bitkilerin evriminde önemli bir rol oynamaktadır. Angiosperm türlerinde poliploidi oranı %20-50'ye kadar değişmektedir. Poliploidi pek çok bitkinin normal hayat tarzı olup, evrimde varyasyonun seviyesini değiştiren önemli bir mekanizmadır (GOTTSCALK, 1976).

Vicia cinsi içerisinde de poliploid türlere rastlanılmaktadır. $2n=24$ kromozoma sahip türler, $2n=12$ kromozoma sahip soylardan, $2n=28$ kromozoma sahip türler ise $2n=14$ kromozoma sahip soylardan kökenlerini almışlardır (STACE, 1980). *Vicia*'da poliploid türler Cracca seksiyonunda yer almaktadır ve bu türler genellikle çok yıllıktır (HANELT ve METTIN, 1989).

Aneuploidi de doğal kromozom sayısında varyasyonlara neden olabilmektedir (BHATTA CHARYA, 1975; KAMALA, 1978).

Vicia genusunda kromozom sayılarının $2n=10$, 12, 14, 24 ve 28 olması diploid ve tetraploid seviyelerde aneuploid bir durumun varlığını göstermektedir

(STACE, 1980). Araştırmalar, *Vicia cracca*'da başlangıçta $2n=12, 14$ ve 28 kromozomlu üç ırkın varlığını göstermiştir. Bunun dışında $2n=12, 13, 14, 21, 27, 28$ ve 30 kromozomlu bireylere de rastlanmıştır (ROUSI, 1961).

Bir çok bitki türünde kromozom yapısında meydana gelen değişimlere translokasyon, inversiyon, duplikasyon ve defisiyens olayları neden olabilmektedir. Kromozom sayısı ve yapısının değişiminden sorumlu bir olayda Robertson translokasyonlarıdır. Bu olayda, iki akrosentrik kromozomun uzun kollarının sentromerlerinden kaynaşması ile metasentrik bir kromozom oluşabilir. İki kısa kolun çok az genetik materyel içermelerinden dolayı, kayıpları organizma için büyük bir zarar doğurmayabilir. Bunun dışında, akrosentrik kromozomun büyük kolu başka bir kromozoma transloke olabilir. Geriye kalan sentromer ve inaktif genetik materyalden ibaret heterokromatin, bitkiye zarar vermeden kaybolabilir. Böylece kromozom sayısında azalma meydana gelebilir (SCHULZ-SCHAEFFER, 1980).

Vicia'da yapılan karyotip incelemelerinde, genusun $2n=10$ ve 12 kromozomlu türlerinin Robertson fusyonu sonucu oluştuğu ileri sürülmektedir. İlk *Vicia* komplementinin $2n=14$ olduğu ve iki akrosentrik ya da subtelosentrik kromozomun fusyonu sonucu kromozom sayısının azaldığı belirtilmektedir. Ayrıca *Vicia*'da, kromozom sayısı ve yapısında gözlenen değişimlere, unequal resiprok translokasyonların ve perisentrik inversiyonların da neden olduğu ileri sürülmektedir (RAINA ve REES, 1983; SINHA ve DAS, 1985; RAINA ve BISHT, 1988; SCHUBERT ve Ark., 1990).

LAVANIA ve SHARMA (1984), *Vicia*'da kromozom sayısındaki evrimsel azalmanın ($2n=14$ 'den 12 'ye) heterokromatin segmentlerin hacmi ve sayısındaki azalma ile birlikte meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, kromozom sayısındaki evrimsel azalmanın sentrik fusyon ve unequal translokasyonlarla meydana

gelebileceğini rapor etmişlerdir.

Dünyanın farklı coğrafik bölgelerinde yayılış gösteren, *Vicia* cinsine ait türler üzerinde birçok araştırmacı tarafından sitolojik araştırmalar gerçekleştirilmiştir (ZHAO ve Ark.,1984; ROTI-MICHELOZZI ve CAFFERO, 1984; LADIZINSKY ve OSS, 1984; NIKIFOROVA, 1983; 1984a; 1984b; 1985; 1990; GOLYSHKIN, 1985; TERSIJSKI ve Ark., 1985; EFIMOV, 1988; LIU ve Ark., 1988).

Her genomun çekirdek DNA içeriğinde önemli tür içi ve türler arası varyasyonlar, birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Bu nedenle, farklı türlerin DNA içeriğini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. DNA miktarı genellikle "C" değeri olarak ifade edilir ve 1C haploid kromozom takımının replikasyondan önce içerdiği miktarı ifade eder (BENNETT ve SMITH, 1976).

Farklı bitki türlerinde çekirdek DNA miktarını belirlemek için yapılan araştırmalar, her genomun DNA içeriğinin genellikle sabit ve her tür için karakteristik olduğunu göstermektedir (BENNETT ve SMITH, 1976; MURRAY ve Ark., 1992). Bununla beraber, her genomun DNA içeriğinde tür içinde ve türler arasında önemli varyasyon gözlenmiştir. Bu tür bilgiler sitotaksonomi ve evrimsel çalışmalar için yararlı olmaktadır (MARTIN ve SHANK, 1966; REES ve Ark., 1966; BENNETT ve Ark., 1977; RAINA ve REES, 1983; BARIGANJAN ve PATNAIK, 1989; BIRADAR ve RAYBURN, 1993; MATSUNAGA ve Ark., 1994; SALIMUDDIN ve RAMESH, 1994).

Bir türün DNA içeriği, evrimsel gelişmişliği ile pozitif ilişki göstermesine rağmen, yakın akraba türler birbirinden çok farklı 2C değeri gösterebilirler. Herhangi bir türün 2C değeri, mutlaka o türün gelişmişliğiyle ilişkili değildir. Evrimsel olarak daha ilkel olan bazı türler, gelişmiş olanlardan daha yüksek 2C değeri gösterebilirler. Bu durum "C değeri paradoksu" olarak bilinir (NAGL,1980). Bir çok organizma yapısal ve metabolik işlevleri için ihtiyaç duyulan proteinleri

kodlamada, gerekli olandan daha fazla DNA içerirler. Yapılan çalışmalarla, bu fazla DNA'nın kaynağı ve işlevleri araştırılmaktadır. Fazla DNA'nın büyük bir kısmının tekrarlı DNA dizilerinden ibaret olduğu belirtilmiştir (NAGL, 1976; 1980; SHARMA; 1979).

Bitkiler, diğer organizmalarla karşılaştırıldıklarında ortalama olarak nukleus başına daha fazla DNA içerirler. Bitkilerde bu büyük varyasyonun bir kısmı poliploidizasyon nedeniyle. Yüksek bitki türlerinin hemen hemen yarısı poliploiddir ve bazı türlerin ploidi seviyesi oldukça fazladır. Gen duplikasyonları da DNA içeriğinde artışa neden olabilmektedir (TANKSLEY ve PICHERSKY, 1988).

Bitki türleri arasında mitotik hücre siklus süresi, çekirdek DNA içeriği ile pozitif ilişki gösterir ve replikasyon için fazla DNA, daha fazla zamana gereksinim duyar. DNA içeriği, aynı zamanda hücre hacmi, generasyon zamanı, mayoz süresi, dokuların ve organların hacimleri ile de ilişkili olabilir. (BENNETT, 1972). Araştırmacı, bu etkilerin nukleotipik etkiler olduğunu ve bu etkilerden DNA içeriğindeki değişimlerin önemli adaptif değere sahip olduğunu önermektedir. CAVALLINI ve Ark. (1993), *Pisum sativum* bitkisinde, bitki büyümesi esnasında nukleotipik etkileri araştırmışlardır. Bu çalışmada, en azından bitkinin ilk gelişme fazında, 4C DNA içeriği ile hem kök hem de gövdenin büyüme oranı arasında, pozitif bir ilişki olduğunu belirtmektedirler.

TEOH ve REES (1976), farklı kaynaklardan topladıkları *Pinus* ve *Picea* türleri arasında DNA içeriği bakımından önemli bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ancak türler arasında, çok az da olsa DNA miktarı bakımından gözlenen farklılıkları büyük oranda değişebilen sayıda B kromozomlarının varlığına bağlamışlardır.

Çekirdek DNA içeriğinde büyük etkilere sahip aneuploidi, B kromozomlarının varlığı ve kromozom segmentlerinin duplikasyonu veya kaybı

gibi kromozom varyasyonlarının tümü her genomun DNA içeriğinde varyasyonlara neden olurlar, ancak varyasyon için gerçek örnekler olarak kabul edilemezler. Bir çok genomun DNA içeriğinde, gerçek varyasyonları yansıtan örnekler bilinmektedir.

Her genomda, rDNA genlerinin sayısında intraspesifik varyasyon saptanmıştır (FLAVELL ve SMITH, 1974). Ancak bu, genomun DNA miktarında küçük bir değişim meydana getirir. Bunun mikrospektrofotometre ve diğer kimyasal yöntemlerle saptanması zordur.

Ribozomal genler yüksek kopya sayısına sahip bitki genleri arasındadır. Gen kopyalarının gerçek sayısı sadece türler arasında değil, aynı zamanda aynı türün farklı bireyleri arasında bile yüksek oranda değişkendir (TANKSLEY ve PICHERSKY, 1988).

Her genomdaki DNA içeriğinde büyük intraspesifik varyasyonlara neden olan değişimlerden biri de megakromozomların meydana gelmesidir. Hücreden hücreye değişen ölçüler gösteren megakromozomlar, hacimleri oranında ek DNA içerirler. Megakromozomların nasıl oluştuğu bilinmemektedir. Bununla birlikte, *Nicotiana* melezlerinde megakromozomların, belirli bir heterokromatin bloğunun farklı ek replikasyonunun sonucu oluştuğu izlenimini verirler. Megakromozomlar, somatik hücrelerde tek bir kromozomun DNA içeriğinde ani ve büyük değişimleri ortaya çıkaran bir mekanizmayı göstermeleri açısından önemlidir (BENNETT ve SMITH, 1976).

Çimlenmeden itibaren farklı gübreleme şartlarında yetiştirilen keten bitkilerinin DNA içeriğinde, değişimler olabileceği gösterilmiştir (EVANS, 1968). Araştırmalar sonucu daha fazla DNA içeren tipte rRNA için %70 daha fazla dizi bulunduğu gösterilmiştir (TIMMIS ve INGLE, 1973). Bu şekildeki induksiyonla DNA miktarının değiştirilmesi, tüm bitki türleri için geçerli olup olmadığı

bilinmemektedir. Fakat böyle bir induksiyonun bazı *Nicotiana* türlerinde olduğu bildirilmiştir (PERKINS ve Ark., 1971). Yine *Aegilops squarrosa*, *Triticum monococcum* ve *T.timopheevi*'de intraspesifik varyasyon rapor edilmiştir (FURUTA ve Ark., 1975).

Araştırmalarda, bitki büyüme faktörlerinin, kimyasal bileşenlerin, kültür ortamı kompozisyonunun veya değişik çevresel uyarıcı faktörlerin çekirdek DNA dizilerinin miktar olarak değişimini uyardığı belirtilmektedir. Ayrıca, bitkinin vegetatif gelişmesi, faz değişimleri, senesens veya tümör oluşumu gibi olaylarla farklı biyolojik etkilerin DNA dizilerinin miktarsal değişimini etkilediği vurgulanmakla beraber, tekrarlı DNA dizilerinin rolleri üzerinde durulmaktadır (BASSI ve Ark., 1984; BASSI, 1990).

İnterfaz esnasında kondanse olarak bulunan heterokromatin, eukromatinle karşılaştırıldığında tekrarlı DNA'ca zengin olduğu, genleri taşımadığı ve daha geç replike olduğu görülür. Konstitatif heterokromatin C-bantlama tekniğiyle karyotipte görülebilir (SCHWARZACHER ve Ark., 1980; MORAWETZ, 1981; RAMSAY, 1984; LAVANIA ve SHARMA 1984; YOUSSEF ve HASEMANN, 1985; LINDE-LAURSEN ve BOTHMER, 1986; LINDE-LAURSEN ve Ark., 1986; 1992; CREMONINI ve Ark., 1993).

BENNETT ve Ark. (1977), *Secale* türlerinde 4C çekirdek DNA varyasyonu ile ilgili araştırmalarında, türler arasındaki varyasyonun büyük çoğunluğunun kaynağı olarak heterokromatin miktarını göstermişlerdir. DNA miktarı düşük olan türlerde telomerik heterokromatinin de düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca duplikasyonun, saltatory replikasyonun ve eşit olmayan kross-over'lerin *Secale* türlerinde diğer varyasyon kaynaklarını oluşturduğu da belirtilmiştir.

Crepis capillaris'te tekrarlı DNA familyaları klonlanmış ve karakterize

edilmiştir. İn situ hibridizasyon metoduyla bu dizilerin, heterokromatik C-bantlarında lokalize oldukları gösterilmiştir (JAMILENA ve Ark., 1993).

Lathyrus türlerinde CsCl yoğunluk gradientinde ultrasantrifüj ile DNA yoğunluğu ve ortalama GC içerikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Aynı deneysel şartlar altında türlerin içerdikleri DNA'nın Cot-reassosiasyon kinetikleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Reassosiasyon kinetiklerine göre total DNA'nın %5-13'nün yüksek derecede tekrarlı diziler içerdiği, %56-70'inin orta derecede tekrarlı diziler içerdiği, geriye kalan kısmın ise tek kopyalı dizilerden oluştuğu gösterilmiştir (NARAYAN ve REES, 1977).

Yine *Lathyrus* türleriyle yapılan çalışmalarda, kromozomlardaki heterokromatik bölgelerin ortalama 1.6 kez eukromatinden daha yoğun olduğu belirtilmiştir. İncelenen *Lathyrus* türlerinde kromozom sayısı aynı olduğundan ($2n=14$) türler arasındaki DNA miktarındaki varyasyonun kaynakları araştırılmıştır. Türler arasında, tekrar dizilerinin derecelerine ve heterokromatinin miktarına bağlı olarak DNA miktarında bir varyasyon meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Hem tekrarlı, hem de tekrarlı olmayan komponentlerdeki artışların *Lathyrus* türlerinin evrimi ve farklılaşmaları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. (NARAYAN ve REES, 1976; NARAYAN, 1982).

İN situ hibridizasyon metoduyla *Vicia faba*'da yapılan çalışmada, tekrarlı dizilerin tüm kromozomlara dağıldığı belirtilmiştir (YAKURA ve Ark., 1987). Yine *V.faba*'da yüksek derecede tekrarlı DNA'daki dizi familyalarının, farklı baz çiftlerine sahip olduğu ve bu dizilerin her birinin total genomik DNA'nın yaklaşık %3'ünü oluşturduğu saptanmıştır (KATO ve Ark., 1985).

GREILHUBER ve Ark. (1981), Liliaceae familyasına ait *Scilla* türlerinde in situ hibridizasyon metoduyla satellit DNA'ların konstitatif heterokromatin ve NOR'la ilişkili C-bantlarında lokalize olduğunu ve bu satellit DNA'ların homolog

diziler içerdiğini göstermişlerdir. Bazı türler arasında DNA miktarında meydana gelen varyasyonun % heterokromatin miktarıyla değiştiğini belirtmişlerdir.

Elektron mikroskopu kullanarak *Vicia faba*, *V.sepium*, *V.cracca* ve *V.sativa*'nın reassosiasyon kinetikleri araştırılmıştır. Enine kesitlerde kromozom alanları ile tek kopyalı nükleotid dizileri ve DNA içeriği / kromozom oranı arasında korelasyon gözlenmiştir (MIROSHNICHENKO ve Ark., 1984).

RAINA ve REES (1983), *Vicia* türlerinin hem kromozom sayısını hem de DNA miktarını araştırmışlardır. Türlerde görülen DNA miktarındaki varyasyonun büyük oranda kromozom sayılarından bağımsız olarak meydana geldiğini göstermişlerdir. Araştırmacılar çekirdek DNA'sındaki varyasyonun, kromozom takımındaki DNA dizilerinin amplifikasyonuna yada muhtemelen delesyonlara bağlı olduğunu öne sürmektedirler.

CHOOI (1971a) ise, *Vicia* türlerinde DNA miktarındaki artışı evrimsel ve morfolojik yönden değerlendirmiştir. Türlerin evrimsel bakımdan daha ileri seksiyonlarında DNA içeriğindeki evrimsel artışın, muhtemelen türlerin morfolojik ilerlemeleriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmada her kromozomun ortalama DNA içeriği ile, her hücrenin ortalama DNA içeriği arasında linear bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir. Dört tür bu kuralın dışında kalmıştır. Bu türlerden *V.hajastana* ve *V.melanops*'da sentrik fusyon sonucu kromozom sayısında azalma gözlenmiştir. Yine iki poliploid tür olan *V.tenuifolia* ve *V.cracca*, DNA içeriklerine göre beklenilenden daha küçük kromozoma sahiptirler. Araştırmacıya göre, kromozom ölçülerindeki azalış poliploidleşme sonucu meydana gelmiştir. Yine bu araştırmada, *Vicia* türlerinde DNA miktarındaki artışın, kromozom segmentlerinin kırılıp yeniden birleşmeleri sonucu olduğu ileri sürülmektedir. Kromozom segmentlerinin yeniden düzenlenmelerinde, bir segmenti iki kopya olarak taşıyan gamet oluşumlarının meydana geldiği belirtilmiştir.

CHOOI (1971b), yine altı *Vicia* türünde DNA-DNA hibridizasyon çalışmalarında türlerin nukleotid dizilerini karşılaştırmıştır. Altı *Vicia* türünün nukleotid dizilerinin tekrarlanma dereceleri farklı bulunmuştur.

Vicia türlerinde ve *V.faba*'nın varyeteleri arasında yapılan çekirdek DNA analizlerinde, DNA içeriğinde varyasyon saptanmıştır. Türler arasında evrimsel ilişkileri açıklamak için ya da en azından sistematik kriterleri tayin etmede bu varyasyonun gözlenmesi bir araç olarak kullanılabilir (YOUSSEF ve HASEMANN, 1985).

RAINA ve NARAYAN (1984), üç *Vicia* türünün çekirdek DNA kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Bu üç türün, DNA miktarında dört kat bir varyasyon saptamışlardır. DNA erime deneyleri, buyont densite gradient analizi ve Cot-reassosiasyon denemeleri, üç türün çekirdek DNA değişimlerinin hem tekrarlı hem de tekrarlı olmayan DNA dizilerinin miktarındaki değişimler sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir. DNA miktarı en fazla olan tür *V.melanops*'da (20.02pg) orta derecede tekrarlı dizilerin oranı (%54) ile yüksek derecede tekrarlı dizilerin oranı (%8) yüksek bulunmuştur. DNA miktarı en az olan tür *V.eriocarpa*'da (4.50pg) ise orta derecedeki DNA (%48) ile tekrarlı olmayan dizilerin oranı (%47) yüksek bulunmuştur. Tekrarlı fraksiyondaki artışın DNA baz dizilerinin saltatory replikasyona bağlı olarak meydana geldiği vurgulanmaktadır. Ultra santrifüj analiz tekniği ile yüksek derecede tekrarlı diziler satellit DNA olarak gözlenmiş ve genusun evrimi esnasında bu dizilerin çoğaltıldığı sonucuna varılmıştır.

Vicia türlerinde satellit DNA'nın dağılımının incelendiği bir başka çalışmada da, DNA miktarındaki varyasyonun hem tekrarlı hem de tekrarlı olmayan dizilere bağlı olduğu vurgulanmıştır. DNA'nın buyont densite gradient analizi sonuçları *V.melanops* genomunda belirgin bir satellit DNA fraksiyonunun olduğunu göstermiştir. Bu fraksiyonun ortalama G+C içeriği %28 olarak belirtilmiştir. Bu

değerin, total DNA'nın %7'si olduğu, satellit DNA'nın baz kompozisyonunun homojen olduğu ve kromozomun sentromerik ve interkalar bölgelerde lokalize olduğu açıklanmıştır. *Vicia* türlerinde satellit DNA miktarında gözlenen varyasyona, genusun evrimi esnasında hem baz dizilerinin farklılaşması hemde farklı türlerde satellit DNA dizilerinin farklı çoğaltılmasının sebep olduğu önerilmiştir (NARAYAN ve Ark., 1985).

Vicia cinsi Fabaceae (Legüminosae = Baklagiller) familyasına aittir. Fabaceae, Angiospermiler arasında en fazla türe sahip familyalardan birini oluşturmaktadır. Bu familya 550 cins ve yaklaşık 13.000 tür içermektedir. Ülkemizde ise yaklaşık 60 cins ve 900'den fazla türü bulunmaktadır (BAYTOP, 1983).

Vicia cinsi yaklaşık 120 tür içererek, her iki yarıkürenin de ılıman zonlarında geniş bir yayılış göstermektedir (RAINA ve REES, 1983). Türkiye'de ise 59 türü bulunmaktadır. *Vicia* cinsinin kültürü yapılan türleri; *V.sativa* L. (fiğ), *V.ervilia* (L.) Willd. (burçak) ve *V.faba* L. (bakla)'dır (SEÇMEN ve Ark., 1986). Eski ve yeni dünyada bir çok ülkede tarımsal alanda kullanılan bu türler büyük ekonomik öneme sahiptirler (HANELT ve METTIN, 1989).

Vicia'nın tarımsal alanda kullanılan türlerinde karyolojik, sitogenetik ve son zamanlarda moleküler genetik çalışmalar oldukça sık yapılmaktadır. Özellikle *V.faba*'nın kromozomları bu çalışmalar için uygunluk göstermektedir (HANELT ve METTIN, 1989).

Bu çalışmada, Sivas ilinde yayılış gösteren bazı *Vicia* türleri ile *V.sativa*'nın bazı ıslah hatlarının, kromozom sayısı ve yapısı yönünden karşılaştırılması ve bu türlerin DNA içerikleri arasındaki varyasyonun incelenmesi amaçlanmıştır. Yurdumuzdaki bitki türlerinin çekirdek DNA içeriğini belirlemek amacıyla henüz bir çalışma yapılmamıştır. *Vicia* türleri arasında ve aynı tür içinde populasyonlar arasındaki farklılaşmayı moleküler düzeyde saptamak amaçlanmıştır. Bu nedenle *Vicia* türlerinin çekirdek DNA içeriğinin belirlenmesi ve türler arasındaki varyasyonun incelenmesi önemli olacaktır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal Seçimi ve Toplanması:

Sivas ili ve çevresinde yayılış gösteren bazı *Vicia* türleri ve *V.sativa*'nın bazı ıslah hatları araştırma materyali olarak seçilmiştir. Materyal seçimi ile ilgili dört istasyon esas alınmıştır [Çamlıbel, Yıldızeli, Hafik, Cumhuriyet Üniversitesi Kampüsü (Merkez)].

Araştırma materyalinin toplanmasına 1991 yılının Haziran ayında başlanmış, 1992 ve 1993 yıllarında da devam edilmiştir. *Vicia* türlerinin önce çiçekli, sonra meyveli örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler DAVIS ve PLITMANN'ın (1970) "Türkiye Florası Kitabı"ndan yararlanılarak ve C.Ü. herbaryum örnekleriyle karşılaştırılarak teşhis edilmiştir.

Materyalin toplandığı lokaliteler, türlerin evrimsel sırasına göre aşağıda verilmiştir.

- V.crocea* (Desf) B.Fedtsch. : Yıldız Dağı, Demirözü göleti üstü,
Ormanlık, 1850m.
- V.cassubica* L. : Yıldız Dağı, Demirözü göleti,
Ormanlık, 1750m.
- V.cracca* L. subsp. *cracca* : Çamlıbel, Karayolları bakım evi,
Ormanlık, 1650m.
- V.cracca* L. subsp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin : C.Ü. Kampüsü-Lojmanlar arası,
yol kenarı 1300m.
- V.cracca* L. subsp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin : Hafik çevresi, taşlı yamaçlar, 1350m.
- V.cracca* L. subsp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin : Çamlıbel geçidi, Karayolları bakım
evi, 1700m.
- V.cracca* L. subsp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin : Yıldız Dağı, Yusufoglan köyü,
yamaçlar, 1750m.

- V.canescens* Lab. : Erzurum, A.Ü Kampüsü
Tohumlar Bursa U.Ü'den
sağlanmıştır.
- V.sepium* L. : Yıldız dağı, Yusufoglan-Sarıyar köyü
arası, orman içi, 1800m.
- V.hyrzanica* Fisch. et Mey. : C.Ü.Kampüsü, öğrenci yurdu arkası,
1300m.
- V.hyrzanica* Fisch. et Mey. : Hafik Çevresi, taşlyamaçlar, 1350m.
- V.peregrina* L. : C.Ü.Kampüsü, Spor salonu arkası,
1300 m.
- V.peregrina* L. : Yıldızeli, Çakmakbeli, 1435m.
- V.peregrina* L. : Hafik çevresi, taşlyamaçlar, 1350m.
- V.hybrida* L. : Çamlıbel geçidi, Karayolları bakım
evi, yamaçlar, 1700m.
- V.hybrida* L. : Hafik, Çukurbelen köyü civarı,
1400m
- V.sativa* L.subsp.*nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* : C.Ü. Kampüs, tarla kenarı, 1300m.
- V.sativa* L.subsp.*nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* : Hafik çevresi, taşly yamaçlar 1350m.
- V.sativa* L.subsp.*nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* : Çamlıbel, Karayolları bakımevi,
1650m.
- V.sativa* L.subsp.*nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* : Yıldızeli, Karayolları çeşmesi 1600m.
- V.sativa* L.subsp. *amphicarpa* (Dorth.) Aschers. et Graebn. ve *V.sativa*'nın bazı
ıslah edilmiş hatlarının tohumları Bursa Uludağ Üniversitesinden temin edilmiştir.
- V.galilaea* Plitm. et Zoh. : C.Ü. Kampüsü-Lojmanlar yol kenarı
1300 m.
- V.galilaea* Plitm. et Zoh. : Hafik, Seyfe suyu, tarla kenarı 1300m

2.2. Tohumların Çimlendirilmesi :

Vicia türlerinin tohum kabukları sert olduğundan, önce bir bistüri yardımıyla tohum kabukları çizilmiştir. Çizilen tohumlar 24 saat oda sıcaklığında şişmeye bırakılmıştır. Su alıp şişen tohumlar, distile su ile nemlendirilmiş filtre kağıdı bulunan petri kaplarına alınmıştır. Tohumlar 24°C'ye ayarlı etüvde çimlendirilmeye bırakılmıştır.

2.3. *Vicia* Türlerinin DNA İçeriklerinin Feulgen Mikrospektrofotometre ile Ölçülmesi :

Mikrospektrofotometrik ölçümler, bazı araştırmacıların yaptığı çalışmalardan hareketle aşağıdaki şekilde yapılmıştır (CHOOI, 1971a; NAGL, 1976; BENNETT ve SMITH, 1976; RAINA ve BISHT, 1988).

Çimlenen her tohumun ana kök uçları 1-1.5cm olunca kesilmiş ve taze hazırlanan etil alkol, glasiyel asetik asit karışımında (3/1) +4°C de 24 saat tespit edilmiştir. Tespit işleminden sonra kök uçları distile su ile 30 dakika yıkanmıştır.

Yıkama işleminden sonra kök uçları 1N HCl de 60°C de 12 dakika hidroliz edilmiştir. Hidroliz işlemi ile kromozomların yapısında yer alan nükleik asitlerdeki aldehit grublarının serbest hale geçmesi sağlanmaktadır. Hidrolizden sonra kök uçları 1 dakika distile su ile yıkanmış ve kurutma kağıdı üzerinde kurularak, 1 saat oda sıcaklığında Feulgen boya ile boyanmıştır. Feulgen reaksiyonu hidroliz sonunda nükleotiddeki baz kısmının pentozdan ayrılarak, pentozdaki serbest hale geçen aldehit grubunun leukobazik fuksin ile muameleye girmesi sonucu fuksinin kırmızı renginin çıkmasından ibarettir. Asit hidrolizinden sonra Feulgen reaksiyonu, DNA için karakteristiktir. Boyanan kök uçları kükürtlü suda (SO₂ suyu) 3 kez 10 dakika ara ile yıkanmıştır. Boyanan kök uçlarından 1.5-2 mm'lik kısım kesilerek, lam üzerindeki %45'lik asetik asit içine bırakılmıştır. Lam üzerindeki kök ucu, bir iğne yardımıyla ufak parçalara ayrılarak üzerine lamel kapatılmış ve ezme

yöntemiyle preparat hazırlanmış ve mikroskopta incelenmiştir. Daha sonra iyi boyanan ve ezilen preparatlar daimi preparat haline getirilmiştir.

Aynı işlemler *Vicia faba* (bakla)'nın ve *Allium cepa* (soğan)'nın köklerine de uygulanmıştır.

Daimi preparatlarda ölçüme uygun telofaz hücrelerinin çekirdek absorpsiyonları, Reichert-Zetopan marka mikrospektrofotometrede 550nm'de ölçülmüştür. Her tür için ayrı ayrı 80'er çekirdek ölçümü yapılmıştır.

Vicia türlerinin ekstinksiyon ölçümleri GARCIA (1965)'e göre bir dalga boyu , iki alan tekniği yöntemi kullanılarak $E_1A_1 = \left(\log \frac{1}{T} \right) \frac{(1-T_1)A_i}{(1-T_1)}$ formülüyle hesaplanmıştır. E_1A_1 = çekirdek alanının total absorpsiyonu, $\log \frac{1}{T}$ = küçük alanın optik yoğunluğu, $\frac{(1-T_1)A_i}{(1-T_1)}$ ise kromofor alanının miktarıdır. Her tür için

E_1A_1 değerleri esas alınarak türlerin çekirdek DNA içerikleri *V.faba*'ya göre kıyaslanarak verilmiştir. Yine, türlerin çekirdek alanları da *V.faba*'ya göre kıyaslanarak hesaplanmıştır (arbitrary units) (CHOOI, 1971a; YOUSSEF ve HASEMANN, 1985; BIRADAR ve RAYBURN, 1993). Türlerin pikogram olarak DNA miktarları ise, $pg_{\text{ömek}} = 33.5 \times E_1A_{1\text{ömek}} : E_1A_{1\text{Allium cepa}}$ formülüyle hesaplanmıştır. Ayrıca türlerin DNA molekül ağırlıkları $pg \cong 0.65 \times 10^{12} d$ formülü ile ve baz çifti sayıları $pg \cong 9.13 \times 10^8 N.P.$ formülü ile hesaplanarak verilmiştir (NAGL, 1976).

2.4. Karyotip Analizi İçin Köklere Uygulanan İşlemler:

Karyotip analizi için yine tohumlar çimlendirilmiş ve çimlenen tohumlardan ana kök uçları 1-1.5 cm olunca kesilmiştir. Kesilen kök uçları %0.5'lik Colchisin çözeltisinde 3.5 saat bekletilmiştir. Colchisin, iğ ipliklerinin oluşumunu engelleyerek, mitoz bölünmeyi metafaz safhasında tespit edip, kromozomların kısalıp kalınlaşmasıyla şekillerinin daha belirgin hale gelmesini sağlar.

Colchisinden alınan kök uçları distile suda yıkandıktan sonra taze hazırlanmış etil alkol, glasiyel asetik asit karışımında (3/1), +4°C'de 24 saat tespit edilmiştir. Bu şekilde tespit edilen kök uçları 30 dakika distile suda yıkandıktan sonra, önce Feulgen daha sonra aseto-orsein'le boyanmıştır (TEOH ve REES 1976; NARAYAN, 1982).

Her tür için boyanan kök uçlarından, 1.5-2mm'lik kısım kesilerek 1 damla %45'lik asetik asit içinde ezme yöntemiyle preparat yapılmıştır.

İyi boyanmış ve bir düzlem üzerinde iyi ayrılmış kromozomların fotoğrafları, Nikon AFX-DX marka araştırma mikroskobunda çekilmiştir.

Her tür için yapılan hazır preperatlardan *Vicia* türlerinin mitotik indeksleri hesaplanmıştır.

2.5. Verilerin Değerlendirilmesi :

Vicia türlerinin DNA içerikleri ve çekirdek alanları ile ilgili elde edilen verilere varyans analizi uygulanmıştır. (SOKAL ve ROHLF, 1969). Her bir tohumdam elde edilen ana kök ucunda yapılan ölçümlerin ortalaması, bir tekrar olarak kullanılmıştır. Her tür için deneyler beşer tekrar üzerinden değerlendirilip, bu değerlerin ortalamaları hesaplamalarda kullanılmıştır. Türler için elde edilen verileri karşılaştırmada ortalamalar arası farklar, 0.05 düzeyinde F değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edilmiştir.

Tüm türler arasında tekrar ve deney ortalamaları arasındaki farkın önem kontrolü DUNCAN (1955)'in Multiple Range Test'ine göre yapılmıştır.

Ayrıca, toplanan türlerin populasyon sayıları farklı olanlarına Kruskal-Wallis varyans analizi ve Tukey testi uygulanarak DNA içerikleri ve çekirdek alanları bakımından önemlilik kontrolü yapılmıştır. Tür içinde populasyonlar arası önem kontrolünde ise, populasyon sayısı iki olanlar t-testi ile, ikiden fazla olanlar F-testi ile karşılaştırılmış ve farklı olanlara Tukey testi uygulanmıştır. Mitotik

indeks verilerine de varyans analizi uygulanarak, Tukey testi ile değerlendirme yapılmıştır. Mitotik indeks için deneyler üç tekrar üzerinden değerlendirmiştir (SOKAL ve ROHLF, 1969).

Vicia türlerinin DNA içerikleri ile çekirdek alanı, DNA içerikleri ile kromozom uzunlukları, çekirdek alanları ile kromozom uzunlukları ve DNA içerikleri ile mitotik indeksleri arasında korelasyon ve regresyon analizi uygulanarak bu verilere ait grafikler çizilmiştir (SÜMBÜLOğLU ve SÜMBÜLOğLU, 1989).

Vicia türlerinin kromozomlarını tanımlamada, uzun kolun kısa kola oranı esas alınarak belirlenmiştir. Kromozomların uzun kolunun, kısa kola oranı 1.0 ve 1.0-1.7 arası metasentrik, 1.7-3.0 arası submetasentrik, 3.0-7.0 arası subakrosentrik, 7-∞ arası akrosentrik, ∞ ise telosentrik olarak kabul edilmiştir (LEVAN ve Ark. 1964; cf. STACE, 1980).

3. BULGULAR

3.1. *Vicia* Türlerinin Kromozom Özellikleri :

İnceleme yaptığımız *Vicia* türlerinin temel kromozom sayıları $x = 5, 6$ ve 7 olarak bulunmuştur. Temel kromozom sayısı *V.canescens*'de $x = 5$, *V.hyrcanica*, *V.hybrida*, *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*, *V.sativa* subsp. *amphicarpa* ve *V.sativa*'nın bazı ıslah hatlarında $x = 6$, *V.cracca* subsp. *cracca*, *V.cracca* subsp. *tenuifolia*, *V.sepium*, *V.peregrina* ve *V.galilaea*'de $x = 7$ olarak saptanmıştır. *V.crocea* ve *V.cassubica* türlerinin tohumlarını çimlendiremediğimiz için hem kromozomal özellikleri hem de mikrospektrofotometrik ölçüm verileri elde edilememiştir.

3.1.1. Karyotip Analizinden Elde Edilen Sonuçlar :

Vicia cracca subsp. *cracca* :

V.cracca subsp. *cracca*'nın diploid kromozom sayısının $2n = 14$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 1, Şekil 1A). En küçük kromozom çifti (V11) submetasentrik olup, diğer kromozomları subakrosentriktir. II. çift kromozomun kısa kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 5.60μ , 5.40μ , 5.04μ , 4.88μ , 4.72μ , 4.08μ ve 3.20μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 3A'da gösterilmiştir.

Vicia cracca subsp. *tenuifolia* :

V. cracca subsp. *tenuifolia*'nın diploid kromozom sayısı $2n = 14$ olup, kromozom morfolojisi bakımından *V.cracca* subsp. *cracca* ile aynı özellikleri gösterdiği bulunmuştur (Fotoğraf 2, Şekil 1B). VII. çift kromozomu en küçük kromozom olup submetasentriktir. Diğer kromozomları subakrosentriktir. II. çift kromozomun kısa kolunda kısa kola eşit uzunlukta NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 5.55μ , 5.36μ , 4.96μ , 4.56μ , 4.24μ , 4.00μ ve 2.80μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 3B'de gösterilmiştir.

***Vicia sepium* :**

V. sepium'un diploid kromozom sayısının $2n=14$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 3, Şekil 1C). En küçük kromozomu (V11) yaklaşık submetasentrik olup, kromozom uzunluğu 3.20μ 'dur. Diğer kromozomları subakrosentrik olup kromozom uzunlukları sırasıyla 5.52μ , 5.12μ , 4.88μ , 4.64μ , 4.08μ ve 3.92μ 'dur (Tablo 1). NOR bölgesi saptanamamıştır. Kromozomların idiogramı şekil 3C'de gösterilmiştir.

***Vicia peregrina* :**

V. peregrina'nın diploid kromozom sayısının $2n=14$ olduğu bulunmuştur (Fotoğraf 4, Şekil 1D). I. çift kromozomu submetasentrik olup en büyük kromozomudur. VII. çift kromozomu akrosentrik olup en küçük kromozomudur. Diğer kromozomları subakrosentriktir. V. çift kromozomun uzun kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 9.84μ , 7.52μ , 7.36μ , 6.80μ , 6.56μ , 5.76μ , 5.20μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 3D'de gösterilmiştir.

***Vicia galilaea* :**

V. galilaea'nin diploid kromozom sayısının $2n = 14$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 5, Şekil 1E). IV. çift kromozomu submetasentrik, diğerleri subakrosentrik olduğu belirlenmiştir. VII. çift kromozomun kısa kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 8.96μ , 7.76μ , 7.28μ , 6.72μ , 6.48μ , 5.84μ ve 5.52μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 3E'de gösterilmiştir.

***Vicia hyrcanica* :**

V. hyrcanica'nın diploid kromozom sayısının $2n = 12$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 6, Şekil 2A). Bütün kromozomlarının subakrosentrik olduğu bulunmuştur. III. çift kromozomun kısa kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom

uzunlukları sırasıyla 8.16 μ , 7.36 μ , 7.28 μ , 6.48 μ , 6.24 μ ve 5.36 μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4A'da gösterilmiştir.

***Vicia hybrida* :**

V.hybrida'nın diploid kromozom sayısının $2n=12$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 7, Şekil 2B). II.çift kromozomun metasentrik olduğu bulunmuş ve uzun kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Diğer kromozomları subakrosentriktir. Kromozom uzunlukları ise sırasıyla 8.56 μ , 8.88 μ , 7.28 μ , 6.96 μ , 5.92 μ ve 4.48 μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4B'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* subsp. *nigra* var. *nigra* :**

V.sativa subsp. *nigra* var. *nigra*'nın diploid kromozom sayısının $2n = 12$ olduğu bulunmuştur (Fotoğraf 8, Şekil 2C). Bütün kromozomları subakrosentriktir. Bu türün kromozomları diğer türlere oranla oldukça küçüktür. V. çift kromozomun uzun kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 4.80 μ , 4.56 μ , 3.52 μ , 3.44 μ , 3.18 μ ve 2.48 μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4C'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* subsp. *amphicarpa* :**

V. sativa subsp. *amphicarpa*'nın diploid kromozom sayısının $2n = 12$ olduğu bulunmuştur (Fotoğraf 9, Şekil 2D). VI. çift kromozomu metasentrik olup diğer kromozomları subakrosentriktir. V. çift kromozomun uzun kolunda NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 4.08 μ , 3.84 μ , 3.36 μ , 3.28 μ , 3.16 μ ve 2.56 μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4D'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* 31. Hattı :**

V.sativa 31. hattı'nın diploid kromozom sayısının $2n = 12$ olduğu saptanmıştır. (Fotoğraf 10, Şekil 2E). Bütün kromozomları subakrosentriktir. IV.çift kromozomun uzun kolunda NOR bölgesi bulunmuştur. Kromozom uzunlukları sırasıyla 5.28 μ , 4.08 μ , 3.60 μ , 3.44 μ , 3.18 μ ve 2.72 μ 'dur (Tablo 1).

Kromozomların idiogramı şekil 4E'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* 31.4 Hattı (Uludağ) :**

V.sativa 31.4 hattı'nın diploid kromozom sayısının $2n = 12$ olduğu saptanmıştır (Fotoğraf 11, Şekil 2F). III. çift kromozomu metasentrik olup, diğer kromozomları subakrosentriktir. IV. çift kromozomun uzun kolunda NOR bölgesi bulunmuştur. Kromozom uzunlukları sırasıyla 4.16μ , 4.00μ , 3.28μ , 3.04μ , 2.96μ ve 2.40μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4F'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* 17.I Hattı (Nilüfer) :**

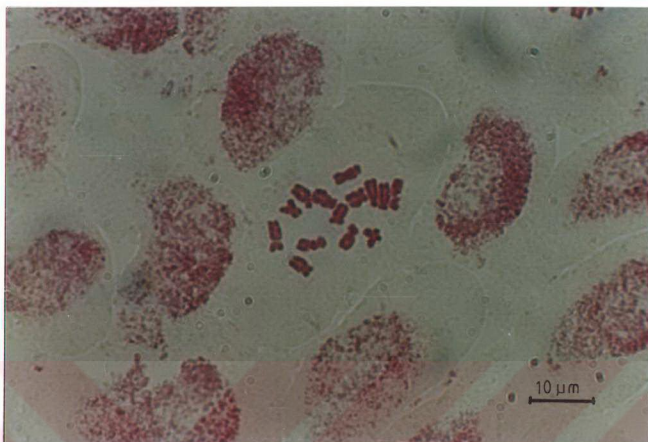
V.sativa 17.I hattı'nın diploid kromozom sayısı $2n = 12$ olarak saptanmıştır (Fotoğraf 12, Şekil 2G). *V.sativa* 17.I hattının kromozomlarının morfolojik özellikleri *V.sativa* 31.4 hattı ile aynı olduğu bulunmuştur. III. çift kromozomu metasentrik olup diğerleri subakrosentriktir. IV. kromozomunda NOR bölgesi bulunmuştur. Kromozom uzunlukları 4.16μ , 3.99μ , 3.20μ , 3.12μ , 2.88μ ve 2.39μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4G'de gösterilmiştir.

***Vicia sativa* 20.I Hattı (Emir) :**

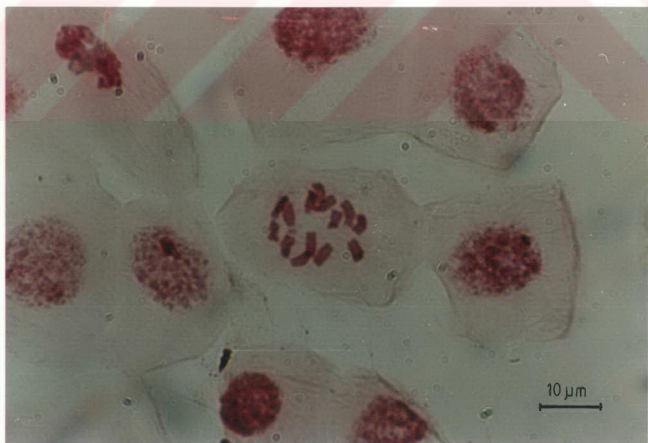
V.sativa 20.I hattı'nın diploid kromozom sayısı $2n = 12$ olarak saptanmıştır (Fotoğraf 13, Şekil 2H). *V.sativa* 20.I hattının kromozomlarının morfolojik özelliklerinin *V.sativa*'nın hem 31.4 hattı, hemde 17.I hattı ile aynı olduğu bulunmuştur. III. çift kromozomu metasentrik olup, diğerleri subakrosentriktir. IV. kromozom çiftinde NOR bölgesi saptanmıştır. Kromozom uzunlukları sırasıyla 4.16μ , 3.92μ , 3.20μ , 3.12μ , 2.82μ ve 2.40μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4H'da gösterilmiştir.

***Vicia canescens*:**

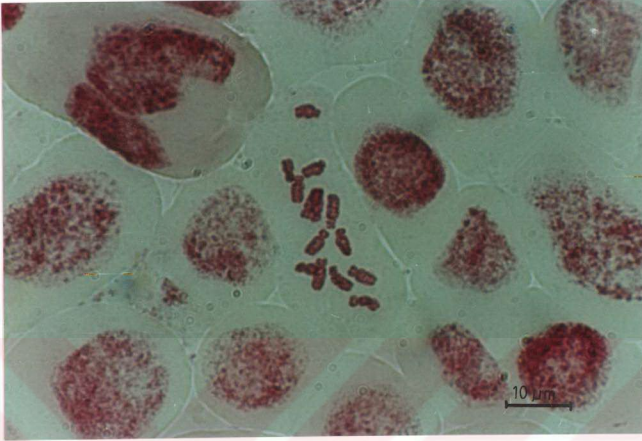
V.canescens'in diploid kromozom sayısı $2n = 10$ olarak saptanmıştır. (Fotoğraf 14, Şekil 2I). V. çift kromozom metasentrik, diğerlerinin subakrosentrik olduğu bulunmuştur. Kromozomlarının uzunlukları sırasıyla 5.68μ , 5.36μ , 5.04μ , 4.88μ ve 4.80μ 'dur (Tablo 1). Kromozomların idiogramı şekil 4I'da gösterilmiştir.



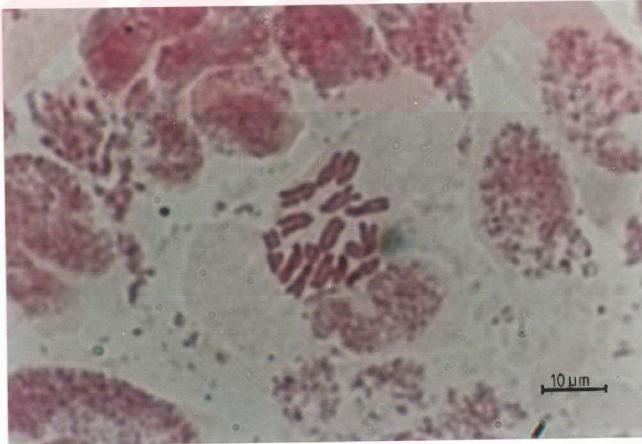
Fotoğraf 1. *V. cracca* subsp. *cracca*'nın metafaz kromozomları, $2n=14$



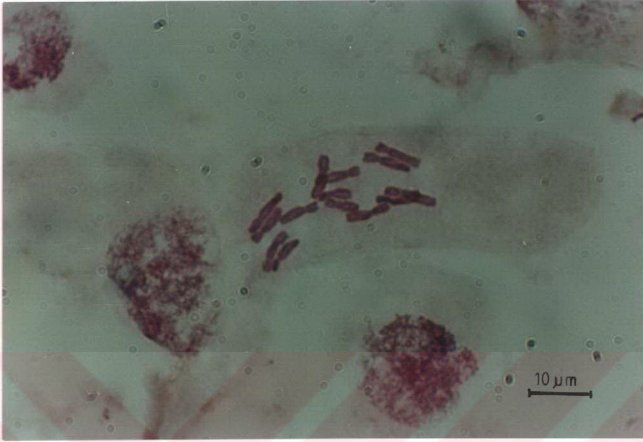
Fotoğraf 2. *V. cracca* subsp. *tenuifolia*'nın metafaz kromozomları, $2n=14$



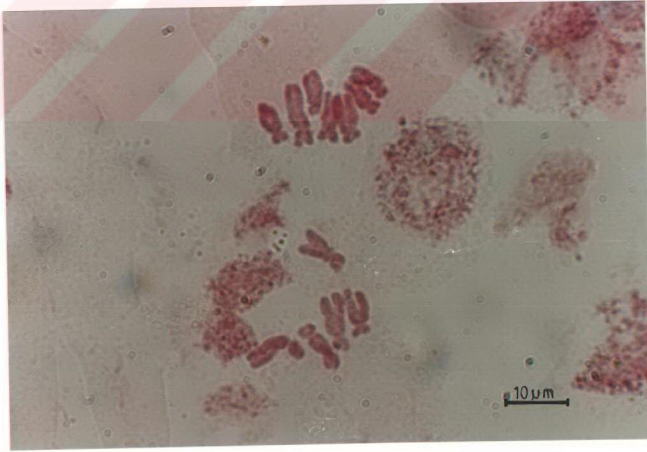
Fotoğraf 3. *V. sepium*'un metafaz kromozomları, $2n=14$



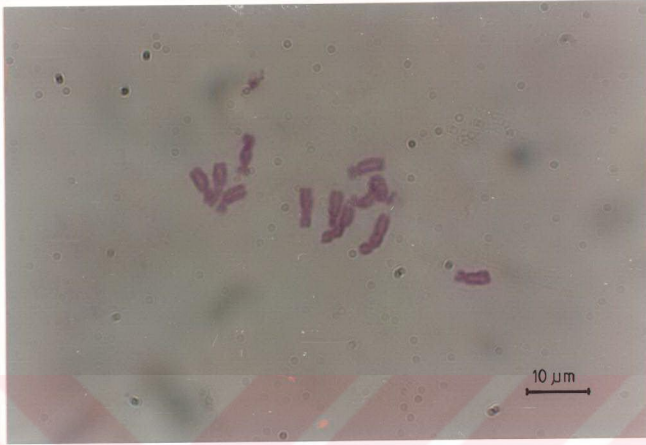
Fotoğraf 4. *V. peregrina*'nın metafaz kromozomları, $2n=14$



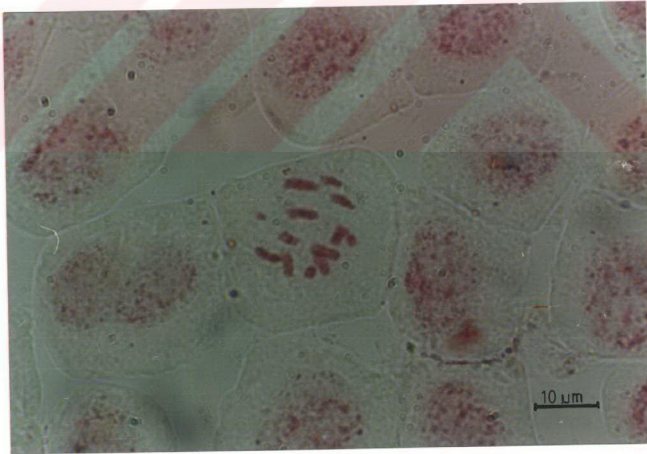
Fotoğraf 5. *V. galilaea*'nin metafaz kromozomları, $2n=14$



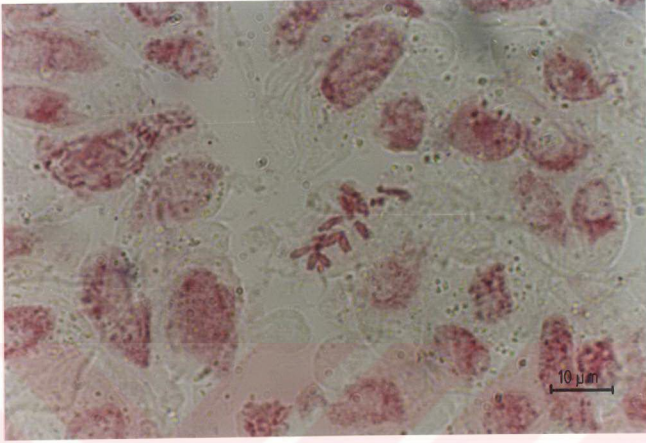
Fotoğraf 6. *V. hyrcanica*'nin metafaz kromozomları, $2n=12$



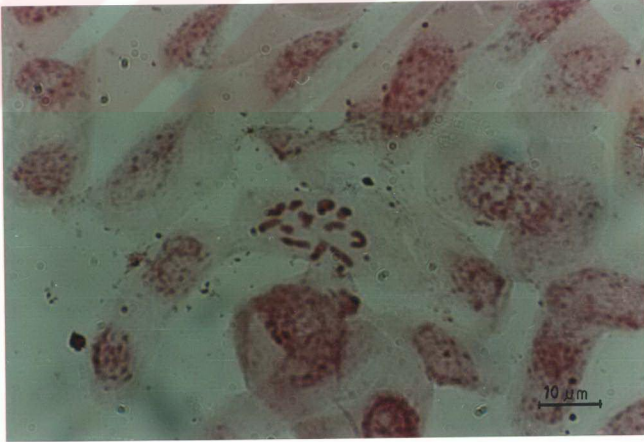
Fotoğraf 7. *V. hybrida*'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



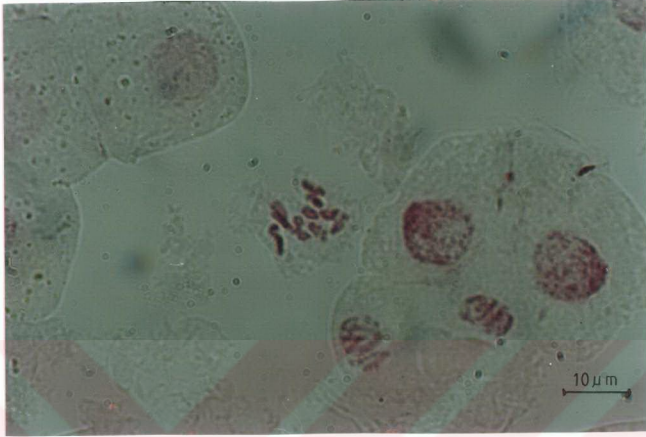
Fotoğraf 8. *V. sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın metafaz kromozomları,
 $2n=12$



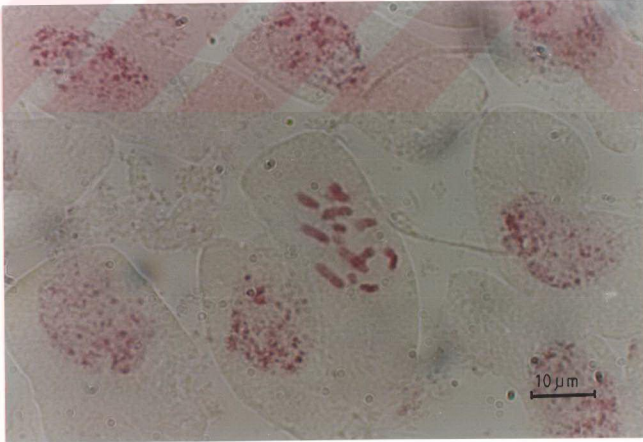
Fotoğraf 9. *V. sativa* subsp. *ampicarpa*'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



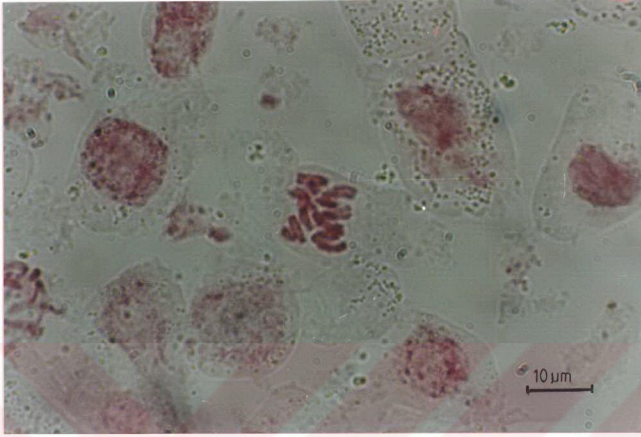
Fotoğraf 10. *V. sativa* 31. hattı'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



Fotoğraf 11. *V. sativa* 31.4 hattı'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



Fotoğraf 12. *V. sativa* 17.1 hattı'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



Fotoğraf 13. *V. sativa* 20.I hattı'nın metafaz kromozomları, $2n=12$



Fotoğraf 14. *V. canescens*'in metafaz kromozomları, $2n=10$

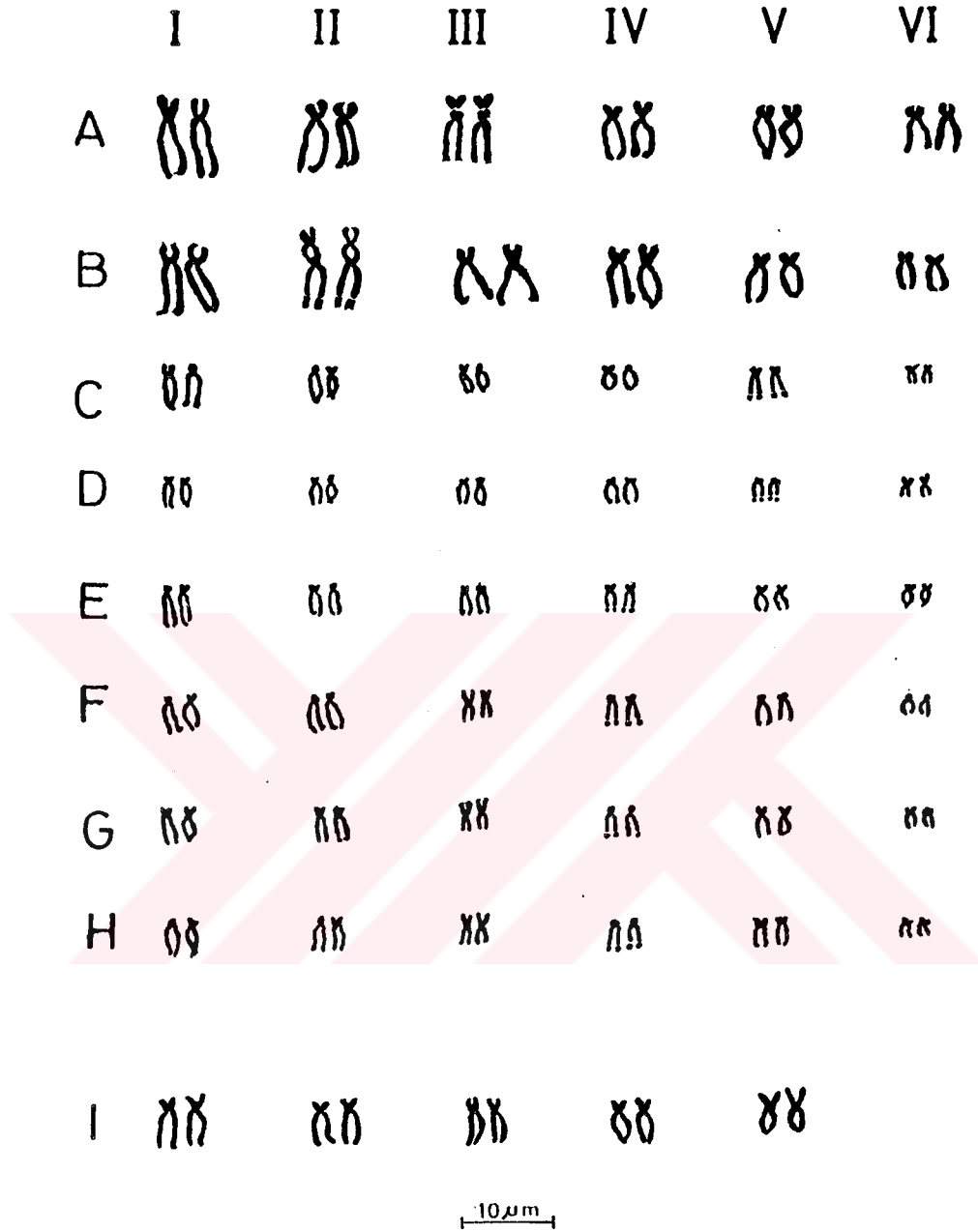


10 μm

Şekil 1. $2n = 14$ kromozoma sahip *Vicia* türlerinin karyotipi

A: *V. cracca* subsp. *cracca* B: *V. cracca* subsp. *tenuifolia*

C: *V. sepium* D: *V. peregrina* E: *V. galilaea*



Şekil 2. $2n = 12$ ve 10 kromozoma sahip *Vicia* türlerinin karyotipi

A: *V.hyrchanica* B: *V.hybrida* C: *V.sativa* subsp. *nigra* var.*nigra*

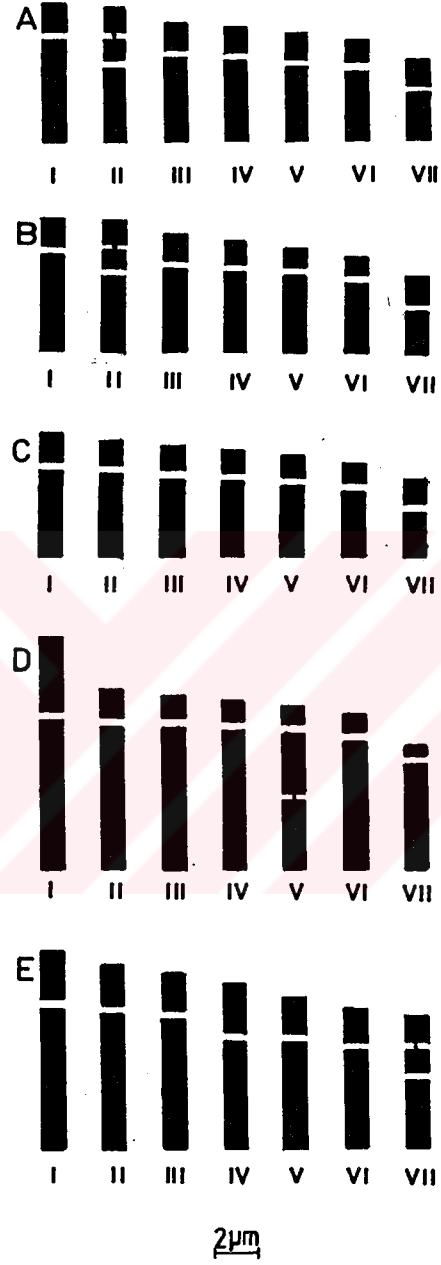
D: *V.sativa* subsp. *amphicarpa* E: *V.sativa* 31. hattı

F: *V.sativa* 31.4 hattı

G: *V.sativa* 17.1 hattı

H: *V.sativa* 20.I hattı

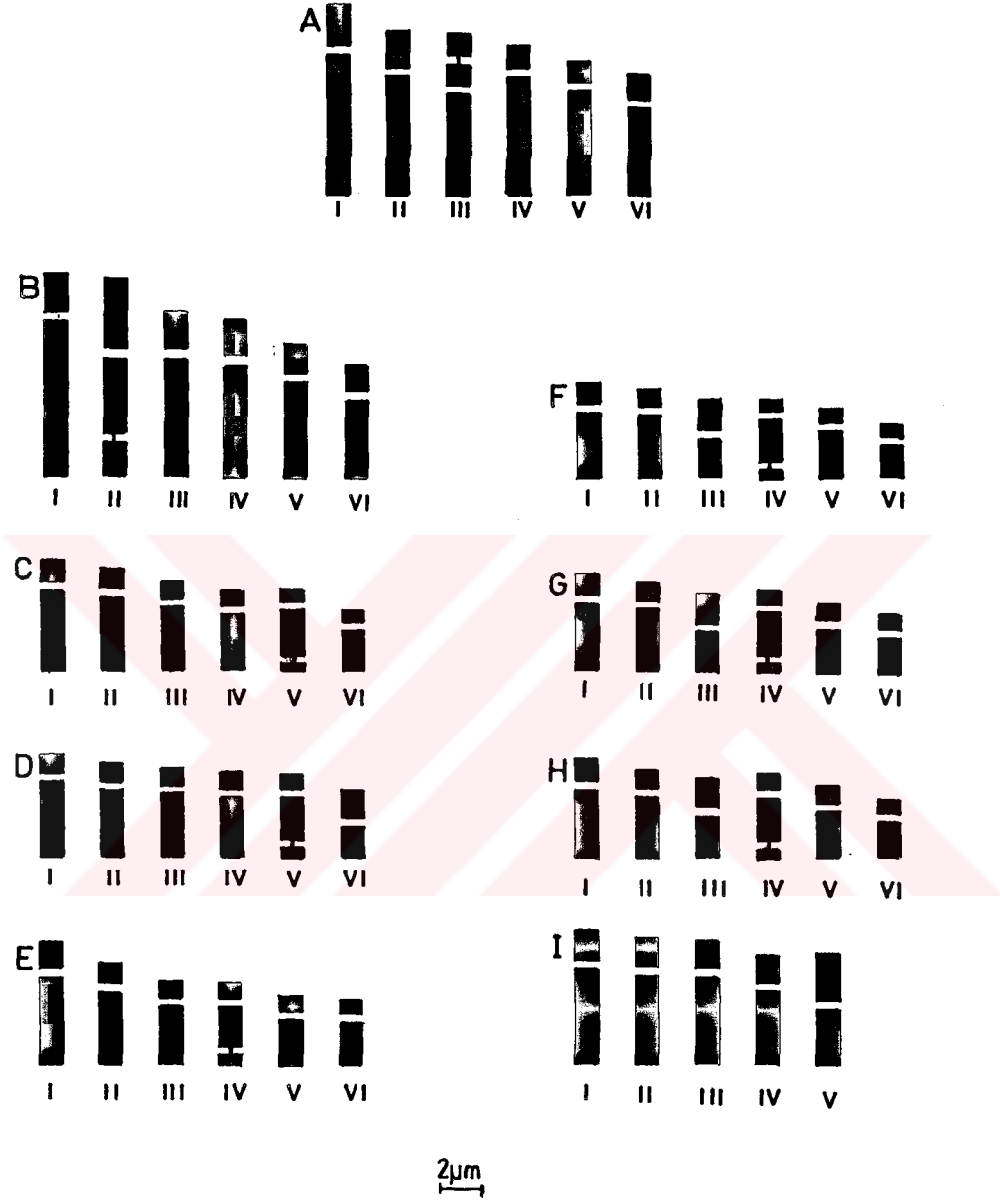
I: *V.canescens*



Şekil 3. $2n = 14$ kromozoma sahip *Vicia* türlerinin idiogramı

A: *V. cracca* subsp. *cracca* B: *V. cracca* subsp. *tenuifolia*

C: *V. sepium* D: *V. peregrina* E: *V. galilaea*



Şekil 4. $2n = 12$ ve 10 kromozoma sahip *Vicia* türlerinin idiogramı

A: *V.hyrcanica* B: *V.hybrida* C: *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*

D: *V.sativa* subsp. *amphicarpa* E: *V.sativa* 31. hattı

F: *V.sativa* 31.4 hattı

G: *V.sativa* 17.I hattı

H: *V.sativa* 20.I hattı

I: *V.canescens*

Tablo 1. *Vicia* türlerinin kromozom uzunlukları

Türler	Kromozom Çiftleri							Toplam uzunluk (µm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	5.60	5.40	5.04	4.88	4.72	4.08	3.20	32.92
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i>	5.55	5.36	4.96	4.56	4.24	4.00	2.80	31.47
<i>V. sepium</i>	5.52	5.12	4.88	4.64	4.08	3.92	3.20	31.36
<i>V. peregrina</i>	9.84	7.52	7.36	6.80	6.56	5.76	5.20	49.04
<i>V. galilaea</i>	8.96	7.76	7.28	6.72	6.48	5.84	5.52	48.56
<i>V. hyrcanica</i>	8.16	7.36	7.28	6.48	6.24	5.36		40.88
<i>V. hybrida</i>	8.56	8.88	7.28	6.96	5.92	4.48		42.08
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i>	4.80	4.56	3.52	3.44	3.18	2.48		21.98
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	4.08	3.84	3.36	3.28	3.16	2.56		20.28
<i>V. sativa</i> 31. Hattı	5.28	4.08	3.60	3.44	3.18	2.72		22.30
<i>V. sativa</i> 31.4 Hattı (Uludağ)	4.16	4.00	3.28	3.04	2.96	2.40		19.84
<i>V. sativa</i> 17.1 Hattı (Nilüfer)	4.16	3.99	3.20	3.12	2.88	2.39		19.74
<i>V. sativa</i> 20.I Hattı (Emir)	4.16	3.92	3.20	3.12	2.82	2.40		19.62
<i>V. canescens</i>	5.68	5.36	5.04	4.88	4.80			25.76

µm : mikron

3.2. *Vicia* Türlerinde Mikrospektrofotometrik Ölçüm Sonuçları:

3.2.1. *Vicia* Türlerinin DNA İçerikleri :

İncelenen *Vicia* türlerinin çekirdek DNA içerikleri arbitrary units olarak tablo 2'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi DNA içeriği en fazla olan türün *V. peregrina* olduğu saptanmıştır (70.75 ± 0.32). En düşük DNA içeriği ise *V. sativa*'nın 20.I hattında (Emir) bulunmuştur (13.93 ± 0.07).

Tablo 2. *Vicia* türlerinin DNA içerikleri ve çekirdek alanları

Türler ^z	DNA İçeriği (arbitrary units)		Çekirdek Alanı (arbitrary units)	
	$\bar{X} \pm S.H$	*	$\bar{X} \pm S.H$	*
<i>V. faba</i>	100 (Standart)		100 (Standart)	
<i>V. peregrina</i> (Yıldızeli)	70.75 ± 0.32	a	89.26 ± 0.32	a
<i>V. peregrina</i> (Hafik)	70.63 ± 0.24	a	89.16 ± 0.31	a
<i>V. peregrina</i> (Kampüs)	70.36 ± 0.23	a	89.01 ± 0.29	a
<i>V. hybrida</i> (Çamlıbel)	61.53 ± 0.26	b	85.75 ± 0.32	b
<i>V. hybrida</i> (Hafik)	61.38 ± 0.16	b	85.61 ± 0.26	b
<i>V. galilaea</i> (Hafik)	58.66 ± 0.16	c	84.66 ± 0.34	bc
<i>V. galilaea</i> (Kampüs)	58.31 ± 0.17	c	84.43 ± 0.30	bc
<i>V. hyrcanica</i> (Hafik)	56.62 ± 0.13	d	82.75 ± 0.27	c
<i>V. hyrcanica</i> (Kampüs)	56.31 ± 0.25	d	82.54 ± 0.27	c
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	47.41 ± 0.21	e	78.01 ± 0.25	d
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Çamlıbel)	43.34 ± 0.24	f	75.89 ± 0.26	d
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Yıldızeli)	42.99 ± 0.22	f	75.63 ± 0.28	d
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Hafik)	42.72 ± 0.13	f	75.48 ± 0.26	d
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Kampüs)	42.69 ± 0.13	f	75.31 ± 0.27	d
<i>V. sepium</i>	34.89 ± 0.17	g	71.21 ± 0.25	e
<i>V. canescens</i>	22.61 ± 0.15	h	62.18 ± 0.24	f
<i>V. sativa</i> 31. Hattu	18.08 ± 0.11	k	60.85 ± 0.16	fg
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Çamlıbel)	17.58 ± 0.14	k	60.70 ± 0.11	fg
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Yıldızeli)	17.54 ± 0.11	k	60.65 ± 0.13	fg
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Hafik)	17.08 ± 0.06	k	60.44 ± 0.13	g
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Kampüs)	17.00 ± 0.10	k	60.38 ± 0.13	g
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	15.55 ± 0.08	m	59.21 ± 0.12	gh
<i>V. sativa</i> 3.14 Hattu (Uludağ)	14.32 ± 0.08	n	58.36 ± 0.13	h
<i>V. sativa</i> 17.I Hattu (Nilüfer)	14.16 ± 0.07	n	58.20 ± 0.12	h
<i>V. sativa</i> 20.I Hattu (Emir)	13.93 ± 0.07	n	58.19 ± 0.15	h

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

* : Her sütunda aynı harflerle belirlenen veriler 0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

z : Türler DNA içeriklerine göre sıralanmıştır.

Tablo 3'de *Vicia* türlerinin 2C DNA miktarları ve kromozom sayıları verilmiştir. DNA miktarı en fazla tür olan *V.peregrina*'nın 2C çekirdek DNA miktarı 19.52 pikogram olarak saptanmıştır. En düşük DNA miktarına sahip olan tür *V.sativa*'nın 20.I hattında ise 3.84 pikogram olarak bulunmuştur. Tablo 3'deki gözlemlerimizden türlerin kromozom sayısı ile DNA miktarları arasında bir ilişki olmadığı saptanmıştır. *V.peregrina*, *V.galilaea*, *V.cracca* subsp. *cracca*, *V.cracca* subsp. *tenuifolia* ve *V.sepium*'un kromozom sayıları $2n=14$ olmasına rağmen 2C DNA miktarları birbirinden farklıdır. Aynı şekilde *V.hyrchanica*, *V.hybrida* ve *V.sativa*'nın kromozom sayıları ($2n=12$) aynı olmasına rağmen, 2C DNA miktarları arasında oldukça fark vardır. *V.canescens*'in kromozom sayısı $2n=10$ 'dur ve 2C DNA miktarı 6.24 pikogram'dır. *V.sativa*'nın alt türlerinin ve bazı ıslah hatlarının kromozom sayısı $2n=12$ olmasına rağmen, 2C DNA miktarları *V.canescens*'den daha azdır. Bu sonuçlardan türlerin kromozom sayıları ile DNA miktarları arasında bir ilişkinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 3. *Vicia* türlerinin 2C DNA miktarları ve kromozom sayıları

Türler ^z	DNA miktarı (pg) $\bar{X} \pm S.H$	Kromozom Sayısı (2n)
<i>V. peregrina</i> (Yıldızeli)	19.52 ± 0.32	14
<i>V. peregrina</i> (Hafik)	19.49 ± 0.24	14
<i>V. peregrina</i> (Kampüs)	19.41 ± 0.23	14
<i>V. hybrida</i> (Çamlıbel)	16.98 ± 0.26	12
<i>V. hybrida</i> (Hafik)	16.93 ± 0.16	12
<i>V. galilaea</i> (Hafik)	16.18 ± 0.16	14
<i>V. galilaea</i> (Kampüs)	16.09 ± 0.17	14
<i>V. hircanica</i> (Hafik)	15.62 ± 0.13	12
<i>V. hircanica</i> (Kampüs)	15.54 ± 0.25	12
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	13.08 ± 0.21	14
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Çamlıbel)	11.96 ± 0.24	14
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Yıldızeli)	11.86 ± 0.22	14
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Hafik)	11.79 ± 0.22	14
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Kampüs)	11.73 ± 0.13	14
<i>V. sepium</i>	9.63 ± 0.17	14
<i>V. canescens</i>	6.24 ± 0.15	10
<i>V. sativa</i> 31. Hattı	4.99 ± 0.11	12
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Çamlıbel)	4.85 ± 0.14	12
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Yıldızeli)	4.84 ± 0.11	12
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Hafik)	4.71 ± 0.06	12
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i> (Kampüs)	4.69 ± 0.10	12
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	4.29 ± 0.08	12
<i>V. sativa</i> 3.14 Hattı (Uludağ)	3.95 ± 0.08	12
<i>V. sativa</i> 17.I Hattı (Nilüfer)	3.91 ± 0.07	12
<i>V. sativa</i> 20.I Hattı (Emir)	3.84 ± 0.14	12

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

pg : pikogram

z : Türler DNA içeriklerine göre sıralanmıştır.

Vicia türlerinin DNA molekül ağırlıklarının ve baz çifti sayılarının yaklaşık değerleri tablo 4'de verilmiştir. *V.peregrina*'da DNA molekül ağırlığı ve baz çifti sayısı yüksek, *V.sativa*'nın 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer), 20.I (Emir) hatlarında ise düşük olduğu bulunmuştur.

Tablo 4. *Vicia* türlerinin DNA molekül ağırlıkları ve baz çifti sayıları

Türler	Molekül ağırlığı (d)	Baz Çifti Sayısı
<i>V.peregrina</i>	1.26×10^{13}	1.78×10^{10}
<i>V.hybrida</i>	1.10×10^{13}	1.55×10^{10}
<i>V.galilaea</i>	1.05×10^{13}	1.47×10^{10}
<i>V.hyrceanica</i>	1.01×10^{13}	1.45×10^{10}
<i>V.cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	8.50×10^{12}	1.19×10^{10}
<i>V.cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i>	7.69×10^{12}	1.08×10^{10}
<i>V.sepium</i>	6.26×10^{12}	8.79×10^9
<i>V.canescens</i>	4.06×10^{12}	5.70×10^9
<i>V.sativa</i> 31. hattı	3.24×10^{12}	4.55×10^9
<i>V.sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i>	3.10×10^{12}	4.35×10^9
<i>V.sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	2.79×10^{12}	3.92×10^9
<i>V.sativa</i> 3.14 Hattı (Uludağ)	2.57×10^{12}	3.61×10^9
<i>V.sativa</i> 17.I hattı (Nilüfer)	2.54×10^{12}	3.57×10^9
<i>V.sativa</i> 20.I hattı (Emir)	2.50×10^{12}	3.50×10^9

d = dalton

Vicia türlerinin DNA içeriklerini birbiriyle karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli bulunmuştur (F=2116.722). Türler arasında DNA içerikleri yönünden önemli bir varyasyon saptanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. *Vicia* türlerinin DNA içeriğinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	24	3657.699	152.404	
Grup İçi	100	7.212	0.072	2116.722*
Genel	124	3664.911		

p < 0.05*

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

Populasyon sayısı ikiden fazla olan türlerin (*V.peregrina*, *V.cracca* ve *V.sativa*) DNA içerikleri Kruskal Wallis varyans analizi ve Tukey testi (Gerçek önemlilik fark testi) sonuçları tablo 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, *V.peregrina*, *V.cracca* ve *V.sativa*'nın DNA içerikleri arasında, KW değeri (13.176) anlamlı bulunarak, Tukey testi ile her bir tür, bir diğeriyle karşılaştırılmıştır (T=0.692'e göre) ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. *Vicia peregrina*, *Vicia cracca*, *Vicia sativa* türleri arasında DNA

içeriğinin karşılaştırılması (Kruskal Wallis varyans analizi ve Tukey testi)

Türler	a	$\bar{X} \pm S.H$		
<i>V.peregrina</i> (\bar{X}_1)	3	18.46 ± 0.08	KW = 13.176*	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 6.92$ p<0.05*
<i>V.cracca</i> (\bar{X}_2)	5	11.54 ± 0.21	T=0.692	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 14.23$ p<0.05*
<i>V.sativa</i> (\bar{X}_3)	9	4.23 ± 0.15		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 7.31$ p<0.05*

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

a : Populasyon sayısı

V.peregrina'nın Yıldızeli, Hafik ve Kampüs popülasyonu arasında DNA içeriklerini karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda fark önemsiz bulunmuştur (F=0.332) (Tablo 7). İstatiksel açıdan popülasyonların DNA içerikleri bakımından farklılık göstermediği saptanmıştır (Tablo 8).

Tablo 7. *Vicia peregrina* popülasyonlarının DNA içeriklerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	2	0.233	0.116	
Grup İçi	12	4.192	0.349	0.332
Genel	14	4.425		

p > 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

Tablo 8. *Vicia peregrina* popülasyonlarının DNA içeriklerinin karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	F
<i>V.peregrina</i> (Yıldızeli)	5	18.64 ± 0.32	
<i>V.peregrina</i> (Hafik)	5	18.40 ± 0.24	0.332
<i>V.peregrina</i> (Kampüs)	5	18.35 ± 0.23	

p > 0.05

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart Hata

b : Tekrar sayısı

V.hybrida popülasyonlarının DNA içerikleri t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 9). *V.hybrida*'nın Çamlıbel ve Hafik popülasyonlarının DNA içerikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (t=0.195).

Tablo 9. *Vicia hybrida* populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.hybrida</i> (Yıldızeli)	5	16.09 \pm 0.26	0.195
<i>V.hybrida</i> (Kampüs)	5	16.03 \pm 0.16	

p > 0.05

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.galilaea populasyonlarının DNA içerikleri de t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 10). *V.galilaea*'nin Hafik ve Kampüs populasyonlarının DNA içerikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (t=0.627).

Tablo 10. *Vicia galilaea* populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.galilaea</i> (Hafik)	5	15.63 \pm 0.16	0.627
<i>V.galilaea</i> (Kampüs)	5	15.48 \pm 0.17	

p > 0.05

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.hyracnica'nın Hafik ve Kampüs populasyonlarının DNA içerikleri t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 11). *V.hyracnica*'nın bu iki populasyonu arasında DNA içerikleri bakımından fark bulunamamıştır (t=0.142).

Tablo 11. *Vicia hircanica* populasyonlarının DNA içeriklerinin t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.hircanica</i> (Hafik)	5	14.96 \pm 0.13	0.142
<i>V.hircanica</i> (Kampüs)	5	14.92 \pm 0.25	

p > 0.05

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.cracca'nın alt türleri populasyonlarının DNA içerikleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli bulunmuştur (F=4.954) (Tablo 12).

Tablo 12. *Vicia cracca* alt türlerinin populasyonları arasında DNA içeriklerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	4	4.338	1.085	4.954*
Grup İçi	20	4.388	0.219	
Genel	24	8.726		

*p < 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

V.cracca'nın alt türleri populasyonlarının DNA içerikleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli çıktığı için bu alt türlere Tukey testi uygulanarak DNA içerikleri yönünden her biri, bir diğeriyle karşılaştırılmıştır (T=0.888'e göre) (Tablo 13). Tablo 13'de görüldüğü gibi *V.cracca* subsp.

tenuifolia'nın DNA içerikleri bakımından Çamlıbel, Yıldızeli, Hafik ve Kampüs populasyonları arasında fark bulunamamıştır. Ancak *V. cracca* subsp. *tenuifolia*'nın bu dört populasyonu ile *V. cracca* subsp. *cracca* arasında DNA içeriklerinin farklı olduğu saptanmıştır. Yani, *V. cracca*'nın iki alt türünün DNA içerikleri birbirinden farklı bulunmuştur.

Tablo 13. *Vicia cracca* alt türlerinin populasyonları arasında DNA içeriklerinin Tukey testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Çamlıbel) (\bar{X}_1)	5	11.44 ± 0.24	F=4.954* $ \bar{X}_1 - \bar{X}_5 = 0.92$ p<0.05*
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Yıldızeli) (\bar{X}_2)	5	11.39 ± 0.22	T=0.888 $ \bar{X}_2 - \bar{X}_5 = 0.97$ p<0.05*
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Hafik) (\bar{X}_3)	5	11.29 ± 0.22	$ \bar{X}_3 - \bar{X}_5 = 1.07$ p<0.05*
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i> (Kampüs) (\bar{X}_4)	5	11.23 ± 0.13	$ \bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 1.13$ p<0.05*
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i> (\bar{X}_5)	5	12.36 ± 0.21	

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V. sativa'nın alt türleri ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında DNA içeriklerini karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli bulunmuştur (F=19.075) (Tablo 14).

Tablo 14. *Vicia sativa* alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında DNA içeriklerinin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	8	8.088	1.011	
Grup İçi	36	1.920	0.053	19.075*
Genel	44	10.008		

* $p < 0.05$

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

V.sativa'nın alt türleri ve bazı ıslah edilmiş hatlarının DNA içerikleri arasındaki fark önemli bulunduğundan her biri, bir diğeriyle Tukey testi ile karşılaştırılmıştır ($T=0.478$ 'e göre) (Tablo 15). Tukey testi sonucu *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın Çamlıbel, Yıldızeli, Hafik ve Kampüs populasyonlarının DNA içerikleri arasında fark bulunamamıştır. Ancak *V.sativa*'nın iki alt türü olan *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra* ve *V.sativa* subsp. *amphicarpa* arasında DNA içerikleri bakımından fark önemli bulunmuştur. *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın dört populasyonu ile *V.sativa* 31. hattı arasında DNA içeriği yönünden fark bulunmamasına rağmen *V.sativa*'nın diğer ıslah hatları arasında DNA içerikleri yönünden fark önemli bulunmuştur. *V.sativa* subsp. *amphicarpa* ile *V.sativa*'nın ıslah hatlarının DNA içerikleri arasında fark önemli bulunmuştur. *V.sativa*'nın 31.hattı ile 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir)'in DNA içerikleri arasındaki fark önemlidir. Ancak *V.sativa*'nın 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir)'in DNA içeriklerinin birbirlerinden farklı olmadıkları bulunmuştur.

Vicia türlerinin 2C DNA içeriklerini belirledikten sonra, her bir kromozoma isabet eden relatif DNA miktarları tablo 16'da verilmiştir. *V.peregrina*'nın I.

kromozomu 3.907 pikogram DNA içerirken, *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın en küçük kromozomu 0.538 pikogram DNA içermektedir. *V.sativa* 20.I (Emir) hattının ise en küçük kromozomu 0.470 pikogram DNA içermektedir. *V.peregrina*'nın I. kromozomunun içerdiği relatif DNA miktarı, *V.sativa*'nın 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir) hatlarının tüm genomunun içerdiği relatif DNA miktarına yaklaşık eşit olduğu bulunmuştur.



Tablo 15. *Vicia sativa* alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında DNA içeriklerinin

Tukey testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$			
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Çamlıbel)	(\bar{X}_1)	5 4.66 ± 0.14	F:19.075*	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_5 = 0.58$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Yıldızeli)	(\bar{X}_2)	5 4.63 ± 0.11	T=0.478	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_7 = 0.95$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Hafik)	(\bar{X}_3)	5 4.57 ± 0.06		$ \bar{X}_1 - \bar{X}_8 = 0.97$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Kampüs)	(\bar{X}_4)	5 4.56 ± 0.10		$ \bar{X}_1 - \bar{X}_9 = 1.02$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	(\bar{X}_5)	5 4.08 ± 0.08		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_5 = 0.55$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> 31. Hattı	(\bar{X}_6)	5 4.71 ± 0.11		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_7 = 0.92$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> 31.4 Hattı (Uludağ)	(\bar{X}_7)	5 3.71 ± 0.08		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_8 = 0.94$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> 17.1 Hattı (Nülüfer)	(\bar{X}_8)	5 3.69 ± 0.07		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_9 = 0.99$	$p < 0.05^*$
<i>V. sativa</i> 20.1 Hattı (Emir)	(\bar{X}_9)	5 3.64 ± 0.14		$ \bar{X}_3 - \bar{X}_5 = 0.49$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_3 - \bar{X}_7 = 0.86$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_3 - \bar{X}_8 = 0.88$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_3 - \bar{X}_9 = 0.93$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_4 - \bar{X}_5 = 0.48$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_4 - \bar{X}_7 = 0.85$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_4 - \bar{X}_8 = 0.87$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_4 - \bar{X}_9 = 0.92$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_5 - \bar{X}_6 = 0.63$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_6 - \bar{X}_7 = 1.00$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_6 - \bar{X}_8 = 1.02$	$p < 0.05^*$
				$ \bar{X}_6 - \bar{X}_9 = 1.07$	$p < 0.05^*$

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

Tablo 16. *Vicia* türlerinde kromozom başına düşen relatif DNA miktarı

Türler	Kromozom Çiftleri							Toplam DNA miktarı (pg)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	2.225	2.145	2.002	1.939	1.875	1.621	1.271	13.08
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenuifolia</i>	2.086	2.015	1.864	1.714	1.594	1.504	1.052	11.83
<i>V. sepium</i>	1.695	1.572	1.498	1.425	1.253	1.204	0.983	9.63
<i>V. peregrina</i>	3.907	2.986	2.922	2.700	2.604	2.287	2.064	19.47
<i>V. galilæa</i>	2.976	2.578	2.418	2.232	2.153	1.940	1.833	16.13
<i>V. hyrcanica</i>	3.110	2.805	2.774	2.470	2.378	2.043		15.58
<i>V. hybrida</i>	3.448	3.577	2.932	2.803	2.385	1.804		16.95
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i>	1.042	0.989	0.764	0.746	0.690	0.538		4.77
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	0.863	0.812	0.711	0.694	0.668	0.541		4.29
<i>V. sativa</i> 31. Hattı	1.181	0.913	0.805	0.770	0.711	0.609		4.99
<i>V. sativa</i> 31.4 Hattı (Uludağ)	0.828	0.796	0.653	0.605	0.589	0.478		3.95
<i>V. sativa</i> 17.1 Hattı (Nilüfer)	0.824	0.790	0.634	0.618	0.570	0.473		3.91
<i>V. sativa</i> 20.I Hattı (Emir)	0.814	0.767	0.626	0.611	0.552	0.470		3.84
<i>V. canescens</i>	1.376	1.298	1.221	1.182	1.163			6.24

pg : pikogram

3.2.2. *Vicia* Türlerinin Çekirdek Alanları :

Vicia türlerinin çekirdek alanlarının ölçüm sonuçları arbitrary units olarak tablo 2'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi en büyük çekirdek alanına sahip tür *V. peregrina*'dır (89.26 ± 0.32). En küçük çekirdek alanına sahip tür ise *V. sativa*'nın 20.I hattında (Emir) bulunmuştur (58.19 ± 0.15).

Vicia türlerinin çekirdek alanlarını karşılaştırmak için yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli bulunmuştur ($F=438.080$) (Tablo 17).

Tablo 17. *Vicia* türlerinin çekirdek alanlarının varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	24	7115.82	296.492	
Grup İçi	100	67.68	0.677	438.080*
Genel	124	7183.50		

*p < 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

İnceleme yaptığımız *Vicia*'nın populasyon sayısı ikiden fazla olan (*V.peregrina*, *V.cracca* ve *V.sativa*) türlerinin çekirdek alanları Kruskal-Wallis varyans analizi ve Tukey testi sonuçları tablo 18'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre *V.peregrina*, *V.cracca* ve *V.sativa* arasında bulunan KW değeri (13.176) önemli bulunmuştur. Türler birbirleriyle çekirdek alanları bakımından Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (T=1.103'e göre).

Tablo 18. *Vicia peregrina*, *Vicia cracca*, *Vicia sativa* türleri arasında çekirdek alanlarının karşılaştırılması (Kruskal-Wallis varyans analizi ve Tukey testi)

Türler	a	$\bar{X} \pm S.H$		
<i>V.peregrina</i> (\bar{X}_1)	3	58.26 ± 0.04	KW=13.176*	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 8.57$ p<0.05*
<i>V.cracca</i> (\bar{X}_2)	5	49.69 ± 0.30	T=1.103	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 19.28$ p<0.05*
<i>V.sativa</i> (\bar{X}_3)	9	38.98 ± 0.25		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_3 = 10.71$ p<0.05*

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

a : Populasyon sayısı

Ayrıca *Vicia* türlerinin farklı populasyonları arasında çekirdek alanlarının karşılaştırılması da yapılmıştır. *V.peregrina*'nın Yıldızeli, Hafik ve Kampüs populasyonları arasında çekirdek alanlarının varyans analizi sonucunda fark önemsiz bulunmuştur (F=0.087) (Tablo 19). *V.peregrina*'nın populasyonları arasında çekirdek alanları ortalama değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel açıdan fark olmadığı saptanmıştır (Tablo 20).

Tablo 19. *Vicia peregrina* populasyonlarının çekirdek alanlarının varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	2	0.052	0.026	
Grup İçi	12	3.574	0.298	0.087
Genel	14	3.626		

p > 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

Tablo 20. *Vicia peregrina* populasyonlarının çekirdek alanlarının karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	F
<i>V.peregrina</i> (Yıldızeli)	5	58.33 ± 0.22	
<i>V.peregrina</i> (Hafik)	5	58.26 ± 0.32	0.087
<i>V.peregrina</i> (Kampüs)	5	58.18 ± 0.17	

p > 0.05

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.hybrida'nın populasyonlarının çekirdek alanları t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 21). *V.hybrida*'nın Çamlıbel ve Hafik populasyonları arasında çekirdek alanları bakımından fark önemli çıkmamıştır ($t = 0.287$).

Tablo 21. *Vicia hybrida* populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.hybrida</i> (Çamlıbel)	5	56.02 \pm 0.34	0.287
<i>V.hybrida</i> (Hafik)	5	55.90 \pm 0.24	

$p > 0.05$

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.galilaea'nın farklı populasyonlarının çekirdek alanları t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 22). *V.galilaea*'nın Hafik ve Kampüs populasyonları arasında çekirdek alanları bakımından fark önemsiz bulunmuştur ($t = 0.442$).

Tablo 22. *Vicia galilaea* populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.galilaea</i> (Hafik)	5	55.38 \pm 0.23	0.442
<i>V.galilaea</i> (Kampüs)	5	55.17 \pm 0.41	

$p > 0.05$

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.hyrceanica'nın Hafik ve Kampüs populasyonlarının çekirdek alanları t testi ile karşılaştırılmıştır (Tablo 23). Bu iki populasyonun çekirdek alanları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($t = 0.199$).

Tablo 23. *Vicia hyrceanica* populasyonlarının çekirdek alanlarının t testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$	t
<i>V.hyrceanica</i> (Hafik)	5	54.04 \pm 0.48	0.199
<i>V.hyrceanica</i> (Kampüs)	5	53.90 \pm 0.51	

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

V.cracca'nın alt türleri populasyonlarının çekirdek alanları arasında yapılan varyans analizi sonucunda fark önemsiz bulunmuştur ($F=1.894$) (Tablo 24).

Tablo 24. *Vicia cracca* alt türlerinin populasyonları arasında çekirdek alanlarının varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	4	9.144	2.286	1.894
Grup İçi	20	24.149	1.207	
Genel	24	33.293		

$p > 0.05$

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

V.sativa'nın alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatlarının çekirdek alanları arasında yapılan varyans analizi sonucu fark önemli bulunmuştur (F=5.116) (Tablo 25).

Tablo 25. *Vicia sativa* alt türlerinin populasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında çekirdek alanlarının varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	8	22.595	2.824	
Grup İçi	36	19.863	0.552	5.116*
Genel	44	42.458		

*p < 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

V.sativa'nın alt türleri ve bazı ıslah edilmiş hatlarına Tukey testi uygulanarak çekirdek alanlarının her biri, bir diğeriyle karşılaştırılmıştır (T=1.258'e göre) (Tablo 26). Tukey testi sonucu *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın Çamlıbel, Yıldızeli, Hafik ve Kampüs populasyonun çekirdek alanları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Ancak *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'nın bu dört populasyonu ile *V.sativa*'nın 31.4 hattı (Uludağ), 17.I hattı (Nilüfer) ve 20.I hattı (Emir) arasında çekirdek alanları farklı bulunmuştur. *V.sativa* subsp. *amphicarpa* ile *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*, *V.sativa* 31., 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir) hatlarının çekirdek alanları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. *V.sativa*'nın 31. hattı ile *V.sativa* 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir)'in çekirdek alanları arasındaki fark önemlidir. Ancak *V.sativa*'nın 31.4 (Uludağ), 17.I (Nilüfer) ve 20.I (Emir)'in çekirdek alanlarının birbirinden farklı olmadığı bulunmuştur.

Tablo 26. *Vicia sativa* alt türlerinin popülasyonları ve bazı ıslah edilmiş hatları arasında çekirdek alanlarının

Tukey testi ile karşılaştırılması

Türler	b	$\bar{X} \pm S.H$							
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Çamlibel) (\bar{X}_1)	5	39.66 ± 0.24	F=5.116*	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_7 = 1.51$	p<0.05*	$ \bar{X}_3 - \bar{X}_7 = 1.33$	p<0.05*	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_7 = 1.60$	p<0.05*
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Yıldızeli) (\bar{X}_2)	5	39.63 ± 0.33	T=1.258	$ \bar{X}_1 - \bar{X}_8 = 1.63$	p<0.05*	$ \bar{X}_3 - \bar{X}_8 = 1.45$	p<0.05*	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_8 = 1.72$	p<0.05*
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Hafik) (\bar{X}_3)	5	39.48 ± 0.34		$ \bar{X}_1 - \bar{X}_9 = 1.64$	p<0.05*	$ \bar{X}_3 - \bar{X}_9 = 1.46$	p<0.05*	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_9 = 1.73$	p<0.05*
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> (Kampüs) (\bar{X}_4)	5	39.44 ± 0.35		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_7 = 1.48$	p<0.05*	$ \bar{X}_4 - \bar{X}_7 = 1.29$	p<0.05*		
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i> (\bar{X}_5)	5	38.71 ± 0.23		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_8 = 0.60$	p<0.05*	$ \bar{X}_4 - \bar{X}_8 = 1.41$	p<0.05*		
<i>V. sativa</i> 31. Hatti (\bar{X}_6)	5	39.75 ± 0.50		$ \bar{X}_2 - \bar{X}_9 = 1.61$	p<0.05*	$ \bar{X}_4 - \bar{X}_9 = 1.42$	p<0.05*		
<i>V. sativa</i> 31.4 Hatti (Uludağ) (\bar{X}_7)	5	38.15 ± 0.28							
<i>V. sativa</i> 17.1 Hatti (Nilüfer) (\bar{X}_8)	5	38.03 ± 0.37							
<i>V. sativa</i> 20.1 Hatti (Emir) (\bar{X}_9)	5	38.02 ± 0.26							

\bar{X} : Ortalama değer

S.H : Standart hata

b : Tekrar sayısı

Vicia türlerinin mitotik indeksleri arasında yapılan varyans analizi sonucunda fark önemli bulunmuştur (F=5.945) (Tablo 27).

Tablo 27. *Vicia* türlerinin mitotik indeksleri varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D	K.T	K.O	F
Gruplar Arası	13	5.640	0.434	
Grup İçi	28	2.046	0.073	5.945*
Genel	41	7.686		

*p < 0.05

S.D : Serbestlik derecesi

K.T : Kareler toplamı

K.O : Kareler ortalaması

İnceleme yaptığımız *Vicia* türlerinin mitotik indeksleri tablo 28'de verilmiştir. Mitotik indeksin en yüksek olduğu türler *V.peregrina* (MI=4.98 ± 0.06) ve *V.galilaea*(MI = 4.98 ± 0.03)'dir. Bu iki türün mitotik indekslerinin aynı olduğu bulunmuştur. Mitotik indeks *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*'da ise en düşük bulunmuştur (MI = 4.07 ± 0.12). Tablo 28'de türlerin mitotik indeksleri Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (T = 0.855'e göre). *V.peregrina*, *V.galilaea*ve *V.hybrida* türleri ile *V.canescens*, *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra*, *V.sativa* 31.4 (Uludağ), 20.I (Emir) hatları arasında Tukey testi sonucu önemli bulunmuştur.

Tablo 28. *Vicia* türlerinin mitotik indeksleri ve mitotik indekslerin Tukey testi ile karşılaştırılması

Türler ^z	b	Hücre Sayısı	Mitotik Hücre Sayısı	Mitotik İndeks (M.I) $\bar{X} \pm S.H$	İstatistiksel Karşılaştırma
<i>V. cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	(\bar{X}_1) 3	1027	50	4.87 ± 0.07	F=5.945* $ \bar{X}_3 - \bar{X}_6 = 0.87$ p<0.05*
<i>V. cracca</i> ssp. <i>tenusifolia</i>	(\bar{X}_2) 3	940	40	4.25 ± 0.23	T=0.855 $ \bar{X}_3 - \bar{X}_7 = 0.86$ p<0.05*
<i>V. canescens</i>	(\bar{X}_3) 3	1021	42	4.11 ± 0.07	$ \bar{X}_3 - \bar{X}_{14} = 0.87$ p<0.05*
<i>V. sepium</i>	(\bar{X}_4) 3	1028	47	4.57 ± 0.23	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_8 = 0.91$ p<0.05*
<i>V. hircanica</i>	(\bar{X}_5) 3	1025	50	4.88 ± 0.07	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_{11} = 0.90$ p<0.05*
<i>V. peregrina</i>	(\bar{X}_6) 3	1045	52	4.98 ± 0.06	$ \bar{X}_6 - \bar{X}_{13} = 0.89$ p<0.05*
<i>V. hybrida</i>	(\bar{X}_7) 3	1025	51	4.97 ± 0.13	$ \bar{X}_7 - \bar{X}_8 = 0.90$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> ssp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i>	(\bar{X}_8) 3	1006	41	4.07 ± 0.12	$ \bar{X}_7 - \bar{X}_{11} = 0.89$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> ssp. <i>amphicarpa</i>	(\bar{X}_9) 3	960	41	4.27 ± 0.19	$ \bar{X}_7 - \bar{X}_{13} = 0.88$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> 31.1 Hattu	(\bar{X}_{10}) 3	973	43	4.42 ± 0.22	$ \bar{X}_8 - \bar{X}_{14} = 0.91$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> 31.4 Hattu (Uludağ)	(\bar{X}_{11}) 3	1004	41	4.17 ± 0.13	$ \bar{X}_{11} - \bar{X}_{14} = 0.90$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> 17.1 Hattu (Nilüfer)	(\bar{X}_{12}) 3	1007	42	4.08 ± 0.13	$ \bar{X}_{13} - \bar{X}_{14} = 0.89$ p<0.05*
<i>V. sativa</i> 20.1 Hattu (Emir)	(\bar{X}_{13}) 3	1003	41	4.98 ± 0.03	
<i>V. galilaea</i>	(\bar{X}_{14}) 3	1043	52		

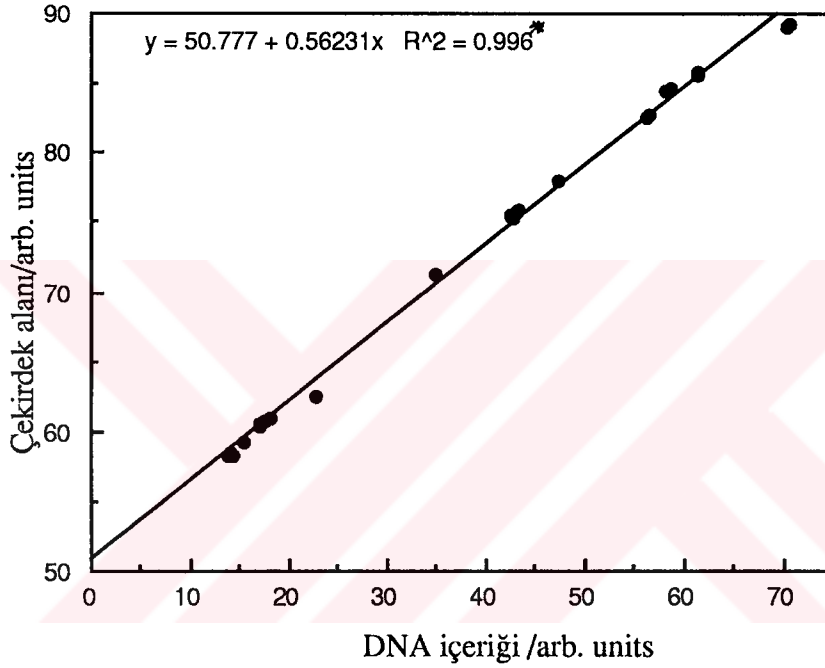
z : Türler evrimsel sıralama göre verilmiştir

\bar{X} : Ortalama değer

S.H: Standart hata

b : Tekrar sayısı

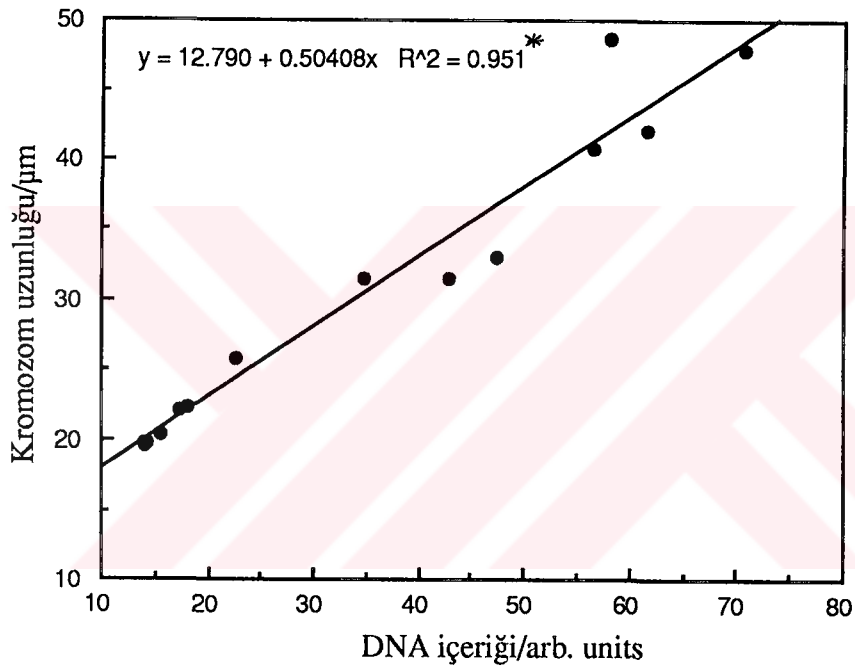
Vicia türlerinin DNA içerikleri ile çekirdek alanları arasındaki korelasyon ve regresyon analizi sonucu elde edilen verilere göre çizilen regresyon doğrusu şekil 5'te gösterilmiştir. Bu grafiğe göre, *Vicia* türlerinin DNA içerikleri ile çekirdek alanları arasında kuvvetli, tam bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5. *Vicia* türlerinin DNA içeriği ile çekirdek alanı arasındaki ilişki

* : Tanımlayıcılık Katsayısı

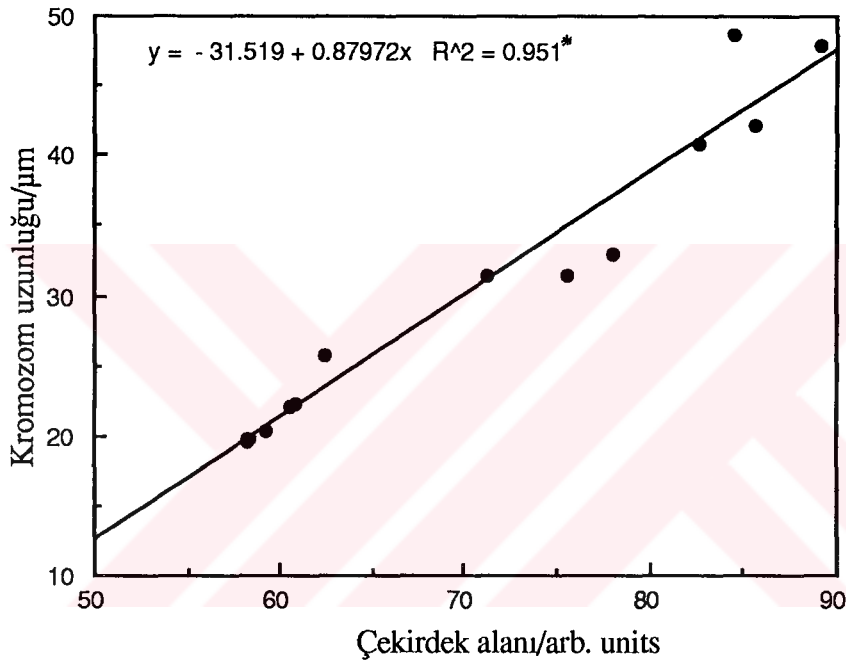
Vicia türlerinin DNA içeriği ile kromozom uzunlukları arasındaki korelasyon ve regresyon analizi sonucu elde edilen verilere göre çizilen regresyon doğrusu şekil 6'da gösterilmiştir. *Vicia* türlerinin DNA içeriği ile kromozom uzunlukları arasında kuvvetli bir ilişki saptanmıştır.



Şekil 6. *Vicia* türlerinin DNA içeriği ile kromozom uzunluğu arasındaki ilişki

* : Tanımlayıcılık Katsayısı

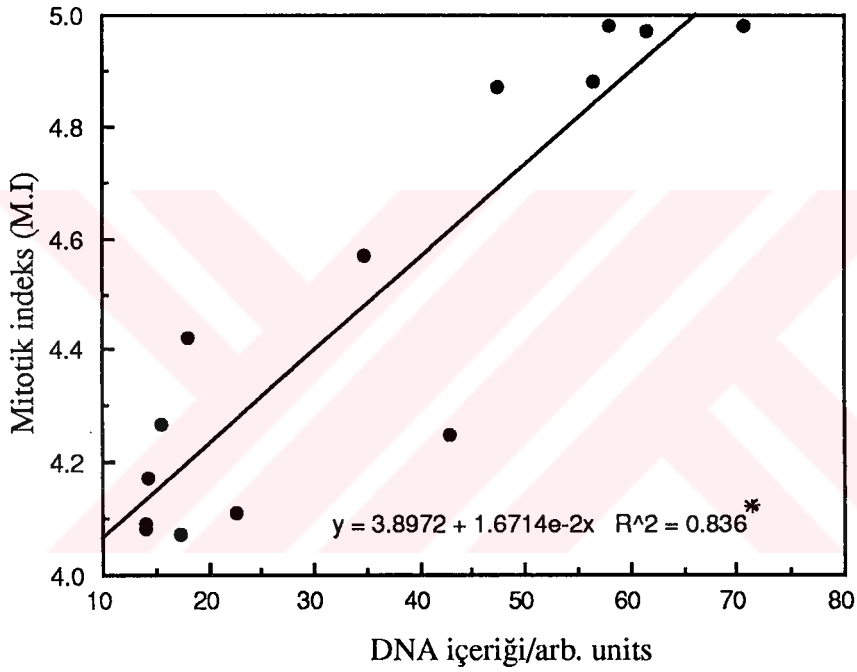
Yine, türlerin kromozom uzunluğu ile çekirdek alanı arasında yapılan korelasyon ve regresyon analiz sonuçlarına göre çizilen regresyon doğrusunun linear ve aradaki ilişkinin kuvvetli olduğu bulunmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. *Vicia* türlerinin kromozom uzunluğu ile çekirdek alanı arasındaki ilişki

* : Tanımlayıcılık Katsayısı

Vicia türlerinin DNA içerikleri ile mitotik indeks arasındaki ilişki Şekil 8'de gösterilmiştir. Buradan elde edilen sonuçlara göre mitotik indeks ile DNA içeriği arasında %80 bir ilişki olduğu saptanmıştır ($R^2 = 0.836$). Şekil 8; Şekil 5, 6 ve 7 ile karşılaştırılırsa regresyon doğrusundaki dağılımların daha seyrek olduğu görülmektedir.



Şekil 8. *Vicia* türlerinin DNA içeriği ile mitotik indeks arasındaki ilişki

* : Tanımlayıcılık Katsayısı

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaptığımız çalışmada, Sivas ilinde yayılış gösteren bazı *Vicia* türleri ile *V.sativa*'nın bazı ıslah populasyonları arasında çekirdek DNA içerikleri, çekirdek alanları ve kromozom sayıları yönünden farklılıklar saptanmıştır. Birçok bitki cinsinde de, türler arasında DNA miktarı açısından varyasyonlar rapor edilmiştir (BENNETT ve SMITH, 1976; SEAL ve REES, 1982; NARAYAN, 1982; YOUSSEF ve HESEMANN, 1985; RAINA ve BISHT, 1988; MATSUNAGA ve Ark., 1994; SALIMUDDIN ve RAMESH, 1994).

Türler arasında kromozom morfolojisi ve büyüklüğü açısından farklar gözlenmiştir. Kromozomların büyüklüğü, çekirdek DNA miktarının artışı ile ilişkilidir. En büyük kromozomlara sahip *V.peregrina*, aynı zamanda en fazla DNA miktarını içermektedir. *V.sativa*'nın alt türleri ve bazı ıslah edilmiş hatlarının kromozomları, incelenen türler içinde en küçük kromozomlara sahiptirler ve DNA miktarları diğer türlerin hepsinden daha azdır. Bu sonuçların ışığında, *Vicia* türlerinin evriminde DNA ilaveleri ve kayıplarının yanında, diğer kromozom yapı değişimlerinin de türlerde farklı kromozom morfolojileri ortaya çıkardığını düşünebiliriz. Nitekim, RAINA ve REES (1983) ve RAINA ve BISHT (1988), benzer görüşleri ileri sürmekte ve bu düzenlemeler içinde Robertson fusyonlarına büyük önem vermektedirler.

İnceleme yaptığımız *Vicia* türlerinin temel kromozom sayılarının $x = 5, 6$ ve 7 olduğu bulunmuştur. Genel olarak, primitif *Vicia* türlerinin kromozom sayısı $2x=14$ olarak kabul edilmektedir. Daha küçük temel kromozom sayılarının Robertson fusyonları ile oluştuğu rapor edilmektedir (LAVANIA ve SHARMA 1984; RAINA ve BISHT, 1988; SCHUBERT ve Ark., 1990). *V.faba*'nın $2x=12$ olan kromozom takımında, büyük metasentrik kromozom, iki akrosentrik kromozomun fusyonu ile oluşmuştur. Buna göre, *V.faba*'nın, $2x=14$ kromozomlu

türden oluştuğu vurgulanmaktadır (WHITE, 1978; SCHUBERT ve Ark., 1990).

Yaptığımız çalışmada, *V.hybrida*'nın kromozom sayısının $2x=12$, *V.canescens*'in kromozom sayısının ise $2x=10$ olduğu bulunmuştur. Hem *V.hybrida*'da hem de *V.canescens*'te bir çift metasentrik kromozom bulunması, kromozom sayısındaki azalmanın Robertson fusyonu sonucu oluştuğu fikrini desteklemektedir. *V.canescens*'de kromozom sayısının $2x=10$ olması iki fusyonun meydana gelebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda, perisentrik inversiyonlar ve unequal translokasyonlar da türlerde sentromerin kromozom içinde yerini değiştirerek, kromozom morfolojisinde varyasyon meydana getirmiştir (RAINA ve REES, 1983; ROTI-MICHELOZZI ve CAFFERO, 1984; LAVANIA ve SHARMA, 1984; SINHA ve DAS, 1985; RAINA ve BISHT, 1988). Kromozom morfolojisinin değişmesinde duplikasyonların da etkili olduğu ve türler arası varyasyon oluşturabileceğini, CHOOI (1971a) belirtmektedir. İncelediğimiz, *V.hyracnica* ve *V.sativa* türlerinin kromozom sayısının $2x=12$ olduğu bulunmuştur. Bu türlerin kromozom morfolojilerinin değişmesinde, perisentrik inversiyonlar ve unequal translokasyonlar varyasyon meydana getirmiş olabilir.

Çalışmamızda, *V.peregrina* ve *V.sepium*'un kromozom sayılarının $2x=14$ olduğu bulunmuştur. CHOOI, (1971a) ve RAINA ve REES, (1983) de bu türlerin kromozom sayılarının $2x=14$ olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, *V.cracca* var. *cracca*'nın poliploid bir tür olduğunu ve kromozom sayısının $2x=28$ olduğunu belirtmektedirler. DAVIS ve PLITMANN (1970)'in "Türkiye Florası Kitabı"nda *V.cracca*, alt türlere ayrılarak incelenmektedir. Bizim yaptığımız incelemelerde, *V.cracca* subsp. *cracca* ve *V.cracca* subsp. *tenuifolia*'nın kromozom sayılarının $2x=14$ olduğu saptanmıştır. ŞAHİN ve BABAÇ (1990) tarafından *V.cracca* subsp. *cracca*'nın kromozom sayısı da $2x=14$ olarak belirtilmiştir. HANELT ve METTIN (1989), *V.cracca*'nın kromozom sayısını $2x$, $3x$ ve $4x$ olarak vermişlerdir. SINHA

ve DAS (1985) ise, *V. cracca* var. *cracca*'nın kromozom sayısını $2x=14$ olarak belirtmektedirler. *Vicia* cinsinde poliploidi, kromozom sayısının varyasyonunda diğer kromozom düzenlemelerinden daha önemsiz bir rol oynamıştır. Poliploid *V. cracca*'nın kromozomlarının küçük olması, poliploidleşme ile kromozomların büyüklüğünde bir azalma olacağı, veya küçük kromozomlu türlerde poliploidleşmenin olabileceği şeklinde yorumlanmaktadır (CHOOI, 1971a).

YOUSSEF ve HASEMANN (1985) ve HANELT ve METTIN (1989), *V. amphicarpa*'yı bağımsız bir tür olarak incelemişlerdir. HANELT ve METTIN (1989), *V. amphicarpa*'nın kromozom sayısının $2x=14$ olduğunu belirtmişlerdir. YOUSSEF ve HASEMANN (1985) ise, bu türün kromozom sayısını $2x=12$ olarak saptamışlardır. DAVIS (1970)'in Flora kitabında *V. amphicarpa*, *V. sativa*'nın alt türü olarak incelenmiştir. Verilerimize göre, *V. sativa* subsp. *amphicarpa*'nın kromozom sayısının YOUSSEF ve HASEMANN (1985)'in verilerine uygunluk gösterdiği ve kromozom sayısının $2x=12$ olduğu bulunmuştur.

V. galilaea'nin kromozom sayısının $2x=14$, *V. canescens*'in kromozom sayısının $2n=10$ olduğu gözlenmiştir. Bu türlerin kromozom sayısı ile ilgili literatür kayıtlarına rastlanılmamıştır.

DNA miktarı açısından saptanan varyasyon, kromozom sayısı bakımından bağımsızdır (Tablo 3). Yani, DNA miktarı ile kromozom sayısı arasında bir ilişki yoktur. Bu yöndeki gözlemler, değişik araştırmacılar tarafından farklı cinslerde de saptanmıştır (REES ve Ark., 1966; BENNETT ve SMITH, 1976; NARAYAN ve REES, 1976; 1977; BENNETT ve Ark., 1977; SEAL ve REES, 1982; NARAYAN, 1982; RAINA ve BISHT, 1988). Türler arasında DNA miktarı yönünden gözlenen varyasyonun, bireysel kromozomlardaki DNA miktarının artışı veya kaybına dayanması muhtemeldir. Bu yüzden kromozom büyüklüğü ile DNA içeriği arasında bir ilişki vardır. *Vicia* türlerinin kromozom uzunlukları ile DNA

içerikleri arasında yapılan korelasyon ve regresyon analizinde aralarında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur (Şekil 6). İncelemelerimizde, DNA miktarı en fazla olan *V.peregrina*'nın kromozom uzunluğu 49.04µm, DNA miktarı en az olan *V.sativa* 20.I hattı (Emir)'nin kromozom uzunluğu ise 19.62µm'dir. Kromozom uzunluklarına göre relatif DNA miktarları tablo 16'da gösterilmiştir. Bu değerlerin, duplikasyon ve delesyonların rolüne işaret ettiklerini öne sürebiliriz.

V.peregrina'nın I. kromozomunun içerdiği relatif DNA miktarı (3.907 pg), *V.sativa*'nın 31.4 (Uludağ) (3.95 pg), 17.I (Nilüfer) (3.91 pg), 20.I (Emir) (3.84 pg) hatlarının tüm genomlarının içerdiği DNA miktarına (3.65 pg) yaklaşık eşit bulunmuştur. Bu durumda, büyük kromozomların daha yüksek miktarda DNA içerdiklerini düşünebiliriz. Kromozomlardaki bu fazla DNA'nın büyük oranda tekrarlı DNA'lara dayandığı düşünülmektedir. Nitekim, *Vicia*'nın DNA kompozisyonunun araştırıldığı bir çalışmada, DNA miktarındaki değişimlerin hem tekrarlı hem de tekrarlı olmayan dizilerin miktarındaki değişimler sonucu meydana geldiği gösterilmiştir. Tekrarlı fraksiyondaki artışın DNA baz dizilerinin saltatory replikasyonuna bağlı olarak meydana geldiği açıklanmıştır. DNA miktarı fazla olan türlerde tekrarlı dizilerin oranının da yüksek olduğu belirtilmiştir (RAINA ve NARAYAN, 1984).

Vicia türlerinin kromozom komplementlerinde satellit DNA'nın dağılımının araştırıldığı bir başka çalışmada, *V.melanops*'un (20.02pg) total DNA'sının %5.1'nin (nötral CsCl yoğunluk gradientinde) satellit DNA fraksiyonu olarak ayrıldığı saptanmıştır. Bu fraksiyonun ortalama G+C içeriği %28 olarak belirtilmiş, satellit DNA'nın sentromerik ve interkalar bölgelerde lokalize olduğu gözlenmiştir. *V.melanops* ile aynı alt cinste yer alan *V.hybrida*'nın da kromozom komplementlerinde satellit DNA dizilerinin bulunabileceği rapor edilmiştir (NARAYAN ve Ark., 1985).

Fabaceae familyasına ait *Lathyrus* türlerinde DNA miktarının artışına paralel olarak, tekrarlı DNA dizilerinin miktarının da arttığı belirtilmektedir. Genellikle, DNA değişimlerinin heterokromatinde olduğu ve tekrarlı DNA miktarı ile heterokromatin arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu vurgulanmaktadır (NARAYAN ve REES, 1976). *Vicia atropurpurea* ile *V.faba*'nın DNA içerikleri karşılaştırılmış ve daha fazla DNA'ya sahip *V.faba*'nın daha fazla heterokromatin içerdiği hesaplanmıştır (CREMONINI ve Ark., 1993). *Secale* cinsinde DNA miktarındaki artışlara, özellikle telomer bölgesindeki ilave heterokromatinin amplifikasyonunun kaynak oluşturduğu rapor edilmiştir (BENNETT ve Ark., 1977).

Elde ettiğimiz verilere göre, *Vicia* türlerinin DNA içeriklerinde gözlenen varyasyona, tekrarlı DNA dizilerinin miktarındaki değişimlerin neden olduğu söylenebilir. Tekrarlı fraksiyondaki artış saltatory replikasyona bağlı olarak çoğaltılmış olabilir. RAINA ve NARAYAN (1984), *V.melanops*'da orta derecedeki tekrarlı dizilerin oranı ile, yüksek derecede tekrarlı dizilerin oranını yüksek bulmuşlardır. Bu türün DNA miktarı 20.02 pikogram olarak belirtilmiştir. DNA miktarı 4.50 pikogram olan *V.eriocarpa* türünde ise, orta derecede tekrarlı DNA ile, tekrarlı olmayan dizilerin oranını yüksek bulmuşlardır. Buna göre, DNA içeriğini yüksek bulduğumuz *Vicia* türlerinde, orta derecede tekrarlı ve yüksek derecede tekrarlı DNA dizilerinin oranının da yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Düşük DNA içeriğine sahip türlerde ise tekrarlı olmayan dizilerin ve orta derecedeki dizilerin oranının fazla olduğunu belirtebiliriz. Yine, NARAYAN ve Ark. (1985) tarafından, *V.hybrida*'da yüksek derecede tekrarlı dizilerin oranı yüksek bulunmuştur. Yüksek derecede tekrarlı diziler satellit DNA olarak gözlenmiş ve in situ hibridizasyon metoduyla satellit DNA'ların tüm kromozomlarda lokalize olduğu gösterilmiştir.

Tekrarlı ol mayan dizilerde, mutasyon, insersiyon, delesyon veya baz dizilerinin yeni dizilimlerine bağlı olarak değişim meydana gelebilir (RAINA ve NARAYAN, 1984).

LAVANIA ve SHARMA (1984), *Vicia*'da kromozom sayısında görülen varyasyona rağmen, bir cins içinde aynı seksiyonda bulunan türlerin C-band örneklerinin birbirine çok benzer olduğunu rapor etmişlerdir. *Vicia* türlerinde gözlediğimiz DNA içeriğindeki varyasyona, heterokromatin miktarındaki değişimler de neden oluşturabilir.

Lathyrus türlerinde ekstra DNA'nın her kromozom takımının kromozomları arasında dağıldığı gösterilmiştir (NARAYAN, 1982). *Lolium* ve *Festuca* cinslerinde, çekirdek DNA miktarındaki artışın, kromozom takımının her kromozomunda eşit olduğu ileri sürülmektedir. Ekstra DNA'nın kromozom takımındaki dağılımının, kromozom büyüklüğü ile orantılı olmadığı ve en küçük kromozom ile, en büyük kromozomun aynı oranda ekstra DNA içerdiği de belirtilmektedir (SEAL ve REES, 1982). İn situ hibridizasyon yöntüyle *V.faba*'da yapılan çalışmada tekrarlı dizilerin tüm kromozomlara dağıldığı belirtilmiştir (YAKURA ve Ark., 1987). Bizim incelediğimiz *Vicia* türlerinde de ekstra DNA'lar her kromozom takımının kromozomları arasında yayılmış olabilir.

Verilerimize göre, DNA içerikleri açısından, *Vicia* türlerinin farklı popülasyonları arasında herhangi bir varyasyon saptanamamıştır (Tablo 8,9,10,11). Farklı coğrafik bölgelerde yetişen türlerde DNA içeriğinde varyasyon meydana gelebildiği gibi, tür içinde DNA miktarının oldukça sabit olduğuda belirtilmiştir (BENNETT ve SMITH, 1976). Çok farklı coğrafik bölgelerde yayılış gösteren *Hordeum vulgare*'nin geçit formları arasında 4C DNA içeriğinde fark olmadığı bulunmuştur (BENNETT ve SMITH, 1971). Yine, NISHIKAWA ve FURUTA (1967) *Triticum aestivum*'un, 25 Japon varyetesi ile Amerikan varyeteleri

arasındaki karşılaştırmada DNA içerikleri yönünden fark bulamamışlardır. Benzer olarak, İspanya'dan Sibirya'ya kadar geniş bir alanda, *Festuca pratensis*'in geçit formlarındaki incelemelerde de DNA içeriğinde tür içi varyasyon saptanamamıştır (BENNETT ve SMITH, 1976). Buna karşın, tür içi varyasyona bazı bitki türlerinde (*Zea mays*, *Pisum sativum*) rastlanmıştır. Bu farklılığı, genomdaki değişik DNA fraksiyonlarının relatif oranlarının değişimi etkileyebilir (CAVALLINI ve Ark., 1993; RAYBURN ve Ark., 1993). *Dasypyrum villosum*'da karyopsis rengi farklı tipler arasında DNA miktarı açısından farklar saptanmıştır (CREMONINI ve Ark., 1994).

MURRAY ve Ark. (1992), tatlı bezelye kultivarlarında karyotip ve çekirdek DNA miktarındaki benzerliğe rağmen, polen hacmi, kloroplast sayısı gibi diğer hücresel parametrelerin farklı olabileceğini ve bu parametrelerin nukleotipik kontrol altında olduğunu belirtmişlerdir. BENNETT (1972), nukleotipik etkilerden, DNA içeriğinde değişime neden olan modülasyonların önemli adaptif değere sahip olduğunu önermektedir. DNA'daki değişimlerin bir çoğu, seleksiyon ya da adaptif fonksiyon tarafından yönlendirilemez. Seleksiyon, nukleusta DNA miktarı üzerine bir sınır oluşturabilir. Belirli şartlar altında generasyon zamanında azalışa neden olan kuvvetli bir seleksiyon, total DNA içeriğinde bir azalışı da gerçekleştirebilir (TANKSLEY ve PICHERSKY, 1988).

V. cracca subsp. *tenuifolia*'nın farklı populasyonları arasında DNA içeriği yönünden fark bulunmamasına rağmen, *V. cracca* subsp. *cracca* ile *V. cracca* subsp. *tenuifolia* arasında fark önemli bulunmuştur (Tablo 13). Yine *V. sativa* subsp. *nigra* var. *nigra* ile *V. sativa* subsp. *amphicarpa* arasında DNA içeriği yönünden farkın önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 15). CHOOI (1971a) tarafından, *V. villosa* subsp. *dasycarpa* ile *V. villosa* subsp. *eriocarpa*'nın DNA içerikleri birbirinden oldukça farklı bulunmuştur. RAINA ve REES (1983), *V. grandiflora* var.

grandiflora ile *V.gradifolia* var. *kitaibeliana*'nın DNA miktarlarının da birbirinden farklı olduklarını saptamışlardır. Bu sonuçlardan hareketle, alt türlerin ve varyetelerin evrimsel gelişmelerinin, DNA miktarı ve kromozom morfolojileri bakımından farklılıklar ortaya çıkarabileceğini söyleyebiliriz.

V.sativa'nın 31.4, 17.I ve 20.I hatları arasında DNA içeriği yönünden bir fark saptanamamış olmasına rağmen, bu 3 hat ile *V.sativa* 31. hattı'nın DNA içeriği arasında varyasyon gözlenmiştir. Yine, *V.sativa* 31. hattı ile, *V.sativa* subsp. *nigra* ve subsp. *amphicarpa*'nın DNA içeriklerinde varyasyon saptanmıştır (Tablo 15). YOUSSEF ve HESEMANN (1985), *V.faba*'nın Giza 1 ve Giza 3 varyeteleri arasında DNA içeriğinde varyasyon saptadıkları halde Giza 2, Rebaia 40, Sinblawine ve Agualdulce varyeteleri arasında varyasyon saptayamamışlardır. Araştırmacılara göre, belirli bir bitki türünün DNA içeriğindeki değişimler, onun evrimi, seleksiyonu ve ıslahının akışı esnasında meydana gelebilir. Bu nedenle *V.sativa*'nın bazı ıslah hatlarının DNA içerikleri farklı olabilmektedir.

Verilerimizde saptanan *Vicia* türlerinin DNA içeriğindeki varyasyon, CHOOI (1971a) ve RAINA ve REES (1983) yaptığı çalışmalarla uyum içindedir. CHOOI (1971a), *V.peregrina*'nın DNA içeriğini 71.1, *V.hyrcaica*'nın DNA içeriğini 50.5, *V.sepium*'un DNA içeriğini 35.4, *V.hybrida*'nın DNA içeriğini 51.1 olarak vermiştir (arb. units). Bizim bulduğumuz değerler ise *V.peregrina* için 70.75 (Yıldızeli), 70.63 (Hafik), 70.36 (Kampüs); *V.hyrcaica* için 56.62 (Hafik), 56.31 (Kampüs); *V.sepium* için 34.89; *V.hybrida* için 61.53 (Çamlıbel), 61.38 (Hafik) dir. Burada, *V.hyrcaica* ve *V.hybrida*'nın DNA içeriklerinde biraz farklılık vardır. Ancak, RAINA ve REES (1983)'in *Vicia* türlerinde saptadığı DNA miktarı değerleri, *V.hyrcaica*'da 15.22 pikogram, *V.hybrida*'da ise 16.46 pikogramdır. Verilerimizde, *V.hyrcaica*'nın DNA miktarı 15.62 pikogram (Hafik), 15.54 pikogram (Kampüs); *V.hybrida*'nın 16.98 pikogram (Çamlıbel), 16.93 pikogram

(Hafik) olarak bulunmuştur. Bu iki türde, yani *V.hyrceanica* ve *V.hybrida*'nın DNA miktarları, RAINA ve REES (1983)'in bulduğu değerlerle daha uyumludur.

CHOOI (1971a), *V.sativa* için DNA içeriğini 19.8; *V.sativa* subsp. *cordata*, subsp. *macrocarpa*, subsp. *angustifolia* ve subsp. *pilosa* için sırasıyla, 17.2, 19.3, 23.0 ve 18.9 (arb. units) olarak vermiştir. DNA içeriklerini saptadığımız, *V.sativa*'nın alt türleri CHOOI (1971a)'nın araştırmış olduğu alt türlerden farklıdır. *V.sativa* subsp. *nigra* var. *nigra* için DNA içerikleri 17.58 (Çamlıbel), 17.54 (Yıldızeli), 17.08 (Hafik), 17.00 (Kampüs); *V.sativa* subsp. *amphicarpa*'nın DNA içeriği 15.55'dir. Buradan, gözlediğimiz farklılıklar, tür içi farklılıkları yansıtmaktadır.

V.cracca'nın DNA içeriği CHOOI (1971a) tarafından, 39.8 (arb. units) olarak belirtilmiştir. Bizim saptadığımız değerler *V.cracca* subsp. *cracca* için 47.41; subsp. *tenuifolia* için ise, 43.34 (Çamlıbel), 42.99 (Yıldızeli), 42.72 (Hafik), 42.69 (Kampüs)'dir. Araştırmacı, *V.cracca*'yı poliploid olarak belirtmiştir ve alt türlere ayırmadan incelemiştir. Bizim incelemelerimiz ise diploid türlerde gerçekleştirilmiştir. CHOOI (1971a)'e göre poliploidleşme ile, kromozom büyüklüğünde azalma olabileceğinden, *V.cracca*'da diploid kromozom sayısından poliploid duruma geçerken, kromozomal DNA materyalinde kayıplar olabileceğini ileri sürebiliriz.

V.galilaeae ve *V.canescens*'in DNA içerikleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak *V.canescens*'te Robertson fusyonu sonucu hem kromozom sayısı hem de morfolojisi değişmiştir. *V.canescens*'in DNA içeriği 22.61'dur. Fusyon sonucu kromozomal DNA materyalinde de değişimler olabilir. *V.galilaeae*'nin DNA içeriğinin 58.66 (Hafik), 58.31 (Kampüs) olduğu saptanmıştır. Bu türün DNA içeriğinde ve kromozom morfolojisinde meydana gelen değişimlerin, daha ziyade duplikasyonlarla gerçekleştiği izlenimi edinilmektedir.

Vicia türlerinin çekirdek alanları Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi, çekirdek alanları açısından türler arasında farklılıklar vardır. En az DNA içeriğine sahip *V.sativa* alt türlerinde ve bazı ıslah hatlarında, çekirdek alanları küçük bulunmuştur. En fazla DNA içeriğine sahip *V.peregrina*'da çekirdek alanı büyük bulunmuştur. Türler arasında DNA içeriği ile çekirdek alanları arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 5). Bu yüzden, DNA içerikleri az olan türlerin çekirdek alanlarının da küçük olması doğaldır. SALIMUDDIN ve RAMESH (1994), *Lens culinaris* varyetlerinde çekirdek alanı ile DNA içeriği arasında da pozitif bir ilişki olduğunu belirtmektedirler. *Dasyphyrum villosum*'da da interfaz çekirdek alanları DNA miktarına göre farklılıklar göstermektedir (CREMONINI ve Ark., 1994).

Yine verilerimize göre, *Vicia* türlerinin çekirdek alanları ile kromozom uzunlukları arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Şekil 7). Daha büyük kromozoma sahip türlerin çekirdek alanlarının da büyük olması doğaldır. RAINA ve BISHT (1988) ise, bireysel kromozom alanı ile DNA içeriği arasında pozitif bir ilişki gözlemişlerdir.

Vicia türlerinin mitotik indeksleri tablo 28'de verilmiştir. Türler arasında mitotik indeks yönünden bir varyasyon saptanmıştır. Türlerin DNA içerikleri ile mitotik indeksleri arasındaki ilişki şekil 8'de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi *Vicia* türlerinin DNA içerikleri ile mitotik indeksleri arasında %80'lik bir ilişki vardır. Türlerin mitotik indekslerinin %20'si başka etkenlerle değişmektedir.

Festuca arundinacea'de mitotik siklusun süresi DNA miktarı ile etkilenmektedir. DNA miktarlarının fazla olması siklusun süresini uzatmaktadır. Ancak, mitoza geçen hücrelerin miktarının etkilenmediği öne sürülmektedir. İncelenen iki populasyonda, DNA miktarları farklı olmasına rağmen mitotik indeks'te önemli bir fark saptayamamışlardır (CECCARELLI ve Ark., 1993).

CAVALLINI ve Ark. (1993), *Pisum sativum*'un değişik çeşitlerinde benzer mitotik indeksin bulunduğunu rapor etmektedir. Ancak, kök ve gövde büyümesi ile DNA miktarları arasında pozitif ilişki saptamışlardır.

Sonuç olarak, *Vicia* türlerinin çekirdek DNA içerikleri, kromozom uzunlukları ve çekirdek alanları arasında kuvvetli bir ilişki söz konusudur.



5. KAYNAKLAR

- ANDROSHCHUK, A.F., 1986. Some features of the spatial organisation of chromosomes during reduction division in *Vicia* species. *Tsitologiya* 28:1, 49-55
- ANDROSHCHUK, A.F., 1987. Cytogenetic study of some rare species of the genus *Vicia* L. *Tsitologia-i Genetika* 21:3, 179-183.
- BAIRIGANJAN, G.C. and PATNAIK, S.N., 1989. Chromosomal evolution in Fabaceae. *Cytologia* 54, 51-64.
- BASSI, P., 1990. Quantitative variation of nuclear DNA during plant development: A critical analysis. *Biol. Rev.* 65, 185-225.
- BASSI, P., CIONINI, P.G., CREMONINI, R. and SEGHIZZI, P., 1984. Underrepresentation of nuclear DNA sequences in differentiating root cells of *Vicia faba*. *Protoplasma* 123:1, 70-77.
- BAYTOP, A., 1983. *Farmostatik Botanik. İst. Üniv. Yayınları (Ders kitabı)*.
- BENNETT, M.D., 1972. Nuclear DNA content and minimum generation time in herbaceous plants. *Proc.R.Soc.Lond. B.* 191, 109-135.
- BENNETT, M.D. and SMITH, J.B., 1971. The 4C nuclear DNA content of several *Hordeum* genotypes. *Can. J. Genet. Cytol.* 13, 607-611.
- BENNETT, M.D. and SMITH, J.B., 1976. Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Phil. Trans. Roy. Soc. B.* 274, 227-274.
- BENNETT, M.D., GUSTAFSON, J.P. and SMITH, J.B., 1977. Variation in nuclear DNA in the genus *Secale*. *Chromosoma* 61, 149-176.
- BHATTACHARYA, B., 1975. Cytological studies on some Indian members of Commelinaceae. *Cytologia* 40, 285-299.
- BIRADAR, D.P. and RAYBURN, A.L., 1993. Heterosis and nuclear DNA content in maize. *Heredity* 71, 300-304.

- CAVALLINI, A., NATALI, L., CIONINI, G. and GENNAI, D., 1993. Nuclear DNA variability within *Pisum sativum* (Legüminosae): Nucleotypic effects on plant growth. *Heredity* 70, 561-565.
- CECCARELLI, M., MINELLI, S., FALCINELLI M. and CIONINI, P.G., 1993. Genome size and plant development in hexaploid *Festuca arundinacea* *Heredity* 71, 556-560.
- CHOOI, W.Y., 1971a. Variation in nuclear DNA content in the genus *Vicia*. *Genetics* 68, 195-211.
- CHOOI, W.Y., 1971b. Comparison of the DNA of six *Vicia* species by the method of DNA-DNA hybridization. *Genetics* 68, 213-230.
- CREMONINI, R., FUNARI, I., GALASSO, I. and PIGNONE, D., 1993. Cytology of *Vicia* species II. banding patterns and chromatin organization in *Vicia atropurpurea* Desf. *Heredity* 70, 628-633.
- CREMONINI, R., COLONNA, N., STEFANI, A., GALASSO, I. and PIGNONE, D., 1994. Nuclear DNA content, chromatin organization and chromosome banding in brown and yellow seed of *Dasyprum villosum* P. Candargy. *Heredity* 72, 365-373.
- DAGNE, K. and HENEEN, W.K., 1992. The karyotype and nucleoli of *Guizotia abyssinica* (Compositae). *Hereditas* 117, 73-83.
- DAVIS, P.H. and PLITMANN, U., 1970. *Vicia* L., Flora of Turkey and the East Aegean Island, Vol. 3, Edinburg Univ. Press.
- DUNCAN, D.B., 1955. Multiple Range and Multiple F tests. *Biometrics* 11, 1-41.
- EFIMOV, K.F., 1988. Karyological study of species of the genus *Vicia* (Fabaceae) from the central Causasus. *Botanicheskii Zhurnal* 73: 5, 641 - 651.
- EVANS, G.M., 1968. Nuclear changes in flax. *Heredity* 23, 25-28.

- FALISTOCCO, E. and FALCINELLI, M., 1993. Karyotype and C-banding in *Medicago noeana* Boiss., Leguminosae. *Cytologia* 58, 151-154.
- FLAVELL, R.B. and SMITH, D.B., 1974. Variation in nucleolar organiser rRNA gene multiplicity in wheat and rye. *Chromosoma* 47, 327-334.
- FURUTA, Y., HAJI, T. and NISHIKAWA, K., 1975. Nuclear DNA content of Einkorn wheat. *Wheat Inf. Serv.* 40, 15-16.
- GANDHI, S. and PATIL, V.P., 1993. Chromosome morphology of *Clitoria ternatea* and *C. biflora*. *Cytologia* 58, 133-138.
- GANDHI, S. and PATIL, V.P., 1994. Meiotic chromosome behaviour in *Clitoria ternatea* L. and *C. biflora* Dalz. *Cytologia* 59, 103-102.
- GARCIA, A.M., 1965. A one-wavelength, two-area method in microspectrophotometry for pure amplitude objects. *J. Histochem. Cytochem.* 13, 161-167.
- GOHIL, R.N. and ASHRAF, M., 1984. Chromosome behaviour during micro and megasporogenesis and the development of embryo sac in *Vicia faba* L. *Cytologia* 49, 697-701.
- GOLYSHKIN, L.V., 1985. Karyotypic features of some representatives of the genus *Vicia* L. *Sbornik Nauchnykh Trudov po Prikladnoi Botanike, Genetike-i Seleksii* 91, 82-85.
- GOTTSCHALK, W., 1976. Die bedeutung per polyploidie für die evolution der pflanzen. *Gustav Fischer Verlag Stuttgart*.
- GREILHUBER, J., DEUMLING, B. and SPETA, F., 1981. Evolutionary aspects of chromosome banding heterokromatin, satellit DNA and genome size in *Scilla* (Liliaceae). *Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd.* 94, 249-266.
- GREIZERSTEIN, E.J. and POGGIO, L., 1994. Karyological studies in grain Amaranths. *Cytologia* 59, 25-30.

- HANELT, P. and METTIN, D., 1989. Biosystematics of the genus *Vicia* L. (Legüminosae). *Annu.Rev.Ecol. Syst.* 20, 199-223.
- HEYWOOD, V.H., 1971. Taxonomie der pflanzen. *Gustav Fischer Verlag Stuttgart.*
- IWATSUBO, Y. and NARUHASHI, N., 1993a. Chromosome number and karyotype of two *Stephandra* species (Rosaceae). *Cytologia* 58, 95-98.
- IWATSUBO, Y. and NARUHASHI, N., 1993b. Cytogenetical study of *Rubus x tawadanus* (Rosaceae). *Cytologia* 58, 217-221.
- JAMILENA, M., RUIZ REJON, C. and RUIZ REJON, M., 1993. Repetitive DNA sequence families *Crepis capillaris*. *Chromosoma* 102, 272-278.
- KAMALA, T., 1978. Basic chromosome number and the probable origin of the genoms in *Brassica*. *Curr. Sci.* 47:4, 128-129.
- KATO, A., IIDA, Y., YAKURA, K. and TANIFUJI, S., 1985. Sequence analysis of *Vicia faba* highly repeated DNA : the Bam HI repeated sequence families. *Plant Molecular Biology* 5:1, 41- 53.
- KESEVACHARYULU, K., RAINA, S.N. and VERMA, R.C., 1981. Cytogenetics of *Vicia* I. Male meiotic system in twelve species. *Cytologia* 47, 511-523.
- KOZUHAROV, S., PETROVE, A. and EHRENDORFER, F., 1981. Evolutionary patterns in some Brome Grass species (*Bromus*, Gramineae) of the Balkan Peninsula. *Bot. Jahrb. Syst.* 102, 381-391.
- LADIZINSKY, G. and OSS-H.VAN, 1984. Genetic relationships between wild and cultivated *Vicia ervilia* (L.) Willd. *Botanical Journal of the Linnean Society* 89:2, 97-100.
- LAVANIA, U.C. and SHARMA, A.K., 1984. Giemsa C-banding in *Vicia* L. *Jnl. Indian Botanical Soc.* 63, 404-407.

- LINDE-LAURSEN, I., BOTHMER, R.V. and JACOBSEN, N., 1992.
Relationships in the genus *Hordeum*: Giemsa C-banded karyotypes.
Hereditas 116, 111-116.
- LINDE-LAURSEN, I. and BOTHMER, R.V., 1986. Giemsa C-banding in two
polyploid, south American *Hordeum* species, *H. tetraploidum* and *H. lechleri*
and their aneuploid hybrids with *H. vulgare*. *Hereditas* 105, 171-177.
- LINDE-LAURSEN, I., BOTHMER, R.V. and JACOBSEN, N., 1986. Giemsa
C-banded karyotypes of *Hordeum secalinum*, *H. capense* and their
interspecific hybrids with *H. vulgare*. *Hereditas* 105, 179-185.
- LIU, Y.H., 1988. Study on the karyotypes of eight species of *Vicia* L. *Acta*
Genetica Sinica 15:6, 424-429.
- LIU, Y.G., YAMAMOTO, K. and RAINA, S.N., 1988. Chromosome constitution
of two karyotypes in *Vicia macrocarpa*. *Japanese Journal of Breeding*
38:1, 35-42.
- MARTIN, P.G. and SHANK, R., 1966. Does *Vicia faba* have multistranded
chromosomes? *Nature* 211, 650-651.
- MATSUNAGA, S., HIZUME, M., KAWANO, S. and KUROIWA, T., 1994.
Cytological analysis in *Melandrium album* : Genome size, chromosome
size and fluorescence in situ hybridization. *Cytologia* 59, 135-141.
- MIROSHNICHENKO, G.P., POLYAKOV, V. Yu. and KIR'YANOV, G.I., 1984.
DNA reassociation kinetics and an electron microscope study of
chromosomes of representatives of the genus *Vicia*. *Tsitologia*
26:6, 659-665.
- MORAWETZ, W., 1981. C-banding *Liliodendron tulipifera* (Magnoliaceae) :
Some karyological and systematic implications. *Pl. Syst. Evol.*
138, 209-216.

- MURRAY, B.G., HAMMETT, K.R.W. and STANDRING, L.S., 1992. Genomic constancy during the development of *Lathyrus odoratus* cultivars. *Heredity* 68, 321-327
- NAGL, W., 1976. Zellkern und Zellzyklen. *Eugen Ulmer Stuttgart*.
- NAGL, W., 1980. Chromosomen, organisation, funktion und evolution des chromatins. *Verlag Paul Parey Berlin-Hamburg*.
- NARAYAN, R.K.J. and REES, H., 1976. Nuclear DNA variation in *Lathyrus*. *Chromosoma* 54, 141-154.
- NARAYAN, R.K.J., 1982. Discontinuous DNA variation in the evolution of plant species. The genus *Lathyrus*. *Evolution* 36, 877-891.
- NARAYAN, R.K.J. and REES, H., 1977. Nuclear DNA divergence among *Lathyrus* species. *Chromosoma* 63, 101-107.
- NARAYAN, R.K.J., RAMACHANDRAN, C. and RAINA, S.N., 1985. The distribution of satellit DNA in the chromosome complements of *Vicia* species. *Genetica* 66, 115-121.
- NIKIFOROVA, O.D., 1983. A study of *Vicia lilacina* (Fabaceae). *Botanicheskii Zhurnal* 68:4 468-473.
- NIKIFOROVA, O.D., 1984a. *Vicia baicalensis* (Fabaceae) as an independent species. *Botanicheskii Zhurnal* 69:6, 866-869.
- NIKIFOROVA, O.D., 1984b. A karyological analysis of Siberian species of the genus *Vicia*. *Tsitologia* 26:10, 1124-1130.
- NIKIFOROVA, O.D., 1985. Siberian vetch species related to *Vicia japonica* A. Gray. *Byulleten Glavnogo Botanicheskago Sada* 136, 56-61.
- NIKIFOROVA, O.D., 1990. Chromosome numbers of some Siberian species of the genera *Vicia* (Fabaceae) and *Beckmannia* (Poaceae). *Botanicheskii Zhurnal* 75:1, 121.

- NISHIKAWA, K. and FURUTA, Y. , 1967. Comparison of DNA content per nucleus between Japanese and U.S. varieties of common wheat. *Jap. J. Breed.* 18, 30-31.
- PERKINS, J.M., EGLINGTON, E. and JINKS, J.C., 1971. The nature of the inheritance of permanently induced changes in *Nicotiana rustica*. *Heredity* 27, 441-457.
- POGGIO, L., NARANJO, C.A., VEGA, A. and FRAYSSINET, N., 1994. The chromosomes of *Coriandrum sativum* L. *Cytologia* 59, 17-23.
- RAINA, S.N. and REES, H., 1983. DNA variation between and within chromosomes complements of *Vicia* species. *Heredity* 51, 335-346.
- RAINA, S.N. and NARAYAN, R.K.J., 1984. Changes in DNA composition in the evolution of *Vicia* species. *Theoretical and Appl. Genetics* 68 1/2, 187-192.
- RAINA, S.N. and BISHT, M.S., 1988. DNA amounts and chromatin compactness in *Vicia*. *Genetica* 77, 65-77.
- RAINA, S.N., YAMAMOTO, K. and MURAKAMI, M., 1989. Intraspecific hybridization and its bearing on chromosome evolution in *Vicia narbonensis* (Fabaceae). *Pl. Syst. Evol.* 167, 201-217.
- RAMACHANDRAN, C. and SESHADRI, V.S., 1986. Cytological analysis of the genome of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and muskmelon (*Cucumis melo* L.) *Pflanzenzüchtg* 96, 25-38.
- RAMSAY, G., 1984. C-banding in *Vicia* species. *Advances in Agricultural Biotechnology* 11, 28-39.
- RAMSAY, G. and PICKERSGILL, B., 1986. Interspecific hybridisation between *Vicia faba* and other species of *Vicia* : Approaches to delaying embryo abortion. *Biologisches-Zentralblatt* 105:1/2, 171-179.

- RAYBURN, A.L., BIRADAR, D.P., BULLOCK, D.G. and MCMURPHY L.M.,
1993. Nuclear DNA content in F₁ hybrids of maize. *Heredity* 70, 294-300.
- REDDY, V.R.K., EDWIN, R. and SUGANTHI, C.P., 1993. Behaviour of wheat
and rye genome chromosomes in *Triticale A* reewiew. *Cytologia* 58, 1-8.
- REES, H., CAMERON, F.M., HAZARIKA, M.H. and JONES, G.H., 1966.
Nuclear variation between diploid angiosperms. *Nature* 211, 828-830.
- ROTI-MICHELOZZI, G. and CAFFERO, L., 1984. Cytotaxonomic studies in
wild populations of *Vicia hybrida* L. and *V.lutea* L. *Folia Geobotanica et
Phytotaxonomica* 19:2, 169-176.
- ROUSI, A., 1961. Cytotaxonomical studies on *Vicia cracca* L. and *V.tenuifolia*
Roth. I. Chromosome numbers and karyotype evolution.
Hereditas 47, 81-110.
- SALIMUDDIN, B. and RAMESH, B., 1994. Karyotypes, nuclear and
chromosomal DNA variation in *Lens culinaris* Med. *Cytologia* 59, 7-15.
- SARBHOY, R.K., 1978. Cytogenetical studies in genus *Phaseolus* Linn. I. and II.
Somatic and meiotic studies in fifteen species of *Phaseolus*. *Cytologia*
43, 161-170.
- SCHUBERT, I., RIEGER, R., HOLMQUIST, G. and DANCIS, B.M., 1990.
Alteration by centric fission of diploid chromosome number in *Vicia faba*
L. *Genetica* 81:1, 67-69.
- SCHULZ-SCHAEFFER, J., 1980. Cytogenetics plants, animals, humans.
Springer Verlag NewYork Heidelberg Berlin.
- SCHWARZACHER, T., AMBROS, P. and SCHWEIZER, D. 1980. Aplication of
giemsa banding to *Orchid* karyotype analysis. *Pl. Syst. Evol.* 134, 293-297.
- SEAL, A.G. and REES, H., 1982. The distribution of quantitative DNA changes
associated with the evolution of diploid Festucaceae. *Heredity* 47, 179-190.

- SEÇMEN, Ö., GEMİCİ, Y., GÖRK, G., LEBLEBİCİ, E. ve BEKAT, L., 1986. Tohumlu Bitkiler Sistematığı. *Ege Üniv. Fen.Fak. Kitaplar serisi*, 116.
- SHARMA, A.K., 1979. Present status and trends in chromosome research. *Nat. Acad. Sci. India, Oct. 27,28 and 29, 1-4 Nagpur*.
- SHARMA, A.K. and RAJU, D.T., 1968. Structure and behaviour of chromosomes in *Bauhinia* and allied genera. *Cytologia* 33, 411-426.
- SINHA, S.S.N. and DAS, I.N., 1985. Kariotypic analysis in some European species of *Vicia*. *Genetica Iberia* 37:3/4, 229-246.
- SOKAL, R.R. and ROHLF, J., 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. *Printed in U.S.A.*
- STACE, C.A., 1980. Plant taxonomy and Biosystematics. *Edward Arnold. Ltd. London*.
- SÜMBÜLOĞLU, K. ve SÜMBÜLOĞLU, V., 1989. Biyoistatistik. *Hatipoğlu Yayınları* 53, Ankara.
- ŞAHİN, A. ve BABAÇ, M.T., 1990. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yetişen bazı *Vicia* L. türleri üzerinde sitotaksonomik araştırmalar-I. *Doğa-TR.J. of Botany* 14,124-138.
- TANKSLEY, S.D. and PICKERSKY, E., 1988. Organization and evolution of sequences in the plant nuclear genome. In *Plant Evolutionary Biology* (Ed. GOTTLIEB, L.D. and JAIN, S.K.). *Chapman and Hall London, Newyork*, 55-83.
- TEOH, S.B. and REES, H., 1976. Nuclear DNA amounts in populations of *Picea* and *Pinus* species. *Heredity* 36:1, 123-137.
- TERSİJSKI, D., DELİPAVLOV, D. and TERZİİSKI, D., 1985. Comparative taxonomic studies on *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Gray and *Vicia meyeri* Boiss. *Feddes Repertorium* 96:5/6, 387-392.

- TIMMIS, J.N. and INGLE, J., 1973. Environmentally induced changes in r-RNA gen redundancy. *Nature* 244, 235-236.
- VIINIKKA, Y. and SOVERO, M., 1988. Karyotypes and meiotic behaviour of chromosomes in two male sterile strains of *Brassica campestris* L. *Hereditas* 109, 93-97.
- VIJ, S.P., SHARMA, M. and TOOR, I.S., 1978. Cytogenetical investigations into some garden ornamentals, I. *Cytologia* 43, 75-81.
- WHITE, M.J.D., 1978. Modes of speciation. *W.H. Freeman and Company, San Fransisco.*
- YAKURA, K., KATO, A. and TANIFUJI, S., 1987. Cytological localization of highly repeated DNA sequence the Fok I sequence family and Bam HI sequence families in *Vicia faba* chromosomes. *Japanese Journal of Genetics* 62:4, 325-332.
- YAMAMOTO, K., 1984. A note interspecific hybridization between *Vicia narbonensis* and its related species. *Advances in Agricultural Biotechnology II*, 141-142.
- YAMAMOTO, K., 1986. Interspecific hybridization among *Vicia narbonensis* and its related species. *Biologisches-Zentralblatt* 105: 1/2, 181-197.
- YOUSSEF, S.S. and HASEMANN, C.U., 1985. Nuclear DNA content of some species of *Vicia* L. and some Egyptian varieties of *Vicia Faba* L. *Egyptian Jnl. of Genetics and Cytology* 14, 111-121.
- YUAN, Y. and KUPFER, P., 1993. Karyological studies of genera of Gentianaceae from China. *Cytologia* 58, 115-123.
- ZHANG, X.F., BUHEZHAOLU, Y. and YAN, G.X., 1987. Genome analysis of *Vicia amoena*. *Grassland of China* 1, 53-54.
- ZHAO, C.X., LO, X. and YANG, G.F., 1984. Karyotypes analysis in *Vicia amonea* and *Lathyrys sativus*. *Zhongguo Caoyuan Grassland of China* 4, 47-50.

6. ÖZGEÇMİŞ

1961 yılında Bolu ili Gerede ilçesinde doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Gerede'de, lise öğrenimini Ankara'da tamamlamıştır. 1978 yılında Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazanmış, 1982 yılında bu bölümden Biyolog olarak mezun olmuştur. 1985 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Uzman olarak göreve başlamış daha sonra Araştırma Görevlisi kadrosuna atanmıştır. 1990 yılında C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisansını tamamlamıştır. Aynı yıl Doktora Programı sınavını kazanarak, Doktora çalışmalarına başlamıştır.

Evli olup, bir çocuk annesidir.

T.C. ZORLUKÖĞE İL MÜHÜRÜ
DOKÜMANLAMA VE ARAMA BÖLÜMÜ

T.C. YATIRIMCI VE KURUMSAL MENKUL DEĞERLER BAKANLIĞI
MENKUL DEĞERLER VERGİSİ İZLENİMLERİ

