



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE'DEKİ *BARBAREA* R.BR. (BRASSICACEAE) CİNSİ
TAKSONLARI ARASINDAKİ GENETİK AKRABALIK İLİŞKİLERİNİN ISSR
YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ**

Güldane ORHAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Biyoloji Anabilim Dalı

Ekim-2016
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Güldane ORHAN tarafından hazırlanan “Türkiye’deki *Barbarea* R.Br. (Brassicaceae) cinsi taksonları arasındaki genetik akrabalık ilişkilerinin ISSR yöntemi ile incelenmesi” adlı tez çalışması 25/10/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

Danışman

Doç. Dr. Meryem ŞEKER

Üye

Doç. Dr. Seher Karaman ERKUL

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Mustafa YILMAZ

FBE Müdürü

Bu tez çalışması BAP tarafından 15201100 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



İMZA
Güldane ORHAN
25/10/2016

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DEKİ *BARBAREA* R.BR. (BRASSICACEAE) CİNSİ TAKSONLARI ARASINDAKİ GENETİK AKRABALIK İLİŞKİLERİNİN ISSR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

GÜLDANE ORHAN

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MERYEM ŞEKER

2016, 56 Sayfa

JÜRİ

Doç. Dr. Meryem ŞEKER
Prof. Dr. Yavuz BAĞCI
Doç. Dr. Seher Karaman ERKUL

Ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinden toplanan *Barbarea* R.Br. cinsine ait taksonlar arasındaki özellikle inter ve infra-spesifik düzeydeki taksonomik problemlerin çözümünü sağlamak, varyasyon sınırlarını belirlemek ve birbirine çok yakın taksonların ayırmak amacıyla ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) yöntemi kullanılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında Türkiye'de doğal olarak yetişen *Barbarea* cinsinin revize edilmiş taksonları ile dış grup olarak *Chorispora tenella* DC., *Chorispora syriaca* Boiss., *Cardamine hirsuta* L., *Cardamine gracea* L., *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Rorippa amphibia* (L.) Besser ve *Rorippa islandica* (Oeder) Borbás'a toplam 32 birey kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Cardamineae (*Cardamine* L., *Rorippa* Scop. and *Barbarea* R.Br), Chorisporaeae (*Chorispora* DC.), Camelinaeae (*Arabidopsis* Heynh) tribusları arasındaki filogenetik ilişki düzeyleri de Türkiye'de ilk kez ISSR metodu ile belirlenmiştir. Filogenetik ilişki düzeyini belirlemek için 11 ISSR primerine ait 202 polimorfik bant tespit edilmiştir. Moleküler veri setleri PAUP ve Minitab paket programları kullanılarak analiz edilmiştir.

Barbarea cinsine ait Türkiye'de yayılış gösteren 13 tür, 3 alt tür ve 6 varyetesi olmak üzere toplam 18 taksonla temsil edilmektedir. Sonuç olarak revizyon bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde *Barbarea duralii* Y. Bağcı & Savran'ın yeni tür olduğu, *B. anfractuosa* (Hartvig & Strid) Bağcı & Savran stat. nov. olarak statüsü değiştirilmesinin ve tür düzeyine çıkarılmasının uygun olduğu, *B. brachycarpa* subsp. *minor* var. *pilicarpa* Parolly & Eren adlı taksonun *B.brachycarpa* subsp. *brachycarpa* var. *brachycarpa*'dan farklı olmadığı belirlenerek bu varyetenin sinonimi olduğu desteklenmiştir. Bu tez çalışmasıyla, *B. sicula* C.Presl'nin moleküler verilerle de Türkiye'de varlığı desteklenmiştir. Ayrıca *Barbarea* cinsinin ise mevcut bulunduğu Arabideae tribusundan Cardamineae tribusuna aktarılmasının uygun olacağı bulgularla desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Brassicaceae, *Barbarea*, ISSR, Moleküler, Filogeni

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINING THE GENETIC RELATIONSHIP OF THE GENUS *BARBAREA* R.BR. (BRASSICACEAE) TAXA WITH ISSR METHOD IN TURKEY

GÜLDANE ORHAN

JÜRİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK
UNIVERSITY

THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY

Advisor: Assoc. Dr. Meryem ŞEKER

2016, 56 Pages

Jury

Assoc. Dr. Meryem ŞEKER

Assoc. Prof. Dr. Yavuz BAĞCI

Assoc. Seher Karaman ERKUL

The genus *Barbarea* R. Br. taxa which collected from different parts of Turkey, ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) method is used for solving taxonomic problems in the inter and infra-specific level, determining the variation limits and separating of very close taxa. Based on our extensive thesis research within the framework of the revised taxa of the genus *Barbarea* R.Br, which growing naturally in Turkey and the out-group taxa belonging to the closest taxa *Chorispora tenella* DC., *Chorispora syriaca* Boiss., *Cardamine hirsuta* L., *Cardamine gracea* L., *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Rorippa amphibia* (L.) Besser and *Rorippa islandica* (Oeder) Borbás totally 32 specimens were used to molecular analyses. The molecular characteristics of the tribes Cardamineae (*Cardamine* L., *Rorippa* Scop. and *Barbarea* R.Br), Chorisporae (*Chorispora* DC.), Camelinae (*Arabidopsis* Heynh) were clearly revealed for the first time in Turkey with ISSR method. Phylogenetic relationships were determined by 202 polymorphic ISSR bands of eleven ISSR primers. The molecular data sets were analysed with PAUP and Minitab software.

The genus *Barbarea* has been represented with totally 18 taxa (13 species, 3 subspecies and 6 varieties) in Turkey. As a result of the evaluation of revision findings in Turkey *Barbarea duralii* Y. Bağcı & Savran was presented as a new species. *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minor* (C. Koch.) Parolly & Eren var. *hedgeana* (Kit Tan & Gemici) Y. Bağcı & Savran as a new variety. *B. anfractuosa* (Hartv.& Strid.) Y. Bağcı & Savran have been promoted as combination et statu nova. Also, *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minor* (C. Koch) Parolly & Eren var. *pilicarpa* Parolly & Eren has been supported to synonym of *Barbarea brachycarpa* Boiss. subsp. *brachycarpa* var. *brachycarpa*. *B.sicula* occurring in Turkey encouraged with molecular data. The genus *Barbarea* is still present in tribe Arabideae in Flora of Turkey, so we suggest with our findings *Barbarea* must be transferred into the tribe Cardamineae.

Keywords: Brassicaceae, *Barbarea*, ISSR, Molecular, Phylogeny

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında “Türkiye’deki *Barbarea* R.Br. (Brassicaceae) cinsi taksonları arasındaki genetik akrabalık ilişkilerinin ISSR yöntemi ile incelenmesi başlıklı “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Tezin deneysel çalışmaları Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Bitki Biyolojisi Laboratuvarında titiz çalışmalarla yapılmıştır. Bu tez çalışması 15201100 nolu proje ile desteklenmiştir.

Tezimin her aşamasında, benimle deneyimlerini ve bilgisini paylaşan, tez konumun belirlenmesine katkı sunan çalışmalarım boyunca bilgisi ve fikirleri ile maddi manevi tezimi yönlendiren, fikirleri ile yardımcı olan ve manevi olarak çok büyük destek veren danışman hocam sayın Doç. Dr. Meryem ŞEKER’e, bana daima laboratuvarında her konuda destek sağlayan Yard. Doç. Dr. Özlem ÇETİN’e, laboratuvar çalışmalarım sırasında katkılarda bulunan Uzman Mustafa ÇELİK’e, tez çalışmamda kaynak aramak için yardım talep ettiğim, projelerinden yararlandığım değerli hocalarım Yavuz BAĞCI’ya ve Ahmet SAVRAN’a, Hasan BAŞKÖSE’ye ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Bu vesileyle desteklerinden dolayı Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü’ne, araştırmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Banu TOP, Esmâ AÇIKEL, Münevver ERDOĞAN ve Vahide ÇOŞKUN’a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca maddi ve manevi yardımlarıyla her zaman yanımda olan ve sıkıntılara katlanan ablalarım Sündüs KOYGUN ve Rabia ÇİFTÇİ’ye teşekkürlerimi sunuyor şu an yanımda olmasalarda 13/07/2012 tarihinde trafik kazasında hayatını kayıp eden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgememiş olan annemi ve babamı rahmet ve minnetle anıyor sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Güldane ORHAN

KONYA-2016

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİN	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyallerin Elde Edilmesi	19
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. DNA izolasyonu	22
3.2.2. CTAB yöntemiyle DNA izolasyonu protokolu	22
3.2.3. DNA saflık analizi	24
3.2.4. ISSR primerleriyle PZR amplifikasyonu	27
3.2.5. Jel elektroforez görüntüleme	29
3.2.6. DNA bantlarının değerlendirilmesi	30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	31
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	35
5.1. Sonuçlar	35
5.2. Öneriler	36
KAYNAKLAR	38
YAYINLAR	45

TABLULAR DİZİN

	<u>Sayfa No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Değişik yıllarda Türkiye'deki doğallaşmış, egzotik ve kültür edilen bitki takson sayıları.....		2
Tablo 1.2. Dünya'da yayılış gösteren <i>Barbarea</i> türlerinin ülkelere göre sayıları.....		3
Tablo 1.3. Moleküler markörlerin çeşitleri.....		7
Tablo 1.4. Moleküler markörlerin sınıflandırılması.....		8
Table 2.1. <i>Barbarea</i> taksonlarının hibrit kombinasyonlarına ait kromozom analiz sonuçları (¹ belirlenen kromozom ve sentromer numarası; ² belirlenen r DNA segment sayısı) ...		12
Tablo 2.2. <i>Barbarea</i> taksonlarına ait kromozomların karşılaştırılması (AR: Kol Uzunluğu; CI: Sentromer ik indeks; THC: Toplam haploid komplement uzunluğu; M: median; SM: submedian; ST: subterminal		13
Tablo 3.1. Türkiye'de yetişen bazı <i>Barbarea</i> cislerinin dünyadaki yayılışı		21
Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan <i>Barbarea</i> taksonları ve dış gruplara taksonlarına ait lokalite bilgileri.....		25
Tablo 3.3. <i>Barbarea</i> türlerine ait DNA izolasyon sonuçları.....		26
Tablo 3.4. PCR aşamasında kullanılan ISSR primerleri ve elde edilen polimorfik bant sayısı...		28

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Genetik markörlerin sınıflandırılması.....	5
Şekil 3.1. <i>Barbarea</i> taksonlarının Türkiye’deki revizyon sonrası dağılışı haritası	22
Şekil 3.2. A. Hassas terazide numune tartılması B. Havanda azotla numenin ezilmesi C. Tüplerin ısıtıcı blokta bekletilmesi.....	23
Şekil 3.3. DNA izolasyonu basamaklarından A. Santrifüj yapılması B. Fenol kloroform izoamil alkol ilavesi.....	23
Şekil 3.4. Elde edilen DNA konsantrasyonlarının NanoDrop ile ölçülmesi.....	24
Şekil 3.5. DNA örneklerinin %1 lik agaroz jel kuyucuklarına yüklenmesi.....	25
Şekil 3.6. Polimeraz zincir reaksiyonu gerçekleştirilmesi.....	28
Şekil 3.7. A. Agaroz Jelin Hazırlanması B.Tarakların Kuyucuklara Yerleştirilip Jelin Kurumaya Bırakılması C. Elektroforez Yapımı D. Jel Görüntülerin Alınması.....	29
Şekil.3.8. <i>Barbarea</i> örneğine ait F6 primeri ile yapılan PCR sonrası elde edilen jel görüntüsü.....	30
Şekil 4.1. <i>Barbarea</i> taksonları ve dış grupların PAUP programında, UPGMA analiziyle elde edilen ISSR dendogramı.....	32
Şekil 4.2. Örneklere PCo Analizinin uygulanması.....	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

bç (bp)	:	Baz çifti
cm	:	Santimetre
dk	:	Dakika
lt	:	Litre
m	:	Metre
mm	:	Milimetre
mm²	:	Milimetre kare
Mg	:	Magnezyum
ng	:	Nanogram
pH	:	Potansiyel Hidrojen
rpm	:	Revolutions per minute
sn	:	Saniye
Tm	:	Melting Temperature-Bağlanma Sıcaklığı
µg	:	Mikrogram
µl	:	Mikrolitre
µm	:	Mikrometre
°C	:	Derece Santigrat
%	:	Yüzde

Kısaltmalar

AFLP	: Amplified Fragment Length Polymorphism - Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizmi
APG	: Angiosperm Phylogeny Group- Evrimsel Kapalı Tohumlu Gelişimi Topluluğu
AP-PCR	: Arbitrarily Primed PCR
CAPS	: Cleavage Amplified Polymorphic Sequence-Bölünerek- Çoğaltılmış Polimorfik DNA Dizileri
CTAB	: Cetil Three Metil Amonyum Bromid
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EDTA	: Etylen Dinitrilo Tetra Acetic Acid
ISSR	: Inter Simple Sequence Repeat - Basit Sekans Tekrarlar Arası
MAS	: Marker Assisted Selection - Markörler Yardımıyla Seleksiyon
MgCl₂	: Magnezyum klorür
NTSYS	: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System - Sayısal Taksonomi ve Çok Değişkenli Analiz Sistemi
PCoA	: Principal Coordinate Analysis - Temel Bileşen Analizi
PCR (PZR)	: Polymerase Chain Reaction- Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RAPD	: Randomly Amplified Polymorphic DNA- Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA
RFLP	: Restriction Fragment Length Polymorphism - Kesilmiş Parça Uzunluğu Polimorfizmi
SCAR	: Sequence Characterized Amplified Region- Dizileri Belirli Çoğaltılan Bölgeler
SNP	: Single Nucleotide Polymorphism- Tek Nükleotid Polimorfizmi
SRAP	: Sequence Related Amplified Polymorphism- Sekans İlişkili Çoğaltılan Polimorfizm
STS	: Sequence Tagged Sites- Sıra Etiketli Siteler
SSR	: Simple Sequence Repeat - Basit Tekrar Dizileri
Taq	: <i>Thermus aquaticus</i>
TBE	: Tris-Borik asit-EDTA
TE	: Tris-EDTA
UPGMA	: Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean- Aritmetik Ortalama Ağırlıksız Çifti Grup Yöntemi
UV	: Ultraviyole

1. GİRİŞ

Anadolu’da bilinen ilk floristik çalışmayı 1701 ve 1702 yıllarında yapan Fransız botanikçi Joseph Pitton de Tournefort’ten itibaren, 1800’lü yılların ortalarına kadar yapılan çalışmalar sonucu toplanan bitki örnekleri, İsviçre’li botanikçi Pierre Edmond Boissier’in *Flora Orientalis* (Şark [Doğu] Florası) adlı önemli kitabında değerlendirilmiştir (Boissier, 1867-1888; Boissier ve Buser, 1888). *Flora Orientalis* Balkanlar’dan Orta Asya’ya, Kafkasya’dan Arabistan’a geniş bir alanı kapsamakla beraber büyük kısmı o zamanki Türkiye bitkileri hakkındaydı. 5 esas ve bir ek cilt, toplam altı ciltlik *Flora Orientalis*, botanik alemin de abide eser olarak nitelendirilir.

Flora Orientalis’ten sonra Türkiye’nin florasına yabancıların ilgileri artarak devam etmiştir. Nihayet ilk olarak 1938 yılında Anadolu’ya gelerek kendisinden yaklaşık 1 yüzyıl evvel aynı yerleri ziyaret eden Boissier gibi, Denizli çevresindeki dağların ilginç ve zengin florasını gören İngiliz botanikçi Peter Hadland Davis, 1974’den itibaren defalarca bitki toplama çalışması yapmıştır. Topladığı örneklerle birlikte, kendisinden evvel toplanan ve Avrupa’nın belli başlı herbaryumlarında saklanan bitki örnekleri de incelenerek hazırlanan *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* (Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası) adlı eserin ilk cildini 1965 yılında yayınlamıştır. Eser 1985 yılında yayınlanan 9. cildi ile bitmiştir. Daha sonra ilk ek cildi Davis ve arkadaşları tarafından 1988’de, ikinci ek cilt ise 2000 yılında Türk botanikçileri tarafından yayınlanmıştır (Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000). Kısaca Türkiye Florası diye bilinen bu eser, Türkiye’deki floristik çalışmalar için itici güç oluşturulmuş ve yerli botanikçilerin çalışmalarıyla floristik araştırmalar hızla artmıştır. Bütün bu çalışmalar, yeni bir Flora’nın Türkçe ve resimli olarak yazılması fikrini hayata geçirmiş ve nihayet ilk cildi elinizde olan *Resimli Türkiye Florası*’nın yayınlanması sonucunu doğurmuştur. Dünyada üç floristik bölgenin ve o bölgelere ait iklimlerin hüküm sürdüğü nadir ülkelerden olan Türkiye’nin, ılıman iklim kuşağında biyolojik çeşitlilik açısından en zengin ülkelerden olduğu bilinmektedir. Türkiye’nin sahip olduğu ekolojik çeşitliliğin canlıların hayatına da yansması sonucu zengin bir canlı çeşitliliği ortaya çıkmıştır (Güner ve ark., 2012).

Dünyada yaklaşık 258.650 tohumlu bitki ve 12.000 eğrelti türü ile beraber yaklaşık 270.650 damarlı bitki türü bulunmaktadır. Bu zenginliği taçlandıran ise mevcut

türlerin yaklaşık % 34'ünün endemik olmasıdır. Boisser'in Flora Orientalis'inde Türkiye'den varlığı bildirilen tohumlu bitkilere ait takson sayısı 6000 civarındadır. Türkiye Florası'nın ilk 10 cildindeki verilere göre Türkiye'de tür sayısı 8793'e ulaşmaktadır (Davis ve ark., 1988). İkinci ek ciltte yayınlanan tablodan elde edilen rakamlara göre tür sayısı 8988'e çıkarılmıştır (Güner ve ark., 2000). En güncel eser olan Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) rakamlarına göre ise bu sayı 9753 olarak belirlenmiştir (Güner ve ark., 2012). Bu rakamlar **Tablo 1.1**'de görülebilir.

Tablo 1. 1. Değişik yıllarda Türkiye'deki doğallaşmış, egzotik ve kültür edilen bitki takson sayıları

Yıl	Aile	Cins	Doğal Türler	Bütün Türler*	Türaltı taksonlar**	Genel Toplam
1988	173	1223	8576	8793	223	10.483
2000	174	1251	8988	9222	2788	11.014
2012	167	1320	9753	9996	2856	11.707

*Doğallaşmış, egzotik ve kültür edilen türler dahil ** Alttür ve varyeteler

Barbarea cinsi Avrasya, Avustralya ve Kuzey Amerika'nın sıcak bölgelerinde, Güney Amerika'nın bazı ülkelerinde, Afrika'nın doğu kesimlerinde dağılışı gösterir. Al-Shehbaz'ın "Brassicaceae Genera of the World" (2004) adlı yayını esas alınarak *Barbarea* sucül bir bitki olduğu için dünya üzerinde çok geniş bir yayılış alanına sahiptir. Kuzey Yarım Kürede daha yoğun olmakla birlikte güneyde de birçok ülkede yayılışı göstermektedir. Bu cins dünyada yaklaşık 29 türle temsil edilmektedir. *Barbarea*, Brassicaceae familyasının Türkiye'de bulunan 89 cinsten birisidir. Türkiye'den *Barbarea* cinsine ait 13 tür, 3 alttür ve 6 varyete saptanmıştır (Savran ve ark., 2009).

Tüm bunlara ilaveten; *Barbarea*'nın bilinen taksonlarının yaklaşık yarısının, üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz) kesiştiği Türkiye'de yayılışı gösteriyor olması muhtemelen gen merkezinin Anadolu olduğunu düşündürmektedir. *Barbarea* cinsin taksonlarının Asya kıtasında Türkiye'de 13 tür ve yarısından fazlası (9 takson) endemiktir (**Tablo 1.2**). Türkiye'de olup bu veride verilen değerler *Barbarea*'nın gen merkezinin Türkiye olduğunun kanıtı olarak sunmak mümkündür (Savran ve ark., 2009).

Tablo 1.2. Dünya’da yayılış gösteren *Barbarea* türlerinin ülkelere göre sayıları

	Ülke	Toplam Tür Sayısı	Endemikler
Asya	Türkiye	13	9
	İran	4	
	Irak	3	
	Suriye	3	
	Rusya	7	1
	Pakistan	3	
	Çin	5	
	Taiwan	4	1
	Nepal	1	
	Ukrayna	2	
Avrupa	İngiltere	4	
	K. İrlanda	3	
	Yunanistan	4	
	Bulgaristan	5	
	Litvanya	4	
	İtalya	7	1
	Avusturya	4	
	İspanya	4	
	İsveç	6	
	Portekiz	3	
	Fransa	3	
	Almanya	2	
	Danimarka	4	
	Hırvatistan	4	
Amerika	Kanada	4	
	A.B.D.	3	
Avustralya	Avustralya	4	
	Yeni Zelanda	4	
Afrika	Cezayir	2	
	Tunus	1	
	Fas	1	

Barbarea cinsine ait bireyler, çoğunlukla nemli ortamlarda ya da su kenarlarında yayılış gösteren, iki ve çok yıllık, rizomlu veya normal, otsu gövdeli bitkilerdir. Gövde dik, yayık, sürüncü ve bazen yatıktır. Taban yaprakları basit; tam, lirat, pinnatifit veya pinnatisektir. Gövde rengi genç ve çiçekli iken yeşil olduğu halde meyveye geçtikten sonra vişne çürüğüne yakın bir görünüm kazanmaktadır. Taksonların tamamında gövde yaprakları mevcuttur ama dallanma bazılarında oldukça azdır. Gövde yaprakları kısa saplı veya sapsız, kulakçıklı ve amplexikauldur. Tüy durumu basit veya yok, çiçekleri sarıdır. Çiçek durumu rasem veya panikuladır. Meyve Cruciferae için karakteristik olan siliquadır. Tohumlar tek sıralı, eliptik, ovat, kahverengi tonlarında, şişkin veya hafifçe yassılaştırmıştır. Tohum kabuğu retikulat, nadiren tuberkulat-retikulat, ıslatıldığı zaman

musilajımsı değildirler. Kotiledonlar kenara dayalıdır. Kökler çok yıllık formlarda genellikle rizomdan çıkan ek kök şeklindedir. Sucul bir bitki olmasından dolayı kök sistemi çok iyi gelişmiştir (Savran ve ark., 2009).

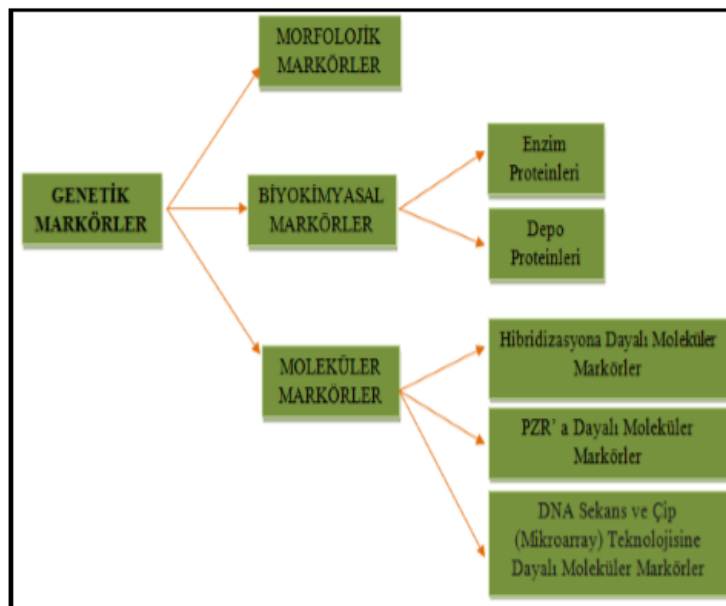
Barbarea cinsinin taksonomik gruplara ayrılmasında kullanılan başlıca karakterler, iki ya da çok yıllık oluşları, infloresens üzerindeki çiçek sayısı, antofor durumu, kaliksin tüylü ya da pullu olup olmaması, kaliks uzunluğu, kaliks damarlarının sayısıdır (Savran ve ark., 2009).

Genetik farklılıkları tanımlamak için başlangıçta morfolojik, fizyolojik ve sitolojik markörler kullanılmış, daha sonra ise biyokimyasal markörler geliştirilmiştir. Günümüzde ise DNA'nın doğrudan kullanıldığı moleküler markörlerle çalışmalar yapılmaktadır (Scarano ve ark., 2002; Savran ve ark., 2009).

Uzun yıllar tür içi ve türler arası biyoçeşitliliğin belirlenmesinde bitkilerin morfolojik özelliklerinden yararlanılmasına rağmen, günümüzde bu amaçla moleküler markörler kullanılmaktadır. Kullanılan morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yöntemler çevresel faktörlerden etkilenmektedir.

DNA markör teknikleri kullanılarak farklı genetik materyaller üzerinde daha kolay karakterizasyon yapılabilmektedir (Akcan ve ark., 2008). Bitkilerin akrabalık derecelerinin incelenmesi ve ıslah çalışmalarının yürütülmesinde önemli yararlar sağlayan genetik markörler, "lokus" olarak adlandırılan kromozomlardaki özel genomik pozisyonlarda konumlanırlar; morfolojik, biyokimyasal ve moleküler olmak üzere üçe ayrılırlar (İnan, 2008; Altınkut Uncuoğlu ve Karakas, 2011).

Genler ve kromozomlar hakkındaki bilgi eksikliğinden dolayı ilk çalışmalar basit Mendel kalıtımı gösteren özellikler üzerinde yapılmıştır. Morfolojik markörler, insan, hayvan ve bitki genetik çalışmalarında gözlenmesi kolay olmasına rağmen kısıtlı kullanım alanına sahiptir (Liu, 1998) (**Şekil 1.1**).



Şekil 1.1. Genetik markörlerin sınıflandırılması

Morfolojik özelliklerin çevre ve iklim koşullarından etkilenmeleri nedeniyle yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkma ihtimali bulunmaktadır. Buna karşılık moleküler markörlerin çevresel koşullardan etkilenmemeleri, bitkinin gelişme evrelerinin her aşamasında kullanılabilmesi, geniş bir varyasyon göstermeleri ve daha güvenilir bilgi vermeleri bu tekniklerin son yıllarda yaygınlaşmasına neden olmuştur (Çekiç ve Çalış, 2006).

Biyokimyasal markörler jel elektroforez yöntemi ile kolaylıkla ayrılabilir. Genetik çalışmaların başlangıcında protein polimorfizmlerinin araştırılması amacıyla kan antijenleri ve izoenzim markörleri yaygın olarak kullanılmıştır (Liu, 1998). Fakat özellikle kan grubu ve protein markör sistemlerinin genomun bazı bölgelerinde toplanmış bulunmaları, polimorfizm düşük olması, özgün olarak kan örneklerine gereksinim duyulması, iş yükünün ağır olması ve analizlerin uzun zaman alması nedeniyle ve moleküler biyolojideki gelişmelere bağlı olarak yerini DNA temelli markörlere bırakmıştır (Kurar, 2001).

İzoenzimler, kodominant özelliği, kolay uygulanabilir ve maliyetinin düşük olması ile sık kullanılan tekniklerdendir. Buna karşın, tekniğe uygun enzimlerin az sayıda olması, taze bitki dokusuna ihtiyaç duyulması ve ekolojik şartlardan etkilenmeleri önemli olumsuz yanlarıdır (Sánchez-Escribano ve ark., 1998).

Yüksek yapılı bitkilerin genomları oldukça karmaşık ve büyüktür. Bu genomların DNA analizlerinde moleküler metotların kullanımı farklı yaklaşımlardan biridir. Moleküler DNA markörleri mutasyonları PCR tabanlı tekniklerle belirlenebilen tüm genoma yayılmış polimorfik nükleotid dizileridir (Gürkök, 2009).

Tek bir bazın yer değiştirerek bir enzimin kesim noktasını değiştirmesi, direkt olarak bir bireyin genotipini temsil eden farklı bir markör ortaya çıkarır. PCR primerinin bağlanacağı bölgedeki bir bazdaki değişiklik de aynı şekilde bir etkiye sahiptir (Yıldırım ve ark., 2001).

İdeal DNA markörlerinin özelliklerine baktığımız zaman

- Polimorfizm oranı yüksektir.
- Kodominant kalıtım (diploid organizmaların homozigot ve heterozigotluğunun saptanması) belirlenebilir.
- Genomda sık bulunur.
- Çevresel koşullardan oldukça az etkilenir.
- Kolay elde edilebilir.
- Kolay ve hızlı çalışmaya olanak verir.
- Verim oranı yüksektir.
- Veriler laboratuvarlar arasında değiş-tokuş edilebilir (Gürkök, 2009).

Moleküler markör teknikleri, çok az miktarda DNA ile bütün bir genomun analizinin yapabilmekte, dış çevre koşullarından etkilenmekte ve genetik karakterizasyonda yoğun olarak kullanılmaktadır. Böylece doğru ve kesin bir şekilde tanımlama yöntemi bulunmuştur (Gülşen ve Mutlu, 2005). Moleküler markörler elektroforez ve çeşitli boyama teknikleri veya radyoaktif probalar ile genetik farklılıkları görsel olarak ortaya koymaktadır (Altınkut Uncuoğlu ve Karakas, 2011).

Moleküler markörlerden (**Tablo 1.3**) bitkilerde genetik karakterizasyonunda, ilk olarak RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms) denen hibridizasyona

dayalı (PCR Temelli Olmayan Teknikler) moleküler markörler kullanılmıştır. RFLP, DNA polimorfizminin tespitinde, restriksiyon (endonükleaz) enzimleriyle kesilen DNA parçaları jel elektoroforezinde yürütüldükten sonra nitroselüloz membran üzerine transfer edilir, kimyasal etiketli problarla hibridize edilir ve farklı DNA parçaları ortaya çıkarılmış olur. RFLP, popülasyon ve tür içi genetik çeşitlilik ve filogenetik çalışmalarında, gen haritalamalarda, yakın akraba taksonlarının ilişkilerinin incelenmesi ve gen akışı tespitlerinde kullanılmaktadır (Miller ve Tanksley, 1990; Desplanque ve ark., 1999).

Yapılan araştırmalar sonucunda da; polimorfizm yönünden SSR ve AFLP markörleri, kuruluş ve uygulama maliyet yönünden RAPD ve ISSR markörleri, güvenilirlik yönünden RFLP, SSR, ISSR ve AFLP markörlerinin avantajlı oldukları belirlenmiştir. PCR esaslı olanlar dominant (RAPD, ISSR, AFLP, AP-PCR, SRAP) ve kodominant (SSR, STS, SNP, CAPS, SCAR) moleküler markör olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılanları ise RAPD, AFLP, SSR, ISSR, SRAP, SNP ve SAMPL markör teknikleridir (Lin ve ark., 1996; Powell ve ark., 1996; Jones ve ark., 1997; Milbourne ve ark., 1997; Nagaoka ve Ogiyara, 1997; Goulão ve ark., 2001; Palombi ve Damiano, 2002; Mignouna ve ark., 2003; Kwon ve ark., 2004; Rana ve Bhat, 2004) (**Tablo 1.4**).

Tablo 1.3. Moleküler markörlerin çeşitleri

Kısa Adı	Tam Adı	Türkçe Adı
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphisms	Sınırlı Parça Uzunluk Polimorfizmi
RAPD	Random-Amplified Polymorphic DNA	Tesadüfi Çoğaltılmış Polimorfik DNA
SSR	Simple Sequence Repeats	Basit Dizi Tekrarları
AFLP	Amplified Fragment Length Polimorphism	Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizm
SCAR	Sequence Characterized Amplified Regions	Sekans Karakterizasyonu ile Çoğaltılmış Bölgeler
CAPS	Cleaved Amplified Polymorphic Sequence	Kesilip Çoğaltılmış Polimorfik Diziler
SRAP	Sequence Related Amplified Polimorphism	Dizi İlişkili Çoğaltılmış Polimorfizm
SNPs	Single Nucleotide Polymorphism	Tek Nükleotid Polimorfizmleri
STS	Sequence Tagged Sites	Sekans Etiketli Bölgeler
SSCP	Single strand conformation polymorphism	Tek İplikçik Uyum Polimorfizmi
RAMP	Randomly amplified microsatellite polymorphisms	Rastgele Güçlendirilmiş Mikrosatellit Polimorfizmi
TRAP	Target Region Amplification Polymorphism	Hedef Bölge Çoğaltım Polimorfizmi
SSLP	Simple Sequence Length Polymorphism	Basit Sıra Uzunluk Polimorfizmi
ALP	Amplicon Length Polymorphism	Amplikon Uzunluk Polimorfizmi
AP-PCR	Arbitrarily Primed PCR	Rastgele Primerli PCR
AS-PCR	Allele-specific PCR	Alel Spesifik PCR

DAF	DNA Amplification Fingerprinting	DNA Amplifikasyon Parmak İzi
ISSR	Inter-Simple Sequence Repeats	Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm
SAP	Specific Amplicon Polymorphism	Belirli Amplikon Polimorfizmi

Tablo 1.4. Moleküler markörlerin sınıflandırılması

Markör Tekniği	PZR Temelli Olması	Polimorfizm	Dominantlık	Verimlilik	Otomasyon	Maliyet
RFLP	Hayır	Düşük/Orta	Kodominant	Yüksek	Düşük	Yüksek
RAPD	Evet	Orta/Yüksek	Dominant	Düşük	Orta	Düşük
AFLP	Evet	Yüksek	Dominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Orta
SSR	Evet	Yüksek	Kodominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük
ISSR	Evet	Yüksek	Dominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük
SCARS	Evet	Yüksek	Kodominant	Yüksek	Orta	Orta
STS	Evet	Yüksek	Kodominant	Yüksek	Orta/Yüksek	Düşük

ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) tekniğinde, ikili, üçlü, dördü ve beşli tekrarlanan nükleotidlere sahip primerler kullanılmakta, bu primerlerle iki mikrosatellit arası bölge çoğaltılır (Zietkiewicz ve ark., 1994). Primerlerdeki GC oranının fazla olması bağlanma sıcaklığının yüksek olmasına ve kararlı bağlanmaya neden olur bu yüzden primerin DNA'ya yapışma sıcaklığı içeriğindeki baz kompozisyonuna göre değişir. Çoğaltılmış ürünler genelde 200–2000 bp arası uzunluktadır (Joshi ve ark., 2000).

ISSR, dominant markör olduğu için primer dizaynı yapmaya uygun bir yöntemdir (Joshi ve ark., 2000). Ayrıca bir reaksiyonda çoklu bantlar elde edilebilir olması, az miktarda DNA kullanılması, otomasyona uygun olması, radyoaktif madde kullanımı gerektirmemesi, yüksek polimorfizm göstermesi ve düşük maliyetli olması ISSR analizlerini genetik benzerlik, gen haritalama ve taksonomi çalışmalarında uygulanabilir kılmaktadır (Gupta ve ark., 1994; Zietkiewicz ve ark., 1994).

Ayrıca ISSR tekniğinde tekrarlanabilirliğin düşük olması ve benzer büyüklükteki parçacıkların homolog olmaması, dominant olması, primerlere farklı erime sıcaklıklarının belirlenmesi dezavantajlarındandır (Kesawat ve Kumar, 2009).

Bu çalışma kapsamında *Barbarea* cinsinin özellikle spesifik, inter ve infra spesifik düzeyde taksonların arasındaki taksonomik problemlerin çözülmesi hedeflenmiş olup bu kapsamda, özellikle varyasyonların belirlenmesinde ve birbirine çok yakın taksonların ayrılmasında ISSR yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma

kapsamında *Barbarea* türlerinin yanında dış grup olarak *Chorispora tenella* DC., *Chorispora syriaca* Boiss., *Cardamine hirsuta* L., *Cardamine gracea* L., *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Rorippa amphibia* (L.) Besser, *Rorippa islandica* (Oeder) Borbás'a ait örnekler kullanılmıştır. Çalışma kapsamında *Barbarea* türleri ile birlikte, *B. vulgaris*, *B. verna*, *B. intermedia*, *B. trichopoda*, *B. lutea*, *B. sicula*, *B. auriculata*, *B. platycarpa*, *B. plantaginea*, *B. integrifolia*, *B. brachycarpa*, *B. anfractuosa* ve *B. duralii* arasındaki filogenetik ilişki düzeyleri de belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tohumlu bitkiler içindeki en büyük familyalardan olan Cruciferae familyası daha çok kuzey yarımkürede, nadiren tropiklerde yayılmıştır. Al-Shehbaz ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmalara göre Brassicaceae familyası 10-19 tribus, 338-360 cins ve yaklaşık 3709 türden oluşmaktadır (Al-Shehbaz, 1973; Appel ve Al-Shehbaz, 2003; Al-Shehbaz ve ark., 2006). Al-Shehbaz'ın (2012) yapmış olduğu çalışmaya göre Brassicaceae familyası 49 tribus, 321 cins ve 3660 tür içermektedir. Bunlardan 20 cins ve 34 tür tribuslara aktarılmıştır. Bu 338 cinsin 37'si Al-Shehbaz'ın makalesinde sinonim olmuştur ve 21 cins (10'u yeniden düzenlenmiş ve 11 yeni) eklenmiştir. Bu cinsler *Notothlaspi* Hook.f., *Peltariopsis* N. Busch, *Sinapidendron* Lowe ve *Xerodraba* Skottsb. lectotipifikasyon edilmiştir (Al-Shehbaz, 2012). Ancak familya içersindeki büyük filogenetik gruplar arasındaki ilişkilerin çözümlenmesi hala problemlidir (Couvreur ve ark., 2010; Franzke ve ark., 2011).

Barbarea (25 takson), *Rorippa* (86 takson) ve *Dentaria* (200 takson) cinslerinin içersinde yer aldığı *Cardamineae* tribusu 333 tür içermektedir. Bu tribusa ait diğer taksonlar doğal olarak tüm kıtalarda yayılış göstermektedir (Al-Shehbaz ve ark., 2006; Koch ve Al-Shehbaz, 2009).

Barbarea cins adı ilk olarak R. Brown tarafından "W. T. Aiton, Hortus Kew." adlı eserde 1812'de kullanılmıştır. Daha sonra A.P. De Candolle "Prodromus Systematics Naturalis Regni Vegetabilis" adlı eserinde "*Barbarea*" adına yer vermiştir. Bundan sonra yazılan tüm sistematik eserlerde ve kullandıkları sistemlerde; Boissier'in "Flora Orientalis"inde, K. Prantal'ın "Die Natürlichen Pflanzenfamilien III" ünde, A.V. Hayek'in "Botan Zbl. Beih" inde *Barbarea* adı kullanılmıştır (Mutlu, 2002). Flora of Turkey and the East Aegean Islands and The East Aegean Islands-1'de ise *Barbarea* cinsi, 10 tribusa ayrılan Cruciferae familyasının 7. tribusu olan Arabideae içinde yer almaktadır (Davis, 1965-1985).

Barbarea cinsi yaklaşık 29 kadar iki ve çok yıllık türleri içermektedir. Genel olarak Kuzey Yarım Küre'de, çok az kısmı ise Doğu Asya'da ki Subtropik bölgeler (Al-Shehbaz ve Peng, 2000; Savran ve ark., 2009) ve Avusturalya'da (Hewson, 1982) yayılış göstermektedir.

Bu araştırma ile Türkiye'de diğer bütün ülkelerden daha fazla *Barbarea* taksonunun yayılış gösterdiği, dünyada 29 olan tür sayısının 31 türe çıkarıldığı 13

tanisinin Türkiye’de bulunduğu ve bunlardan 9 taksonun da endemik olduğu ortaya konulmuştur (Savran ve ark., 2009).

Revizyon çalışmaları kapsamındaki toplanmış örnekler arasında yer almamasına rağmen tezin bitirilişi sırasında yayınlanan Avrupa’da yayılış gösteren *B.bracteosa* yeni şüpheli kayıt olarak verilmiştir. Türkiye’de İstanbul’da Elmalı barajı civarından yeni kayıt olarak verilen *B.bracteosa* türü iki ya da çok yıllık olması, 50-65 cm boyunda, tüysüzdür. Alt yaprakları 2-4 çift lateral loblu; üst yapraklar ise pinnatifiddir. Çiçeklenme brakteli rasemöz veya en azından alt kısımlarındadır. Petal 55 mm, pedisel meyvede 2-4 (-6) mm. Silikva 15-30x1-2 mm; valvelerin orta damarı belirgindir. Stilus, 1-2 mm. Çiçeklenme zamanı Nisan-Mayıs olarak bildirilmiştir (Akkemik ve Yılmaz, 2016).

Barbarea kelimesinin etimolojisine bakıldığında, III. yüzyılda Antik Roma botanikçisi ve doğa bilimci Zeno Jr.’nin “Barbarian” adlı kitabında Barbara kelimesini kullandığı bilgisine ulaşılmaktadır. *Barbarea* adının cins adı olarak verilmesinin sebebi bir Hristiyan Azizesi olan Santa Barbara’nın yaraları iyileştirmek için sarı çiçekleri kullanmasından dolayı adına izafeten bu cinse verildiği yazılmaktadır (Anonymous, 2009).

Barbarea cinsinin genel özelliklerini özetlersek; çoğunlukla nemli ortamlarda ya da su kenarlarında yayılış gösteren, iki ve çok yıllık, rizomlu veya normal, otsu gövdeli bitkilerdir. Gövde dik, yayık, sürünücü ve bazen yatıktır. Taban yaprakları basit; tam, lirat, pinnatifit veya pinnatisektir. Gövde yaprakları kısa saplı veya sapsız, kulakçıklı ve amplexikauldur. Tüy durumu basit veya yok, çiçekleri sarıdır. Çiçek durumu rasem veya panikuladır. Meyve *Cruciferae* için karakteristik olan silikvadır. Tohumlar tek sıralı, eliptik, ovat, kahverengi tonlarında, şişkin veya hafifçe yassılaştırmıştır. Tohum kabuğu retikulat, nadiren tuberkulat-retikulat, ıslatıldığı zaman musilajımsı değildirler. Kotiledonlar kenara dayalıdır (Savran ve ark., 2009).

Barbarea türleri Anadolu’nun her bölgesinden ve Trakya’dan Doğuya geniş yayılış göstermektedir. Endemik olan türler daha ziyade Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri’nde yayılış göstermektedir. Cinsin ise Türkiye’de yetişen taksonlarının yaklaşık % 50 si endemiktir (Savran ve ark., 2009).

Dünya’da *Barbarea* cinsine ait taksonlar üzerinde kısıtlı sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan sitogenetik çalışmalara ilk olarak 2007 yılında

Danimarka'da ki *B. stricta*, *B. verna*, *B. intermedia*, *B. vulgaris* ssp. *vulgaris* ve ssp. *arcuata* taksonlarına ait P (Tüylü) ve G (Tüysüz) tip ile 4PxG tiplerinin hibritlerinden oluşan 17 aksesyonla FISH yöntemi ve Gümüş Nitrat Boyama Tekniği kullanılarak sitogenetik analizler yapılmıştır. Temel kromozom sayıları $2n=18$ ve $2n=16$ olarak sayılmıştır. FISH yönteminde r DNA'da *B.intermedia* da 2; *B. stricta*, *B.vulgaris* ssp. *vulgaris*'te 4; PxG hibridi olan *B.vulgaris* ssp. *arcuata* x *B.verna*'da ise 6 bölge gözlemlenmiştir (Ørgaard ve Linde-Laursen, 2007) (**Tablo 2.1**).

Table 2.1. *Barbarea* taksonlarının hibrit kombinasyonlarına ait kromozom analiz sonuçları (¹ belirlenen kromozom ve sentromer numarası; ² belirlenen r DNA segment sayısı) (Martin ve ark., 2009)

Takson/Tip/Hibrit	Analizde Kullanılan Numaralar	
	DAPI boyama ¹	FISH ²
<i>B. vulgaris</i>		
ssp. <i>vulgaris</i>	2	1
ssp. <i>arcuata</i> P-type	3	2
ssp. <i>arcuata</i> G-type	4	3
ssp. <i>arcuata</i> P-xG-type	4	1
<i>B. stricta</i>	3	1
<i>B. verna</i>	2	1
<i>B. intermedia</i>	3	1

Manthon (1932)'de *B. stricta* için yaptığı çalışmada kromozom sayısını $2n=16$ ve $2n=18$ olarak belirlemiştir. Tischler 1934'de *B. stricta* ve *B. vulgaris* üzerine yaptığı çalışmada kromozom sayılarını $2n=14$ ve $2n=16$ olarak belirlemiştir. Dvořák ve Dádákova (1984)'de yaptığı çalışmada *B.vulgaris* ssp. *arcuata* taksonuna ait somatik kromozom büyüklüğünü ilk kez ölçebilmiştir (Ørgaard ve Linde-Laursen, 2007).

Martin ve ark. (2009) yılında Türkiye'de yayılış gösteren 10 *Barbarea* taksonuna ait yaptığı karyomorfolojik çalışmaya göre sadece somatik kromozom sayılarının belirlenmiştir. Bu çalışmada yer alan taksonların bir kısmında toplam kromozom boyu esas alınarak (sentromer yerleri belirlenemediğinden) karyotip analizleri yapılamamıştır. Temel kromozom sayısı $2n=16$ olarak gözlemlenmiş ve taksonlara ait idiyogramlar verilmiştir (Martin ve ark., 2009) (**Tablo 2.2**).

Kromozom büyüklüğünün küçük olmasından dolayı sentromer yerleri belirlenemediğinden dolayı çok az sayıda yapılan sitogenetik çalışmalara göre *Barbarea*'da görülen kromozom sayısı $2n=16$ 'dan $2n=19$ 'a kadar varyasyon göstermektedir (Manton, 1932; Dvořák ve Dádáková, 1984; Ørgaard ve Linde-Laursen, 2007; Martin ve ark., 2009).

Tablo 2.2. *Barbarea* taksonlarına ait kromozomların karşılaştırılması (AR: Kol Uzunluğu; CI: Sentromerik indeks; THC: Toplam haploid komplement uzunluğu; M: median; SM: submedian; ST: subterminal) (Martin ve ark., 2009)

Takson Adı	2n	Kromozom büyüklüğü	AR	CI	THC (ma)	M	SM	ST	Lokalite	Toplayıcı
<i>B. vulgaris</i>	16	0.98-2.33	-	-	12.49	-	-	-	Konya-Beyşehir	Bağcı 3857 & Savran
<i>B. verna</i>	16	0.77-1.12	-	-	7.37	-	-	-	Konya-Beyşehir	Bağcı 3861 & Savran
<i>B. sicula</i>	16	0.77-2.19	-	-	10.68	-	-	-	Antalya-Tahtalı dağları	Bağcı 3859 & Savran
<i>B. trichopoda</i>	16	1.55-3.73	1.94	4.31	21.91	2	5	1	Yozgat	Bağcı 3597 & Savran
<i>B. auriculata auriculata</i>	16	1.30-1.72	1.52	5.00	11.65	6	2	-	Erzincan-Eğir	Bağcı 3728 & Savran
<i>B. lutea</i>	16	1.57-2.54	1.60	4.92	17.07	6	2	-	Kars- Susuz	Bağcı 3704 & Savran
<i>B. plantaginea</i>	16	1.41-2.45	1.54	5.13	14.41	5	3	-	Konya-Beyşehir	Bağcı 3864 & Savran
<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	16	1.75-2.68	1.37	5.28	17.27	8	-	-	Konya-Beyşehir	Bağcı 3858 & Savran
<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>minor</i> var. <i>pilicarpa</i>	16	0.95-1.60	-	-	9.68	-	-	-	Antalya-Tahtalı dağları	Bağcı 3862 & Savran
<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>ilicifolia</i>	16	0.55-1.46	-	-	7.75	-	-	-	Konya-Bozkır	Bağcı 3746 & Savran

Son yirmi yılda *Brassicaceae* familyasının bilimsel ve ekonomik önemini belirlemek amacı ile sistematik, filogeni ve filocoğrafya çalışmaları oldukça hız kazanmıştır. *Arabidopsis* ve *Brassica* türlerinin birer model organizma olması elbette bu familya çalışmaları açısından avantajlı olmuştur (Gupta, 2009). Bu familya hakkındaki ilk bilgi toplama girişimleri bundan yaklaşık 30 yıl öncesine dayanır (Vaughan ve ark., 1976). Bunun peşinden Tsunoda ve ark. (1980) *Brassica* ve onun yabancı akrabaları ile ilgilenmişlerdir (Gupta, 2009).

Son yirmi yıl içerisinde moleküler biyoloji ve DNA tekniklerindeki bitki sistematığı ve evrimini açıklamakta devrim yaratmıştır. *Arabidopsis thaliana*'nın model organizma olması *Brassicaceae* familyasını bilimsel çalışmalarda hep ön plana çıkarmıştır. Ancak Viyanada yapılan 17. Uluslararası Botanik kongresinde bu familya üzerine yapılan çalışmalar birleştirilerek özel bir dergi sayısı yapılarak tüm türler hakkında ilk karşılaştırmalı check-list oluşturulmuştur (Warwick ve ark., 2006a; Warwick ve ark., 2006b).

Son zamanlarda bunlara ilave olarak (Koch ve ark., 2000; Koch ve ark., 2001; Appel ve Al-Shehbaz, 2003; Koch, 2003; Al-Shehbaz ve ark., 2006; Bailey ve ark., 2006; Koch ve Mummenhoff, 2006; Warwick ve Al-Shehbaz, 2006; Koch ve ark., 2007) yapılan çalışmalarda *Brassicaceae* familyasının morfolojik ve taksonomik

yaklaşımları ile moleküler veriler ışığında filogenetik ilişkileri daha iyi anlaşılabilmiştir. Sonuç olarak Brassicaceae familyasına ait tribusların filogeniye dayalı sınıflandırılması yapılmıştır (Al-Shehbaz ve ark., 2006; Al-Shehbaz ve Warwick, 2007; German ve Al-Shehbaz, 2008).

Geçtiğimiz yirmi yılda model organizmalar olan *Arabidopsis*, *Brassica* ve *Capsella* cinsleri hakkında oldukça geniş bilgi sahibi olmanın yanısıra 4 köşetaşı denebilecek çalışma yapılmıştır. Bunlar yeni tribuslara dayalı familya altı sınıflandırma yapılmıştır; monofiletik cinsler tanımlanmış ve kabul edilmiştir (Tsunoda ve ark., 1980) ; Cruciferae evrimindeki temel ilkeler çözümlenmiş, türler veya cinse özgü evrimleşme tarihçeleri detaylandırılarak keşfedilmiştir (Tsunoda ve ark., 1980). Filogenetik sıralamada Capparales ve Cleomaceae familyalarının en yakın ve kardeş familyalar olarak belirlenmiştir (Gupta, 2009).

2005 yılından önceki çalışmalara bakıldığında tribuslardaki sıralamanın yapay olarak yapıldığı ve cinslerin filogenetik akrabalıklarını tam olarak yansıtmadığı anlaşılmaktadır. Tribus sınıflandırma çalışmaları oldukça uzun bir tarihçeye sahip olup bunları oldukça iyi özetleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur (Appel ve Al-Shehbaz, 2003; Koch ve ark., 2003; Koch, 2003; Al-Shehbaz ve ark., 2006; Bailey ve ark., 2006; Warwick ve Al-Shehbaz, 2006; Warwick ve ark., 2007).

Al-Shehbaz ve ark. (2006) yılında yaptıkları çalışma ile 16 yeni tribus tanımlamışlar veya bazılarını yeniden düzenlemişlerdir.

Son zamanlarda bu familya ile ilgili yapılan analizlerde ise öncelikle plastidlerde *trnF* pseudogene, çekirdek alkol dehidrogenaz (*adh*), *nrITS*, chalcone sentez (*chs*) ve maturase (*matK*) sekans verileri kullanılmıştır (Koch ve ark., 2007).

101 cinsi içeren Brassicaceae familyasına ait ilk karşılaştırmalı filogeni çalışması *ndhf* genine dayanmaktadır (Beilstein ve ark., 2006). Bu çalışmada üç büyük klad önemli oranda desteklenmiştir. Bu çalışma aynı zamanda Al-Shehbaz ve ark. (2006) yılında yaptığı tribus sınıflandırmasında katkı sağlamıştır. Bailey ve ark. (2006) yılında yaptığı ITS'e dayalı çalışmaları ile yeni sistemi oldukça desteklemişlerdir.

Çok genli filogenik analizler kullanılmasına rağmen, familyanın iskeletini oluşturan yapı tam olarak çözülememiştir ve iki hipotezle açıklanabilmektedir. Birincisi, erken radyasyon olayları oldukça hızlıydı ve farklı bağlantıları ayıran genetik çeşitlilik düşük seviyelerdeydi. İkincisi ise ağsı evrimleşmedir (Brassicaceae tribusunda bulunmuştur). Bu da gen ağaçlarında çatışmalarla sonuçlanmakta ve türlerin filogenileri

görülememektedir. Franzke ve ark. (2008) yılında mitokondride yaptığı *nad4* intron çalışması ile birinci hipotezi desteklemektedir. Bu görüş Koch ve ark. (2007) yılında yaptığı çalışma ile mikro yapıların evrimleşmesi ile erken dağılışı açıklamakta faydalı olmuştur.

Dünyada *Barbarea* cinsi üzerinde çok kısıtlı da olsa farklı konularda çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan birincisi; “*Barbarea vulgaris* subsp. *arcuata*’nın 2 tipinde böcek direnci ve yaprak glukosinolatlarında mevsimsel değişim” çalışmasıdır (Agerbirk ve ark., 2001). “*Barbarea* cinsinin taksonomik karakterleri olarak glukosinolatları, pire böceğine dayanıklılığı ve yaprak tüylülüğü”(Agerbirk ve ark., 2003). “*Plutella xylostella* Güvelerinde *Barbarea vulgaris*’in Değişik Dirençlerdeki Saponinler ile İlişkisi” isimli yayında bu türün güvelere karşı direncinden bahsedilmektedir (Agerbirk ve ark., 2003).

“Tayvan’da *Barbarea* cinsi” isimli yayında iki doğal *Barbarea* türünün revizyonu yapılmıştır (Al-Shehbaz ve Peng, 2000). “İngiltere ve İrlanda’da *Barbarea* cinsi” isimli yayında 4 *Barbarea* taksonunun revizyonu çalışılmıştır (Rich, 1987).

Tamamı *Barbarea* cinsine ait olmasa da “Contributions to the Flora of Turkey, 1.” adlı yayında Parolly & Eren *Barbarea* taksonlarının statüleri ve yeni bir varyete ile önemli bir araştırma yapmışlardır. Bunların dışında bazı floralarda *Barbarea* türlerine ilişkin betimlemeler ve türlerin yayınlandığı kaynaklar da mevcuttur (Flora Orientalis, Flora Hellenica, Flora of China , Flora of Pakistan, Flora Iranica, Flora of Europe, Flora of the U.S.S.R., Flora of North America, Flora d’ Italica).

DNA’nın yapısının aydınlatılmasıyla başlayan ve 20.yy’a damgasını vuran Genetik Devrimi pek çok disiplinde önemli yararlar sağlamıştır. Günümüzde bitki türlerinin tanımlanmasında, kromozom haritalamalarında, gen kaynaklarının tespitinde, evrimsel gelişim analizlerinde ve genetik varyasyonun araştırılmasında yeni moleküler yöntemler ortaya konmuştur. Moleküler yöntemler büyük avantajlar sağlamaktadır (Saraçoğlu, 2007). Morfolojik ve biyokimyasal markörlerin uygulamadaki yetersizlikleri, moleküler tekniklerin çevre faktörlerinden etkilenmemesi, polimorfizm oranlarının yüksek olması, oldukça stabil olmaları ile giderilmiştir (Soller ve Beckmann, 1983; Tanksley, 1983; Avise, 1994; Bretting ve Widrechner, 1995).

Biyoloji bilimlerindeki gelişmeler DNA’nın yapısının açıklanmasından sonra hızlanmıştır. Saiki ve ark. (1988) *in vitro* çoğaltma esasına dayalı bir teknik olan PZR’ı

geliştirmişlerdir, bu sayede daha sağlıklı filogenetik sınıflandırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Son yapılan çalışmalarla tüm çiçekli bitkilerin filogenetik soyağacı ana hatları ile tespit edilmeye başlanmış ve birçok familyayı kapsayan büyük grupların soyağacı belirlenmiştir (Bremer ve ark., 2003). 50 familya ve yaklaşık 100 cinse ait örnekler üzerinde filogenetik analizler gerçekleştirmiştir. Bitki moleküler sistematigi alanında devam eden bu gelişmeler neticesinde tüm taksonomik düzeylerin spektrumunu ortaya çıkarmak ve çözümler ortaya koymak amacıyla DNA sekanslama çalışmaları yapılmaya başlanmıştır (Soltis ve ark., 1991).

Bir gruptaki DNA dizilimleri başka bir sistematik grupta yer alan dizilimlerle farklılıklarının ortaya çıkarılması sonucu sistematik incelemelere olanak sağlamaktadır (Liu, 2004).

Son yıllarda bitkilerin genetik yapılarının incelenmesinde RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) ve AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) gibi moleküler markörler kullanılmakla birlikte, AFLP herhangi bir organizmanın genomunun hızlı bir şekilde polimorfizm bakımından çalışılmasına olanak sağlaması, tekrarlanabilirliğinin yüksek olması, çalışılan materyalde DNA baz diziliminin bilinmesine gerek olmaması, her bir primer kombinasyonunda ortalama olarak 30-40 farklı bant profilinin görülmesi ve her primer kombinasyonu çalışılan organizma için ayrı bir parmak izini oluşturması nedeniyle genotipik tanımlamalarda, kültüre alınmış ve yabani bitkilerin genetik farklılık analizlerinde yaygın olarak uygulanmaktadır (Sun ve ark., 1999; Wong ve ark., 2001; Lamote ve ark., 2005; Ayanoglu ve ark., 2007; Han ve ark., 2007; Wang ve ark., 2007; Baraket ve ark., 2009; He ve ark., 2009).

ITS bölgesi 18S ve 26S nüklear rDNA bölgeleri arasında bulunan kısımlardır. ITS sekanslama çalışmaları özellikle Angiosperm'lerde cins ve tür düzeyinde sınıflandırma çalışmalarında odak noktasıdır. Bu nedenle ITS sekansları Angiosperm'lerde yeniden filogenetik düzenlemelerin yapılmasında önemli bir yöntem olmuştur (Baldwin ve ark., 1995).

Son yıllarda morfolojik verilere göre sınıflandırma yapmanın zor olduğu familyalarda sınıflandırmaların modernleştirilmesi ve revize edilmesi amacıyla filogenetik çalışmalar gerçekleştirilmektedir (APG, 2003).

German ve Al-Shehbaz (2008) yılında Brassicaceae familyası üzerinde yaptıkları moleküler çalışmada fitokrom sekanslarını kullanmışlar ve familyayı 25 tribusa ayırmışlardır.

German ve ark. (2009) tarafından 121 cinse ait 184 tür ve 189 taksonla yapılan ITS sekans çalışmasında tribusların sınırları ve içerdikleri cinsler belirlenmiştir.

Beilstein ve Windham (2003), Kuzey Amerika *Draba* taksonları üzerinde yaptıkları ITS sekanslama çalışmalarında bu bölgedeki taksonların filogenetik ilişkilerini araştırmışlardır.

Chen ve ark. (2010) yaptıkları moleküler çalışmada dar yayılışlı endemik *Coelonema* ve *Draba* taksonları üzerinde ITS çalışmaları yapmışlar ve bu iki cinsin filogenetik yakınlıklarını araştırmışlardır.

Thaden ve ark. (2010) , *Draba* L., *Arabis* L., *Athysanus* Greene, *Drabopsis* K. Koch, *Erophila* DC., *Graellsia* Boiss., *Heterodraba* Greene, *Schivereckia* Andr. ex DC. ve *Tomostima* Raf. cinslerinin taksonları üzerinde moleküler ITS çalışmaları yapmışlar ve bu cinsler arasındaki filogenetik yakınlıkları belirlemişlerdir.

Birçok alttür içeren *Cardamine amara* özellikle kuzey doğu İspanya'da Katalonya'da yayılış gösteren tetraploid alttürü *C. amara* subsp. *olotensis* ve *C. amara* and *C. raphanifolia* s. l'nin aralarında yer aldığı orta İtalya populasyonlarının taksonomik pozisyonlarını çözmek için morfometrik yöntemler ve AFLP tekniği kullanılmıştır (Lihová ve ark., 2004).

Ayrıca moleküler çalışmalar kapsamında Türkiye florasında halen Arabideae tribusunda yer alan *Barbarea* ve *Rorippa* cinslerinin Al-Shehbaz'ın (2012) yılında 49 tribus ve 321 cins ile 3660 türle yayınlamış olduğu çalışmasında yer alan tribal sınıflandırmada benimsenmiş olup; bu cinsler Cardamineae tribusunda yer almaktadır. Dolayısıyla son güncel sınıflandırma gözetilerek bu çalışma kapsamında dış gruplar olarak çeşitli cinsler ve tribusları temsil eden örnekler Cardamineae, Chorisporeae ve Camelinaeae belirlenmiştir.

Brassicaceae familyası üzerine karşılaştırmalı moleküler analizler sonucu bu familyanın en son güncellenen hali ile 49 tribusdan oluştuğu anlaşılmıştır (Al-Shehbaz, 2012). Brassicaceae familyası içerisinde ve yakın dış gruplar arasında yapılan çalışmalarda filogenetik ilişkilerin çerçevelerinin belirlenmiştir (Al-Shehbaz ve ark., 2006; Bailey ve ark., 2006; Al-Shehbaz ve Warwick, 2007; Warwick ve ark., 2007; German ve Al-Shehbaz, 2008; Warwick ve ark., 2008; Al-Shehbaz, 2012). Bu

çalışmalar özellikle ziraai ve ekonomik önemi olan cinsler üzerine gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca moleküler çalışmalar kapsamında Türkiye florasında halen Arabideae tribusunda yer alan *Barbarea* ve *Rorippa* cinslerin Al-Shehbaz'ın (2012) 49 tribus, 321 cins ve ile 3660 türle yapmış olduğu çalışmada yer alan tribal sınıflandırmada Cardamineae tribusunda yer aldığı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyallerin Elde Edilmesi

Literatür taramasında, *Barbarea* cinsine ait türlerin geçmişten günümüze yapılan çalışmalara göre sinonim isimleri dahil sayısının 87 olduğu ve bunlardan 58 tanesinin sinonime düştüğü, 29 türün ise varlığını sürdürdüğü tespit edilmiştir (www.plantsystematics.org; Warwick ve ark., 2006). *Barbarea* cinsinin taksonomik yeri aşağıda verildiği gibi olup;

Kingdom Plantae

Subkingdom Tracheobionta

Division Magnoliophyta

Class Magnoliopsida

Subclass Dilleniidae

Order Capparales

Family Brassicaceae

Genus *Barbarea*

şu anda yaşayan ve sistematığı doğru kabul edilen 29 türün adları aşağıda liste alfabetik sıra halinde verilmiş ve Türkiye’de saptananlar * işareti ile belirtilmiştir.

1. *Barbarea alpicola* Murbeck
2. *Barbarea altaica* Andrz. ex Steud
3. *Barbarea altissima* Tin.
4. *Barbarea arisanense* (Hayata) S. S. Ying
5. **Barbarea auriculata* Hausskn. & Bornm.
6. *Barbarea balcana* Pančić.
7. *Barbarea bosniaca* Murbeck
8. **Barbarea brachycarpa* Boiss.

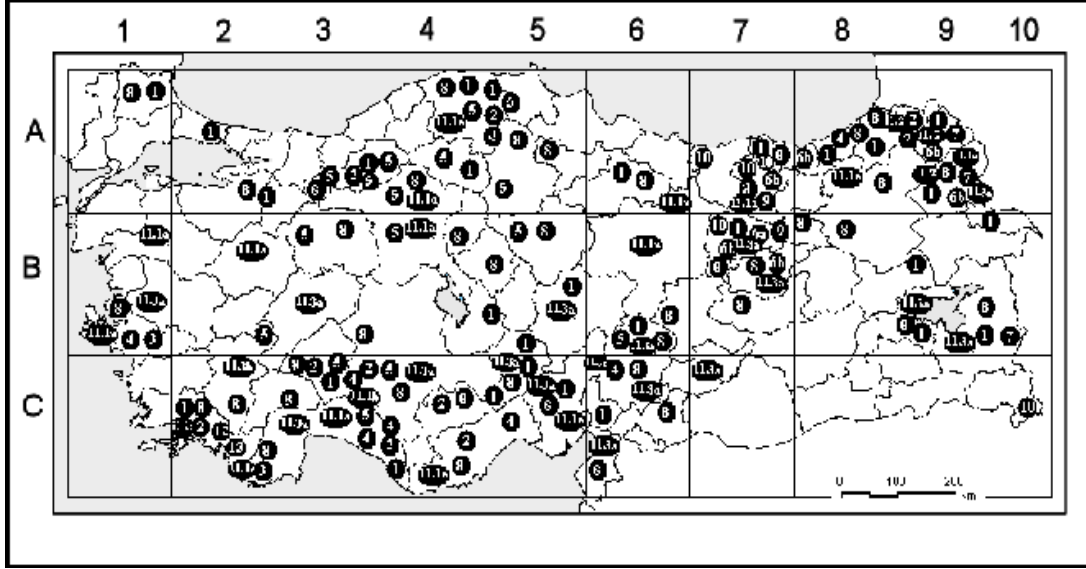
9. **Barbarea bracteosa* Guss.
10. *Barbarea conferta* Boiss. & Heldr.
11. *Barbarea grayi* Hewson
12. *Barbarea hongii* Al-Shehbaz & G. Yang
13. **Barbarea integrifolia* DC.
14. **Barbarea intermedia* Boreau
15. *Barbarea ketzkhoveli* T.Mardalejshvili
16. *Barbarea lepuznica* Nyár.
17. *Barbarea longirostris* Velen.
18. **Barbarea lutea* Cullen & Coode
19. *Barbarea orthoceras* Ledebour
20. **Barbarea plantaginea* DC.
21. **Barbarea platycarpa* Hausskn. & Bornm.
22. *Barbarea rupicola* Moris
23. *Barbarea sibirica* (Regel) Nakai
24. *Barbarea sicula* C.Presl
25. *Barbarea stricta* Andrz.
26. *Barbarea taiwaniana* Ohwi
27. **Barbarea trichopoda* Hausskn. & Bornm.
28. **Barbarea verna* (Mill.) Aschers
29. **Barbarea vulgaris* R.Br.

Ancak Parolly ve Eren (2006) yılında yaptıkları çalışma ile *B. hedgeana* Kit Tan & Gemici türünün *Barbarea brachycarpa* Boiss. subsp. *brachycarpa* var. *brachycarpa*'nın sinonimi, *B. intermedia* Bor. adlı türün Türkiye'de bulunmadığını, GAZI ve EGE herbaryumlarında mevcut örneklerin ise *B. sicula* olduğuna karar vermişlerdir. Ayrıca bu makalede, Parolly & Eren, 1986'da Greuter ve arkadaşları tarafından yapılan bir yayına atıfta bulunarak *B. minor* ile *B. brachycarpa*'nın türdeş olduklarını belirtmişler ve Türkiye'de bazı herbaryumlar da bulunan *B. minor* taksonlarını yeniden değerlendirerek *B. brachycarpa* türünün alt taksonları olarak ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada iki de yeni varyete belirlemişlerdir (Parolly ve Eren, 2006). Sonuç olarak *Barbarea*'nın revizyonunu içeren bu çalışmanın öncesinde cinsin Türkiye'de 13 tür, 3 alttür ve 6 varyete ile bilinmektedir. Bu taksonların 9 tanesi endemiktir (Savran ve ark., 2009) (**Tablo 3.1**).

Tablo 3.1. Türkiye'de yetişen bazı *Barbarea* cislerinin dünyadaki yayılışı (Savran ve ark., 2009)

	Türkiye	Asya	Avrupa	Amerika	Avustralya	Afrika
<i>B. plantaginea</i>	X	x	x			
<i>B. vulgaris</i>	x	x	x	x	X	
<i>B. verna</i>	x	x	x	x	X	
<i>B. lutea</i>	x					
<i>B. platycarpa</i>	x					
<i>B. auriculata</i>	x					
<i>B. intermedia</i>	x	x	x	x	X	x
<i>B. brachycarpa</i>	x		x			
<i>B. trichopoda</i>	x					
<i>B. integrifolia</i>	x					

Bu çalışmada kullanılacak *Barbarea* cinsinin türlerine ait örnekler, Tübitak projesi kapsamında Türkiye genelinden 2006-2009 Nisan-Ağustos ayları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda toplanmıştır (**Şekil 3.1**). Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan *Barbarea* cinsinin türlerine ait örnekler arazi ortamında silika jel içerisine konularak kurutulmuş olup Bitki Biyolojisi laboratuvarında saklanmaktadır.



Şekil 3.1. *Barbarea* taksonlarının Türkiye’deki revizyon sonrası dağılışı haritası (Savran ve ark., 2009)

3.2. Yöntem

3.2.1. DNA izolasyonu

Türkiye’nin farklı bölgelerinden toplanan *Barbarea* cinsinin türlerine ait örnekler arazi ortamında silika jel içersine konularak kurutulmuştur. DNA izolasyonu Soltis tarafından modifiye edilen Doyle’un metodu (CTAB metodu) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Soltis ve ark., 1991).

3.2.2. CTAB yöntemiyle DNA izolasyonu protokolu

- Bitkiden alınan parçalar hassas terazide tartılır (~0.08 g).
- Steril havanların içersine bir miktar sıvı azot döküldükten sonra soğuması için 10–15 saniye bekletilir.
- Havadaki azotun içersine bitki parçaları atılır ve ezilerek toz haline getirilir (Şekil 3.2).
- Bu toz zaman geçirmeden 1.5 ml’lik eppendorf tüplere alınır.
- Tüplere 750 µl, %1 v/v, 2X CTAB + β-merkaptetanol çözeltisi eklenir (25 ml 2X CTAB’a 250 µl 2-merkaptetanol ilave edilerek hazırlanır).
- Hazırlanan tüplere 10-15 µl RNA-az eklenir.
- Tüpler 65°C sıcaklıkta 30 dakika bekletilir.



Şekil 3.2. A. Hassas terazide numune tartılması B. Havanda azotla numenin ezilmesi C. Tüplerin ısıtıcı blokta bekletilmesi.

- Tüplere 750 µl kloroform-izoamilalkol (24:1) ilave edilir.
- Tüpler 25°C sıcaklıkta 5 dakika 7000 rpm’de santrifüj edilir.
- Tüplerin üzerindeki şeffaf sıvı kısım (400–600 µl) yeni steril 1.5 ml’lik tüplere aktarılır.
- İlk tüplerin üzerine 300 µl 2X CTAB + β-merkaptotanol çözeltisi eklenir.
- Bu tüpler 14500 rpm’de 5 dakika santrifüj edilir.
- Şeffaf sıvı üst kısımdan 200–400 µl daha alınarak yeni tüplerin üzerine ilave edilir.
- Yeni tüplere 0.6 V izoropil alkol (oda sıcaklığında bekletilmiş) eklenir (600 µl şeffaf sıvı için 360 µl izopropil alkol).
- Yeni tüplerin hafifçe çalkalanması sonucu DNA gözlenir.
- Yeni tüpler 25°C sıcaklıkta 14500 rpm’de 5 dakika santrifüj edilir (**Şekil 3.3**).
- Dipte oluşan pellet düşürülmeden tüplerin içindeki sıvı dökülür.



Şekil 3.3. DNA izolasyonu basamaklarından A. Santrifüj yapılması B. Fenol kloroform izoamil alkol ilavesi

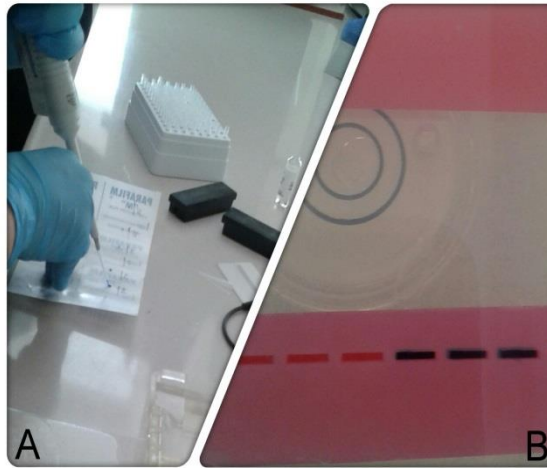
- Pelletin üzerine 1 ml %70'lik Et-OH ilave edilir.
- Tüpler 25°C sıcaklıkta 14500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilir.
- Pellet düşürülmeden tüplerin içerisindeki etanol dökülerek tüpler kurumaya bırakılır.
- Etanol buharlaşınca tüplere 200 µl TE pH=8.0 çözeltisi eklenir.
- DNA tamamen çözüne kadar tüpler karıştırılır.
- Örnekler +4 °C sıcaklıkta saklanır.
- Daha sonra örnekler -20 °C sıcaklığa alınarak PZR çalışmalarında kullanılır. Stok DNA ise -80 °C'de uzun süreli saklamaya alınır.
- Elde edilen DNA konsantrasyonları NanoDrop ile belirlenir. Elde edilen DNA örneklerinin çalışma konsantrasyonları 100 ng/ul olacak şekilde eşitlenmiştir (**Şekil 3.4**).



Şekil 3.4. Elde edilen DNA konsantrasyonlarının NanoDrop ile ölçülmesi

3.2.3. DNA saflık analizi

Tris-EDTA (TE) içinde çözülmüş halde bulunan DNA örneklerinden 2 µl alınarak üzerlerine 8 µl ultra saf su ve 2 µl brom fenol mavisi ilave edilmiştir. Elde edilen DNA, ultra saf su ve boya karışımı daha önceden hazırlanmış %1 lik agaroz jel kuyucuklarına yüklenmiştir (**Şekil 3.5**).



Şekil 3.5. DNA örneklerinin %1 lik agaroz jel kuyucuklarına yüklenmesi

Agaroz jelde yürütülecek olan DNA örneklerinin çalışmada kullanılabilirliği hakkında bu şekilde fikir edinilir. Ayrıca, DNA örneklerinin NanoDrop ile 260/280/230 nm dalga boylarında ölçümleri gerçekleştirilmiş olup sonuçta, ng/µl olarak miktarları ve nükleik asit/protein oranları veya nükleik asit harici komponentlerin miktarı belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan *Barbarea* taksonları ve dış gruplara ait lokalite bilgileri ve Nanodrop ölçümleri **Tablo 3.2** ve **Tablo 3.3**'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan *Barbarea* taksonları ve dış gruplara taksonlarına ait lokalite bilgileri

SIRA NO	TAKSON	TOPLAYICI NO	LOKALİTELER
1	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	Bağcı 3672, Savran & Başköse	A4 Çankırı: Ilgaz Dağı, Derbent mevki, Derbent oteli civarı Ilgaz (Kastamonu),14.06.2007.
2	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	Bağcı 3678, Savran & Başköse	A4 Çankırı: Ilgaz, Sanayak yaylası, Üçoluk mevki, 1840 m,15.06. 2007.
3	<i>B. verna</i>	Bağcı 3652, Savran & Başköse	C4 Antalya: Antalya-Akseki, Geyran Yaylası, dere civarı, 1420 m, 9.6.2007.
4	<i>B. verna</i>	Bağcı 3651, Savran & Başköse	C4 Antalya: Antalya-Akseki, Geyran Yaylası, dere civarı, 1420 m, 9.6.2007.
5	<i>B. intermedia</i>	Bağcı 3937 & Savran	B1 İzmir: Ödemiş, Bozdağ kayak tesisleri üzeri, 1537 m, 20.05.2009.
6	<i>B. sicula</i>	Bağcı 3657 & Savran	C3 Antalya: Kemer, Tahtalı Dağ, Beycik köyü üzeri eren mevki, <i>Cedrus libani</i> orman açıklıkları nemli yerler, 1750-1800 m, 09.06.2007.
7	<i>B. sicula</i>	Bağcı 3675, Savran & Başköse	A4 Çankırı: Ilgaz, Küçük Ilgaz Dağı Sütgölleri yaylası, 2030-2050 m, 15. 06. 2007.
8	<i>B. trichopoda</i>	Bağcı 3673 & Savran	A5 Çankırı: Küçük Ilgaz Dağı, Kast-Tosya, Ilgaz geçidi, 1656 m, 15.06.2007.
9	<i>B. auriculata</i> var. <i>auriculata</i>	Bağcı 3728, Savran & Başköse	B7 Erzincan: Kemaliye, Ergü Köyü üzeri, dere kenarları, 1550-1600 m, 29.06.2007.
10	<i>B. auriculata</i> var. <i>paludosa</i>	Bağcı 3707 & Savran	A9 Kars: Arpaçay, Karakale Köyü, çayırılık alan, nemli yerler, 1800-1900 m, 27.06.2007.

11	<i>B. lutea</i>	Bağcı 3704, Savran & Başköse	A9 Kars: Kars-Susuz, Kızıroğlu köyü, sulu ve nemli çayırılık yerler, 2300 m, 27.06.2007.
12	<i>B. lutea</i>	Bağcı 3708 & Savran	A9 Ardahan: Ardahan-Şavşat yolu 15-20 km, çayırılık sulu yerler, 2150 m, 28.06.2007.
13	<i>B. plantaginea</i>	Bağcı 3600, Savran & Başköse	B1 İzmir: Ödemiş, Bozdağ, Bozdağ Kayak merkezi civarı, sulu yerler, 1530 m.
14	<i>B. plantaginea</i>	Bağcı 3642	C3 Konya: Seydişehir, Çatma yolu, yayla yakını, 1398-1400 m, 8.6.20007.
15	<i>B. plantaginea</i>	Bağcı 3867, Savran & Başköse	C3 Konya: Beyşehir, Kurucaova-Musalla mevki, 1450 m,17.05.2008.
16	<i>B. plathycarpa</i>	Bağcı 3720, Savran & Başköse	A7 Gümüşhane: Ertabil köyü, Büyük dere, 1900-1950 m, 29.06.2007.
17	<i>B. integrifolia</i>	Bağcı 3726,Savran & Başköse	A7 Gümüşhane: Edire köyü üzeri, Dipsiz göl, 2100-2130 m, 29.06.2007.
18	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	Bağcı 3656,Savran & Başköse	C4 Antalya: Akseki, Geyran yayla düzlük alanlar dere kenarları, 1430 m, 09.06.2007.
19	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	Bağcı 3745, Savran & Başköse	C3 Konya: Seydişehir, Ağaç tepesi güneyi, Arvana Yayla yolu,1450-1500 m, 24.05.2008.
20	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>ilicifolia</i>	Bağcı 3888 & Savran	C3 Konya: Seydişehir-Manavgat, Bozkır yol sapağı 4.km, serpantin, 1700 m, 15.06.2009.
21	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>robusta</i>	Bağcı 3714, Savran & Başköse	A9 Ardahan: Ardahan-Artvin yolu, Çamlıbel geçidine 1-2 km kala, 2600- 2650 m, 28.06.2007.
22	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>minör</i> var. <i>minör</i>	Bağcı 3607, Savran & Başköse	B1 Manisa: Çörçilin doğusu, gölet altı, nemli yerler, 1241 m, 13.05.2007.
23	<i>B.brachycarpa</i> ssp. <i>minör</i> var. <i>hedgeana</i>	Bağcı 3609, Savran & Başköse	B2 Denizli: Çivril, Akdağ, eski yangın kulesi civarı, kayalık yamaçlar, 1950 m, 14.05.2007.
24	<i>B. anfractuosa</i>	Bağcı 3774, Savran & Başköse	C2 Muğla: Köyceğiz, Ağla-Eşkele arası, Sandras Dağı, 2050-2100 m, 05.06.2008.
25	<i>B. duralii</i>	Bağcı 3921, Savran & Tutar	C2 Muğla: Köyceğiz, Sandras dağı, Gökçeova gölü kenarı,1730 m, 19.05.2009.
26	<i>Chorispora tenella</i>	A.Duran 5670 & E.H.	C4 Konya: Ermenek, Kazancı kasabası, 1550 m, 18.5.2001.
27	<i>Chorispora syriaca</i>	A.Duran 7131	C4 Konya: Gölyazı-Cihanbeyli arası, Alakır mevki, 900 m, 30.04.2006.
28	<i>Cardamine hirsuta</i>	A.Duran 7757	A5 Sinop: Dibekli köyü, 2 m, 26.04.2008.
29	<i>Cardamine gracea</i>	A.Duran 8764	A1 Edirne: Enez, Hisarlı köyü, Hisar dağı, 384 m, 2.4.2010, maki açıklığı.
30	<i>Arabidopsis thaliana</i>	A.Duran 7771	A5 Sinop: Sinop kalesi duvarı, 2 m, 26.04.2008.
31	<i>Rorippa amphibia</i>	Bağcı 3980 &Tutar	C3 Konya: Seydişehir, Seydişehir çıkışı, Gölyüzü köyü, su içi, 1200 m, 8.6.2009.
32	<i>Rorippa islandica</i>	Bağcı 4091 &Tutar	A8 Rize: Kalkandere, Yeni cezaevi karşısı, dere kenarı, 12.7.2009

Tablo 3.3. *Barbarea* türlerine ait DNA izolasyon sonuçları

No	TAKSON	ng/ul	260/280
1)	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	1048,97	1,7
2)	<i>B. vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	956,11	1,71
3)	<i>B. verna</i>	859,19	1,96
4)	<i>B. verna</i>	800,48	1,74
5)	<i>B. intermedia</i>	447,36	1,84
6)	<i>B. sicula</i>	442,85	1,79
7)	<i>B. sicula</i>	1076,96	1,91
8)	<i>B. trichopoda</i>	303,44	1,66

9)	<i>B. auriculata</i> var. <i>auriculata</i>	595,62	1,82
10)	<i>B. auriculata</i> var. <i>paludosa</i>	313,16	1,74
11)	<i>B. lutea</i>	386,68	1,85
12)	<i>B. lutea</i>	790,46	1,9
13)	<i>B. plantaginea</i>	874,21	1,87
14)	<i>B. plantaginea</i>	488,15	1,81
15)	<i>B. plantaginea</i>	848,48	1,75
16)	<i>B. plathycarpa</i>	813,04	1,59
17)	<i>B. integrifolia</i>	1383,68	1,91
18)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	309,07	1,19
19)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>brachycarpa</i>	762,81	1,89
20)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>brachycarpa</i> var. <i>ilicifolia</i>	954,46	1,86
21)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>robusta</i>	1452,87	1,92
22)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>minör</i> var. <i>minör</i>	370,6	1,88
23)	<i>B. brachycarpa</i> ssp. <i>minör</i> var. <i>hedgeana</i>	1260,82	1,92
24)	<i>B. anfractuosa</i>	575,14	1,82
25)	<i>B. duralii</i>	721,78	1,79
26)	<i>Chorispora tenella</i>	549,81	1,96
27)	<i>Chorispora syriaca</i>	229,98	1,77
28)	<i>Cardamine hirsuta</i>	123,27	1,71
29)	<i>Cardamine gracea</i>	1326,46	1,86
30)	<i>Arabidopsis thaliana</i>	82,94	1,5
31)	<i>Rorippa amphibia</i>	2898,56	1,95
32)	<i>Rorippa islandica</i>	1896,16	1,92

3.2.4. ISSR primerleriyle PZR amplifikasyonu

İzole edilen total DNA'nın (100 ng/ μ l'lik çalışma konsantrasyonları) 4 μ l'si, PZR amplifikasyonu için hazırlanan karışımın 21 μ l'si ile karıştırılarak 25 μ l'lik mix hazırlanıp polimeraz zincir reaksiyonu gerçekleştirilmiştir (**Şekil 3.6**).

PZR karışımının içeriği ve kimyasal maddelerin oranları ise şöyledir:

- 12.5 μ l One-Taq 2Xmaster mix (Biolabs: M0486S),
- 50 pmol/ μ l primer (0.5 μ l)
- 5 μ l DNA
- PZR suyu (7 μ l ddH₂O)

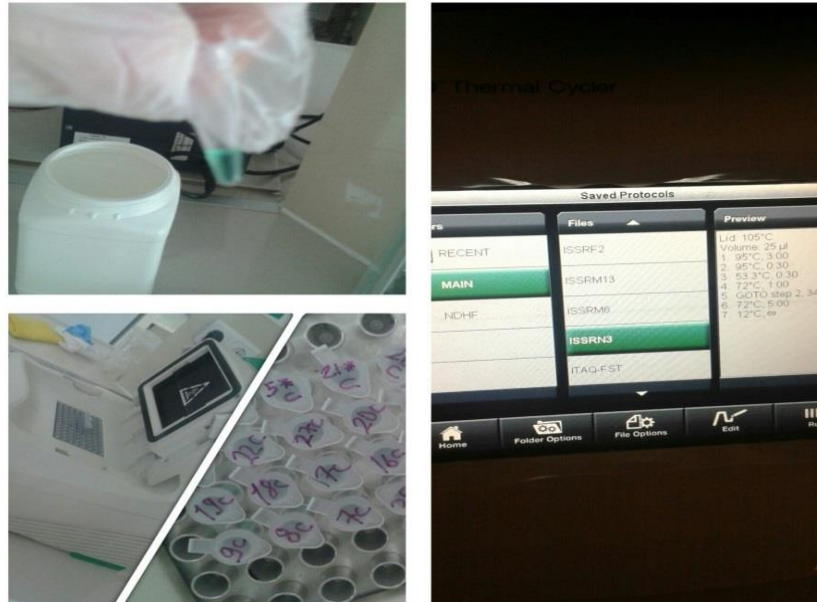
PZR reaksiyonu için kullanılan PZR programı:

1. 95 °C' de 3 dk,
 2. 95 °C' de 1 dk.
 3. 49.5 °C' de 1 dk.
 4. 72 °C' de 2 dk
 5. 95 °C' de 1 dk.
 6. 49.5 °C' de 1 dk.
 7. 72 °C' de 2 dk
 8. 72 °C' de 10 dk.
 9. 4 °C' de ∞
- } X 10 döngü
- } X 30 döngü

PZR sonrası lokuslara ait PZR ürünleri %2'lik agaroz jelde yürütülmesi gerçekleştirilmiştir. ISSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve elde edilen polimorfik bant sayısı **Tablo 3.4**'de verilmiştir.

Tablo 3.4. PCR aşamasında kullanılan ISSR primerleri ve elde edilen polimorfik bant sayısı

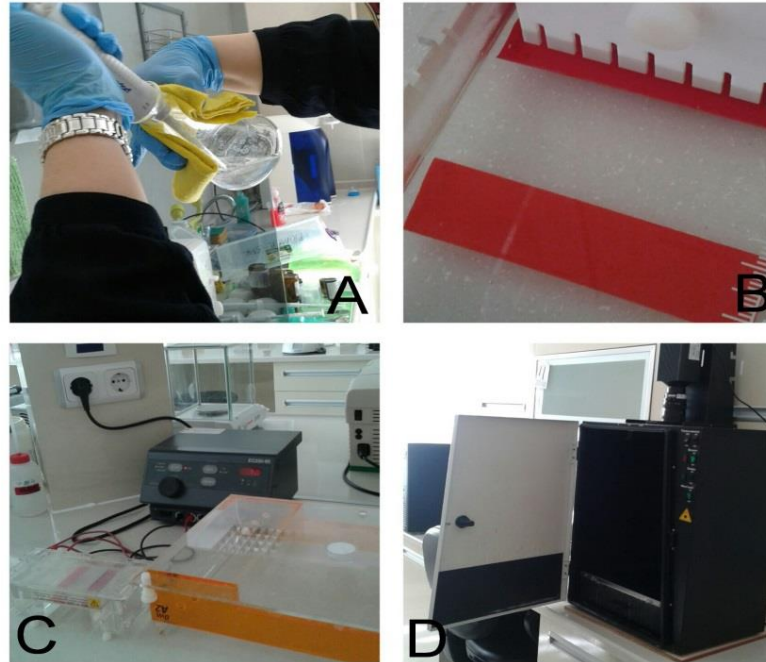
Primer	Primer Sekansı	Tm (°C)	Uzunluk (bp)	GC %	Polimorfik Band sayısı
ISSR M6	5'-GTCACCACCACCACCACCAC-3'	67.8	23	65.2	18
ISSR M8	5'-ACACACACACACACACG-3'	56.7	19	52.6	20
ISSR M9	5'-ACACACACACACACCCG-3'	56.0	18	55.6	13
ISSR M11	5'- CACCACCACCACCAC-3'	53.3	15	66.7	20
ISSR M13	5'-CACACACACACARG-3'	44.8	14	53.6	21
ISSR N2	5'- GTGGTGGTGGTGGTG-3'	53.3	15	66.7	13
ISSR N3	5'-TCCTCCTCCTCCTCC-3'	53.3	15	64	19
ISSR F1	5'- GAGCAACAACAACA-3'	49.1	18	38.9	19
ISSR F2	5'-CTCGTGTGTGTGTGTGT-3'	56.7	19	52.6	22
ISSR F4	5'-AGAGAGAGAGAGAGTG-3'	53.7	18	50.0	17
ISSR F6	5'-CCACCACCACCA-3'	53.3	15	66.7	20



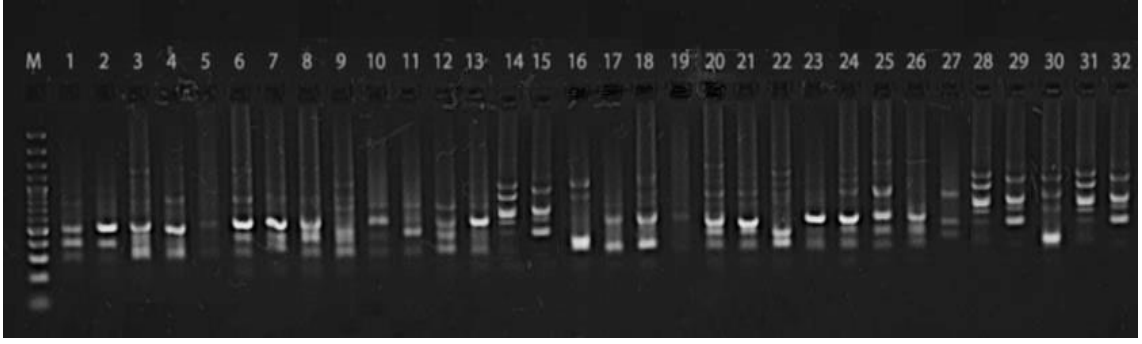
Şekil 3.6. Polimeraz zincir reaksiyonu gerçekleştirilmesi

3.2.5. Jel elektroforez görüntüleme

Gerekli olan % 1 lik agaroz jel hazırlayacak kadar agaroz 1X TBE çözeltisi ile karıştırılarak 300 °C de kaynatılıp homojen hale getirilmiştir. 45°C'e kadar soğutulurak 0.08 µl ml etidyum bromid boya ilave edilmiştir. Daha sonra elektroforez kasalarına dökülerek örnek miktarına uygun taraklar takılmış ve yükleme işleminin yapılacağı kuyucukların açılması sağlanmıştır. Jel donduktan sonra kasa elektroforez tankının içine konulmuştur. Tanklara jelin üzerini 2-3 cm geçecek kadar 1X TBE(10X TBE tamponunun distile H₂O ile 10 kat seyreltilerek, 50°C'de pH 8.3-8.7 olmalıdır.) çözeltisi ilave edilir ve jel yaklaşık 15 dk. 1X TBE içerisinde bekletilmiştir. Elde edilen PZR ürünlerinden 1.5 µl ve 4.5 µl yükleme boyasıyla toplam 6 µl jelde açılan kuyucuklara mikro pipet yardımıyla yüklenmiştir (Şekil 3.7). Örneklerin yüklendiği kuyucukların ilkine 8 µl moleküler ağırlık markörü yüklenmiştir. Markör olarak 6X DNA Loading Dye (Fermantas, #RO611) kullanılmıştır. İşlemi tamamlandıktan sonra elektroforez kasaları güç kaynağına bağlanıp ve 60 voltta 120 dk boyunca yürütülen örnekler 0,25 µg/ml etidium bromid ile boyanmış ve UV ışığı altında Vilbert Lournat İfinity model (CA, USA) ile görüntülenmiştir (Şekil.3.8).



Şekil 3.7. Labarotuarda A. Agaroz Jelin Hazırlanması B.Tarakların Kuyucuklara Yerleştirilip Jelin Kurumaya Bırakılması C. Elektroforez Yapımı D. Jel Görüntülerin Alınması



Şekil.3.8. *Barbarea* örneğine ait F6 primeri ile yapılan PCR sonrası elde edilen jel görüntüsü

3.2.6. DNA bantlarının değerlendirilmesi

Genotipler arasındaki genetik benzerlik ve uzaklık ilişkileri, ISSR bantlarının varlığında 1, yokluğunda 0 olacak şekilde hazırlanmış olan veri matrisinden yararlanılarak JACCARD katsayısına göre PAUP ver. 4.0 Swofford (2002) PAUP paket programında hesaplanmış olan *Barbarea* taksonlarına ait genetik ilişkileri gösteren dendrogram elde edilmiştir. Ayrıca Minitab istatistik paket programında taksonların uzaydaki üç boyutlu konumunu gösteren PCoA (Principal Coordinates Analysis) grafiği yapılmıştır.

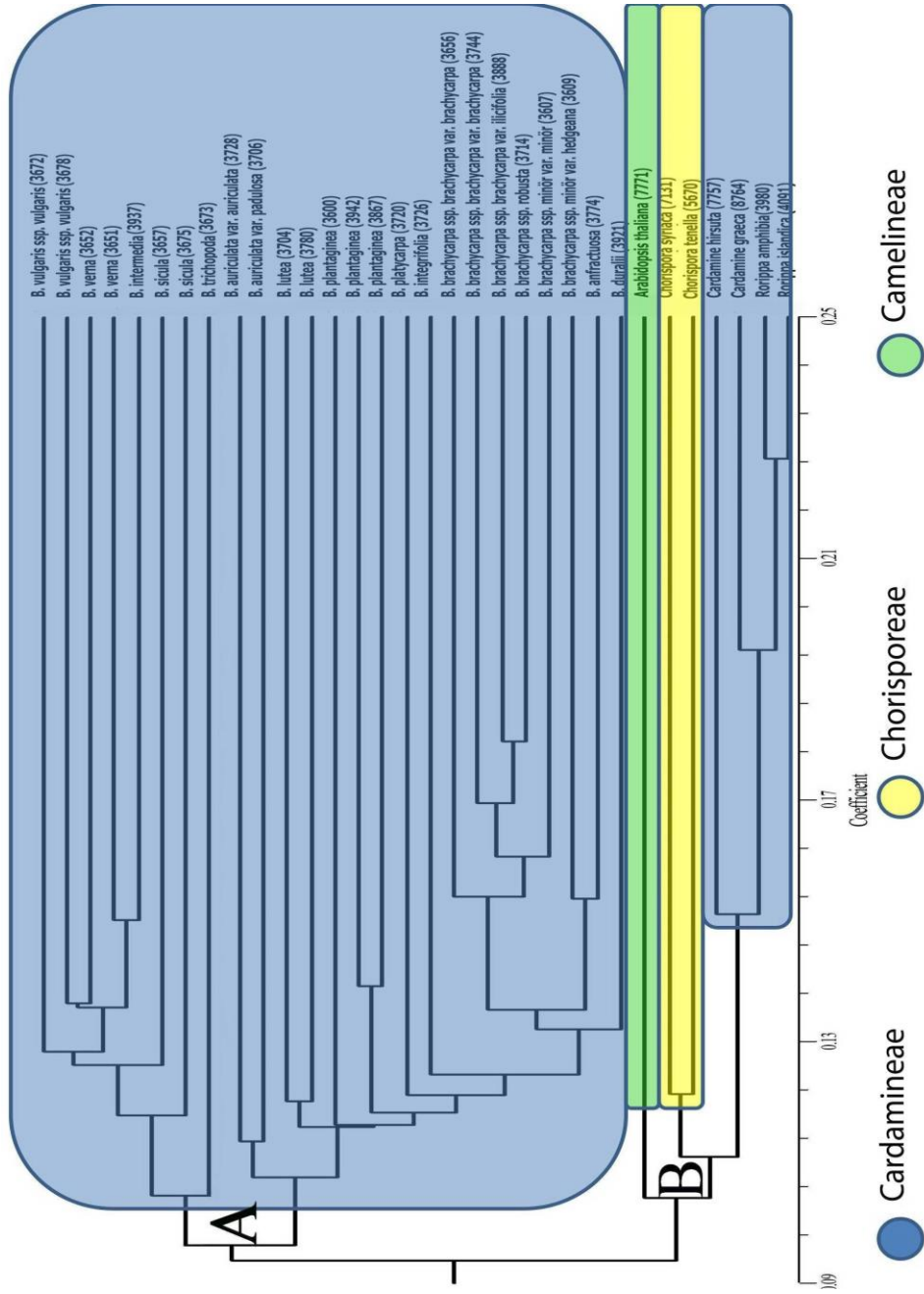
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bitki sistematığı alanında nükleer genom, kloroplast genomu ve mitokondrial genom üzerinde kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Kloroplast genomunun genel yapısal özellikleri bitki taksonomisi alanında kullanılmak üzere kapsamlı biçimde araştırılmış ve kloroplast DNA'sının taksonomik sorunların çözümünde tür, cins ve familya seviyelerinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Palmer, 1985; 1986; 1987; Zurawski ve Clegg, 1987; Palmer ve ark., 1988; Palmer, 1991; Soltis ve ark., 1992; Oberprieler ve Vogt, 2002.).

Moleküler verilere göre oluşturulmuş dendogramda, morfolojik olarak benzerlik gösteren taksonların birbirine yakın gruplar altında toplanması, morfolojik ve moleküler verilerin paralellik göstermesi açısından oldukça önemlidir.

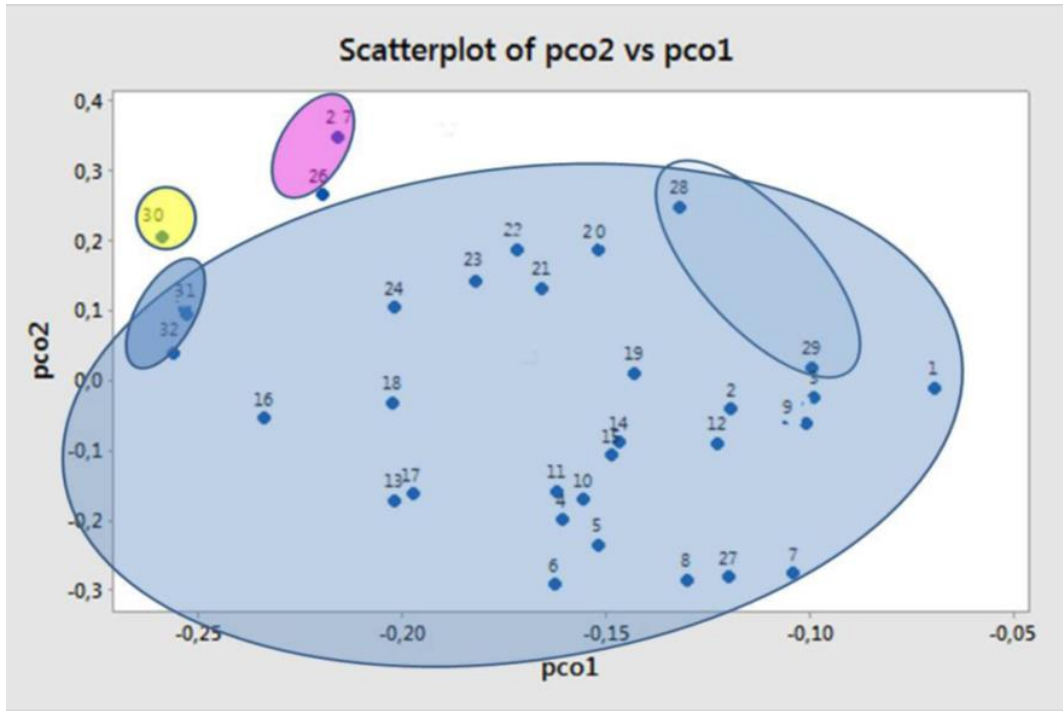
Türkiye florasında *Barbarea*, *Rorippa* ve *Cardamine* cinsleri *Arabideae* tribusunda yer almaktadır. *Arabidopsis* cinsi *Sisymbrieae* tribusunda ve *Chorispora* cinsi ise *Matthiolieae* tribusunda yer almaktadır. Al-Shehbaz ve ark. (2012) yılında yaptıkları moleküler çalışma sonucunda *Arabidopsis* cinsi *Camelineae* tribusunda, diğer cinsler olan *Barbarea*, *Rorippa* ve *Cardamine* cinsleri *Cardamineae* Dumort'de; *Chorispora* cinsi ise *Chorisporeae* C.A.Mey'de yer almaktadır.

Bu tez kapsamında hedeflenen Türkiye *Barbarea* cinsi taksonları ile birlikte *Cardamineae* ve *Chorisporeae*, *Camelineae* tribuslarında yer alan cinslere ait taksonlar dış grup olarak kullanılmış olup elde edilen bulgular değerlendirilerek filogenetik ilişkileri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu analize göre elde edilen dendogramda (**Şekil 4.1**) kullanılan taksonlar iki klada ayrılmıştır. Bu iki kladdan **A kladında** *Barbarea* cinsine ait türler dağılıp göstermekte olup monofiletiktir. **B kladında** ise *Rorippa*, *Cardamine*, *Arabidopsis* ve *Chorispora* cinslerinin yer aldığı dış gruplar bulunmaktadır.



Şekil 4.1. *Barbarea* taksonları ve dış grupların PAUP programında, UPGMA analiziyle elde edilen ISSR dendrogramı

ISSR verileri kullanılarak PAUP (Phylogenetic Analysis Using Parsimony) paket programı yardımı ile Swofford (2002) e göre yapılan UPGMA kümeleme analiz sonucunda görüldüğü gibi *Barbarea* cinsinin 25 bireyine ait 18 takson bir klad oluşturmuştur. Cardamineae (*Cardamine* L., *Rorippa* Scop. ve *Barbarea* R.Br), Chorisporeae (*Chorisporea* DC.), ve Camelinaeae (*Arabidopsis* Heynh) dış grupları kendi aralarında gruplanarak diğer *Barbarea* cinslerinden ayrı durmuştur.



Şekil 4.2. Örneklere PCo Analizinin uygulanması

Yapılan üç boyutlu PCoA grafiğinde yer alan tribal ayrım ISSR dendogramında olduğu gibi paralel şekilde dağılış göstermiştir (Şekil 4.2). Sarı ile gösterilen (30) nolu *Arabidopsis* cinsi Camelinae tribusunda, diğer cinsler olan *Barbarea*, *Rorippa* (31,32) ve *Cardamine* (28,29) cinsleri mavi ile gösterilen Cardamineae tribusunda; *Chorispora* cinsi ise pembe ile gösterilen Chorisporae (26,27) tribusunda yer almaktadır.

Türkiye için yeni kayıt olarak yayınlanan *B.bracteosa* türü Avrupa Florasına dayanılarak teşhis edilmiştir. Brakteli veya braktesiz oluşu, braktelerin şekli, boyu vs. sistematikte kullanılan bir karakter olmasına rağmen *Barbarea* taksonlarının çoğunda brakte mevcut değildir. Bazı taksonlarda brakte bulunursa da (*B. vulgaris*, *B. sicula*, *B. auriculata*, *B. plantaginea*, *B. brachycarpa*, *B. duralii*, *B. anfractuosa*, *B. auriculata*) sadece en alt çiçekte bulunup diğerlerinde yoktur. Bununla birlikte bazende brakteler dişli ve loblu olabilmektedir (*B. platycarpa*, *B. integrifolia*). Ayrıca tüm *Barbarea* taksonlarının çiçeklenme bölgesindeki dalların tabanında brakteye benzer yapraklar bulunmaktadır. Ancak bu özelliklerin *Barbarea* için taksonomik bir değeri yoktur. Buna rağmen *B. brakteosa* türü taksonomik olarak sadece braktelerinin var olması ile anahtarda diğer türlerden ayrılmıştır. Oysaki yapılan revizyon çalışmasının sonuçlarına göre bazı *Barbarea* türlerinde braktelerin varlığı kabul edilmiş olup ayırt edilebilir bir karakter değildir.

Ancak revizyon kapsamında yer almadığı ve tez kapsamındaki çalışmamızda buna ait bir örnek kullanılmadığı için türün yayılış gösterip göstermediği konusunda şüpheler vardır. Bu yüzden türün gerçekte var olup olmadığı konusunda ilerki dönemlerde detaylı morfolojik ve moleküler çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında yer alan *Barbarea* taksonları moleküler olarak ISSR tekniği kullanılarak tanımlanmıştır. Elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda özetlenmiştir:

5.1. Sonuçlar

- ❖ Bu tez çalışmasında toplam 13 ISSR primeri ile 25 *Barbarea* taksonu ile birlikte toplam 32 birey kullanılmış olup, 13 ISSR primerden 11 adedinin polimorfik bant ürünü meydana getirdiği saptanmıştır.
- ❖ Kullanılan 11 adet ISSR primeri toplam 202 polimorfik bant UPGMA methodu ile analiz edilmiştir.
- ❖ UPGMA yöntemi ile hesaplanan genetik mesafeler Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan Cardamineae (*Cardamine* L., *Rorippa* Scop. ve *Barbarea* R.Br), Chorisporeae (*Chorisporea* DC.) ve Camelinae (*Arabidopsis*) dış grup cinsleri Al-Shehbaz ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlarına paralellik göstermektedir.
- ❖ Ülkemizin farklı fitocoğrafik bölgelerinde ve farklı lokalitelerinde yayılış gösteren aynı türün alttür ve varyeteleri üzerinde yapılan kapsamlı araştırmalar; bu taksonların varyasyon durumları hakkında bilgi sağlanması ve daha sağlıklı sınıflandırma yapılmasını sağlamıştır.
- ❖ ISSR tekniğinin *Barbarea* taksonlarını tanılamada kullanılabileceği görülmüştür.
- ❖ Türkiye Florasında halen Arabideae tribusu içerisinde bulunan *Barbarea* cinsinin, yazılması planlanan yeni florada Cardamineae tribusuna aktarılmasını bulgularımızda desteklemekteyiz.
- ❖ *B. duralii*'nin durumu netleşmiştir.
- ❖ *B. intermedia*'nin ülkemizdeki varlığı tespit edilmiştir.
- ❖ Yapılan infragenik sınıflandırmalar moleküler olarak da doğrulanmıştır.

5.2. Öneriler

Türkiye'nin *Barbarea* türlerinin revizyon çalışmasında toplanan örnekler morfolojik, anatomik, sitogenetik ve palinolojik bakımdan araştırılmıştır. Farklı lokalitelerden toplanan *Barbarea* örnekleri ile yapılmış olan populasyon analizleriyle saf türler, hibritleşebilen taksonlar ve bunların hibritleri ile ilgili ortaya çıkan karmaşıklığın aydınlatılması sağlanmıştır. Böylece ileride yazılması planlanan yeni Türkiye florasına önemli katkılar sağlamış olacaktır.

Tezin ana hedeflerinden biri olan günümüzde monogenerik bir tribus olarak kabul edilen Cardamineae Dumort. tribusu içinde yer alan *Barbarea* cinsi Türkiye Florasında halen Arabideae tribusunda yer almakta olup, bulunduğu tribusla ilgili yapılan ITS sekansları ve AFLP analizleri benzer olarak kullanılan dış gruplarla birlikte sonuçları değerlendirildiğinde bugün dünyada kabul edilen *Barbare*'nin monofiletik bir grup olduğu ve parafiletik bir tribus olan Cardamineae Dumort. tribusu içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Türkiye Florasında halen Arabideae tribusu içerisinde bulunan *Barbarea* cinsinin, yazılması planlanan yeni florada Cardamineae tribusuna aktarılmasını bulgularımızda doğrulanmıştır.

B. intermedia olarak herbaryumlara (EGE, GAZI, HUB) konulan örnekleri ve kendi koleksiyonlarını değerlendiren Parolly & Eren bunların *B. intermedia* olmadıklarını, *B. sicula* olduklarını saptamışlar ve *B. intermedia*'nin Türkiye'de bulunmadığını ifade etmişlerdir. Elmalı ve Bozdağ'a yapılan gezilerin sonucunda, bu bitkiye ait örnekler, Bozdağ'dan toplanarak teşhis edilmiş ve *B. intermedia* olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmamızda tür net bir şekilde ayrılmıştır (Savran ve ark., 2009). Türkiye'de olmadığı belirtilmesine rağmen Parolly & Eren (2006) yılında bu revizyon çalışmasının ve ISSR analizlerinin neticesinde ülkemizde bu türün varlığı ortaya konulmuştur.

Yapılan bu çalışmada bitki tip lokalitesinden yeniden toplanmış, incelenen örneklere göre *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *brachycarpa* var. *brachycarpa* 'dan ziyade, taksonun bir çok morfolojik karakterinin *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minor*'e ile örtüştüğü ve dolayısıyla bu taksona daha yakın olduğu görülmüştür. Ancak, meyvesinin stilus uzunluğu, çiçek tomurcuklarının tüysüz oluşu, ve pedisel boyunun farklı olması gibi diagnostik özellikleri ile *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minor*'den ayrıldığı saptanmıştır. Dolayısıyla bu bitkinin *B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minör* (C.Koch) Parolly & Eren var. *hedgeana* (Kit Tan & Gemici) Y.Bağcı & Savran comb.& stat. nov.

olarak infragenerik sınıflandırması yapılmıştır. Moleküler verilerle de bu sınıflandırma desteklenmiştir.

Flora of Turkey and the East Aegean Islands' de kaydı bulunmayan *B. sicula* C. Presl, Parolly & Eren'in 2006 yılında yayınladıkları makalede, *B. intermedia* adıyla toplanan herbaryum örneklerini ve kendi koleksiyonlarını değerlendirerek, bu bitkilerin *B. intermedia* olmadıklarını *B. sicula* olduklarını ortaya koymuşlardır. Revizyon çalışmasıyla, *B. sicula* C. Presl'nin Türkiye'de varlığı belirlenmiştir. Bu türün moleküler verilerle de varlığı desteklenmiştir.

Barbarea duralii Bağcı & Savran sp. nov. adıyla yeni bir tür belirlenmiştir, bu tür *B. anfractuosa* (Hartvig & Strid) Bağcı & Savran türünden ayrılmıştır. Projenin ana hedeflerinden biri olan *B. duralii*'nin taksonomik durumu yapılan moleküler analizler sonucu net bir şekilde ayrılmıştır. *Barbarea brachycarpa* subsp. *anfractuosa* (Hartvig & Strid) Parolly & Eren tür düzeyine çıkarılarak *B. anfractuosa* (Hartvig & Strid) Bağcı & Savran stat. nov. olarak adlandırılmış yani taksonun statüsü değiştirilmiş ve dolayısı ile *B. brachycarpa* subsp. *anfractuosa* (Hartvig & Strid) Parolly & Eren sinonim olmuştur. *B. brachycarpa* subsp. *minor* var. *pilicarpa* Parolly & Eren adlı taksonun *B. brachycarpa* subsp. *brachycarpa* var. *brachycarpa*'dan farklı olmadığı bilinen bu varyetenin sinonimi olduğu desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Agerbirk, N., Olsen, C. E. ve Nielsen, J. K., 2001, Seasonal variation in leaf glucosinolates and insect resistance in two types of *Barbarea vulgaris* ssp. *arcuata*, *Phytochemistry*, 58 (1), 91-100.
- Agerbirk, N., Olsen, C. E., Bibby, B. M., Frandsen, H. O., Brown, L. D., Nielsen, J. K. ve Renwick, J. A. A., 2003, A saponin correlated with variable resistance of *Barbarea vulgaris* to the diamondback moth *Plutella xylostella*, *Journal of chemical ecology*, 29 (6), 1417-1433.
- Akcan, S., Kafkas, S., Sütyemez, M., Akça, Y., Etİ, S. ve Türemİş, N., 2008, Kaman Cevizlerinde Apomiksis Olasılığının Dişi Çiçeklerin İzolasyonu ve Moleküler Yöntemlerle Araştırılması, *Alatarım*, 7 (1), 1-10.
- Akkemik, Ü. ve Yılmaz, H., 2016, A new species record for the flora of Turkey: *Barbarae bracteosa* Guss, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University/İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 66 (2), 636-640.
- Al-Shehbaz, I. A., 1973, The biosystematics of the genus *Thelypodium* (Cruciferae), *Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University* (204), 3-148.
- Al-Shehbaz, I. A. ve Peng, C.-I., 2000, The genus *Barbarea* (Brassicaceae) in Taiwan, *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 41.
- Al-Shehbaz, I. A., Yue, J. ve Sun, H., 2004, *Shangrilaia* (Brassicaceae), A new genus from China, *Novon*, 271-274.
- Al-Shehbaz, I. A., Beilstein, M. A. ve Kellogg, E., 2006, Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview, *Plant Systematics and Evolution*, 259 (2-4), 89-120.
- Al-Shehbaz, I. A. ve Warwick, S. I., 2007, Two new tribes (Dontostemoneae and Malcolmieae) in the Brassicaceae (Cruciferae), *Harvard Papers in Botany*, 12 (2), 429-433.
- Al-Shehbaz, I. A., 2012, A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae), *Taxon*, 61 (5), 931-954.
- Altinkut Uncuoğlu, A. ve Karakas, M. Ö., 2011, Floresan temelli yeni nesil genetik analiz uygulamaları, Dna Dizi Analizi, Moleküler Markör Uygulamaları Ve Çoklu Gen Anlatım Analizleri Uygulamalı Eğitimi Kurs Kitabı, p. 1636.
- Anonymous, 2009, <http://ru.wikipedia.org>,
- APG, I., 2003, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants *Botanical journal of the Linnean Society*, 141 (4), 399-436.
- Appel, O. ve Al-Shehbaz, I. A., 2003, Cruciferae, In: Flowering Plants· Dicotyledons, Eds: *Springer Berlin Heidelberg*, p. 75-174.
- Avise, J., 1994, Molecular marker, *Natural History and Evolution. Chapman and Hall, New York*, 511.
- Ayanoğlu, H., Bayazit, S., Inan, G., Bakır, M., Akpınar, A., Kazan, K. ve Ergül, A., 2007, AFLP analysis of genetic diversity in Turkish green plum accessions (*Prunus cerasifera* L.) adapted to the Mediterranean region, *Scientia horticulturae*, 114 (4), 263-267.
- Bailey, C. D., Koch, M. A., Mayer, M., Mummenhoff, K., O'Kane, S. L., Warwick, S. I., Windham, M. D. ve Al-Shehbaz, I. A., 2006, Toward a global phylogeny of the Brassicaceae, *Molecular Biology and Evolution*, 23 (11), 2142-2160.
- Baldwin, B. G., Sanderson, M. J., Porter, J. M., Wojciechowski, M. F., Campbell, C. S. ve Donoghue, M. J., 1995, The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a

- valuable source of evidence on angiosperm phylogeny, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 247-277.
- Baraket, G., Chatti, K., Saddoud, O., Mars, M., Marrakchi, M., Trifi, M. ve Salhi-Hannachi, A., 2009, Genetic analysis of Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars using amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers, *Scientia horticulturnae*, 120 (4), 487-492.
- Beilstein, M. A. ve Windham, M. D., 2003, A phylogenetic analysis of western North American *Draba* (Brassicaceae) based on nuclear ribosomal DNA sequences from the ITS region, *Systematic botany*, 28 (3), 584-592.
- Beilstein, M. A., Al-Shehbaz, I. A. ve Kellogg, E. A., 2006, Brassicaceae phylogeny and trichome evolution, *American Journal of Botany*, 93 (4), 607-619.
- Boissier, E., 1867-1888, *Flora Orientalis, Genevae*. 1-4.
- Boissier, E. ve Buser, R., 1888, *Flora Orientalis: Sive, enumeratio plantarum in oriente a graecia et aegypto ad indiae fines hucusque observatarum, H. Georg.* 1.
- Bremer, K., Bremer, B. ve Thulin, M., 2003, Introduction to phylogeny and systematics of flowering plants, *Department of Systematic Botany, University of Uppsala*, p. 2.
- Bretting, P. ve Widrechner, M. P., 1995, Genetic markers and horticultural germplasm management, *HortScience*, 30 (7), 1349-1356.
- Chen, S., Wu, G., Chen, S., Ren, J. ve Qin, D., 2010, Molecular phylogeny and biogeography of the narrow endemic *Coelonema* and affinitive *Draba* (Brassicaceae) based on two DNA regions, *Biochemical Systematics and Ecology*, 38 (4), 796-805.
- Couvreur, T. L., Franzke, A., Al-Shehbaz, I. A., Bakker, F. T., Koch, M. A. ve Mummenhoff, K., 2010, Molecular phylogenetics, temporal diversification, and principles of evolution in the mustard family (Brassicaceae), *Molecular Biology and Evolution*, 27 (1), 55-71.
- Çekiç, Ç. ve Çalış, Ö., 2006, Tokat florasında doğal olarak yetişen yabancı çilek tipleri arasındaki varyasyonun moleküler belirteçlerle belirlenmesi, 112-115.
- Davis, P., 1965-1985, *Flora of Turkey and the east Aegean islands*, vol.1-9., *Edinburgh University Press*, Edinburgh, p.
- Davis, P. H., Mill, R. R. ve Tan, K., 1988, *Flora of Turkey and the east Aegean islands*, (Suppl. 1) Vol 10, , *Edinburgh University Press*, Edinburgh, p.
- Desplanque, B., Boudry, P., Broomberg, K., Saumitou-Laprade, P., Cuguen, J. ve Van Dijk, H., 1999, Genetic diversity and gene flow between wild, cultivated and weedy forms of *Beta vulgaris* L.(Chenopodiaceae), assessed by RFLP and microsatellite markers, *Theoretical and Applied Genetics*, 98 (8), 1194-1201.
- Dvořák, F. ve Dadáková, B., 1984, Chromosome counts and chromosome morphology of some selected species, *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 19 (1), 41-70.
- Franzke, A., German, D., Al-Shehbaz, I. A. ve Mummenhoff, K., 2008, Arabidopsis family ties: molecular phylogeny and age estimates in Brassicaceae, *Taxon*, 58 (2), 425-437.
- Franzke, A., Lysak, M. A., Al-Shehbaz, I. A., Koch, M. A. ve Mummenhoff, K., 2011, Cabbage family affairs: the evolutionary history of Brassicaceae, *Trends in plant science*, 16 (2), 108-116.
- German, D. A. ve Al-Shehbaz, I. A., 2008, Five additional tribes (Aphragmeae, Biscutelleae, Calepineae, Conringieae, and Erysimeae) in the Brassicaceae (Cruciferae), *Harvard Papers in Botany*, 13 (1), 165-170.

- German, D. A., Friesen, N., Neuffer, B., Al-Shehbaz, I. A. ve Hurka, H., 2009, Contribution to ITS phylogeny of the Brassicaceae, with special reference to some Asian taxa, *Plant Systematics and Evolution*, 283 (1-2), 33-56.
- Goulão, L., Cabrita, L., Oliveira, C. M. ve Leitão, J. M., 2001, Comparing RAPD and AFLPTM analysis in discrimination and estimation of genetic similarities among apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars, *Euphytica*, 119 (3), 259-270.
- Gupta, M., Chyi, Y. S., Romero-Severson, J. ve Owen, J. L., 1994, Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats, *Theoretical and applied genetics*, 89 (7-8), 998-1006.
- Gupta, S. K., 2009, Biology and breeding of crucifers, *CRC Press*, p.
- Gülşen, O. ve Mutlu, N., 2005, Genetic Markers Used in Plant Sciences and Their Utilization, *Alatarım*, 4 (2), 27-37.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., 2000, Flora of Turkey and the east Aegean Islands, In, Eds: *Edinburgh University Press*, p. vol 11 (supple. 12).
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M., 2012, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul, 47-83.
- Gürkök, T., 2009, Türkiye doğal florasında yetişen *Papaver* cinsi oxytona seksiyonuna ait gen havuzunun ISSR tekniği ile genetik karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Tokat, 1-7.
- Han, J., Zhang, W., Cao, H., Chen, S. ve Wang, Y., 2007, Genetic diversity and biogeography of the traditional Chinese medicine, *Gardenia jasminoides*, based on AFLP markers, *Biochemical Systematics and Ecology*, 35 (3), 138-145.
- He, W., Liu, B., Wang, L., Li, Y., Zhou, J., Wang, P. ve Cheng, H., 2009, Genetic diversity in tea (*Camellia sinensis*) germplasms as revealed by ISSR markers, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 79 (9), 715-721.
- Hewson, H., 1982, Brassicaceae (Cruciferae), *George, A, S ed (s). Flora of Australia*, 8, 231-357.
- İnan, N., 2008, Çekirdek kabaklarında morfolojik ve moleküler karakterizasyon, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Jones, C. J., Edwards, K. J., Castaglione, S., Winfield, M. O., Sala, F., Van de Wiel, C., Bredemeijer, G., Vosman, B., Matthes, M. ve Daly, A., 1997, Reproducibility Testing of RAPD, AFLP and SSR markers in plants by a network of european laboratories, *Molecular breeding*, 3 (5), 381-390.
- Jordon-Thaden, I., Hase, I., Al-Shehbaz, I. ve Koch, M. A., 2010, Molecular phylogeny and systematics of the genus *Draba* (Brassicaceae) and identification of its most closely related genera, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55 (2), 524-540.
- Joshi, S., Gupta, V., Aggarwal, R., Ranjekar, P. ve Brar, D., 2000, Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by İnter Simple Sequence Repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*, *Theoretical and Applied Genetics*, 100 (8), 1311-1320.
- Kesawat, M. S. ve Kumar, B. S., 2009, Molecular markers: It's application in crop improvement, *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 12 (4), 169-181.
- Koch, H. M., Drexler, H. ve Angerer, J., 2003, An estimation of the daily intake of di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) and other phthalates in the general population, *International journal of hygiene and environmental health*, 206 (2), 77-83.
- Koch, M., Haubold, B. ve Mitchell-Olds, T., 2001, Molecular systematics of the Brassicaceae: evidence from coding plastidic matK and nuclear Chs sequences, *American Journal of Botany*, 88 (3), 534-544.

- Koch, M., 2003, Molecular phylogenetics, evolution and population biology in Brassicaceae, *Plant genome: biodiversity and evolution*, 1 (part A), 1-35.
- Koch, M. ve Al-Shehbaz, I., 2009, Molecular systematics and evolution of “wild” crucifers (Brassicaceae or Cruciferae), *Biology and breeding of crucifers. Taylor and Francis Group, Boca Raton*, 1-19.
- Koch, M. A., Haubold, B. ve Mitchell-Olds, T., 2000, Comparative evolutionary analysis of chalcone synthase and alcohol dehydrogenase loci in *Arabidopsis*, *Arabis* and related genera (Brassicaceae), *Molecular Biology and Evolution*, 17 (10), 1483-1498.
- Koch, M. A. ve Mummenhoff, K., 2006, Editorial: Evolution and phylogeny of the Brassicaceae, *Plant Systematics and Evolution*, 259 (2), 81-83.
- Koch, M. A., Dobeš, C., Kiefer, C., Schmickl, R., Klimeš, L. ve Lysak, M. A., 2007, Supernetwork identifies multiple events of plastid trnF (GAA) pseudogene evolution in the Brassicaceae, *Molecular Biology and Evolution*, 24 (1), 63-73.
- Kurar, E., 2001, Comparative physical and linkage mapping of bovine chromosome 24 with human chromosome 18, *University of Wisconsin--Madison*, p.
- Kwon, Y. S., Kim, C. H. ve Kim, K. M., 2004, A comparative study of the RAPD and SSR markers in establishing a genetic relationship of the various types of Cucurbita, *Gene & Genomics (국립유전학회지)*, 26 (2), 115-122.
- Lamote, V., De Loose, M., Van Bockstaele, E. ve Roldán-Ruiz, I., 2005, Evaluation of AFLP markers to reveal genetic diversity in Typha, *Aquatic Botany*, 83 (4), 296-309.
- Lihová, J., Aguilar, J. F., Marhold, K. ve Feliner, G. N., 2004, Origin of the disjunct tetraploid *Cardamine amporitana* (Brassicaceae) assessed with nuclear and chloroplast DNA sequence data, *American Journal of Botany*, 91 (8), 1231-1242.
- Lin, J. J., Kuo, J., Ma, J., Saunders, J. A., Beard, H. S., MacDonald, M. H., Kenworthy, W., Lde, G. N. ve Matthews, B. F., 1996, Identification of molecular markers in soybean comparing RFLP, RAPD and AFLP DNA mapping techniques, *Plant Molecular Biology Reporter*, 14 (2), 156-169.
- Liu, B. H., 1998, Statistical Genomics: Linkage, Mapping, and QTL Analysis, *CRC Press LLC, Boca Raton New York*.
- Liu, R. H., 2004, Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action, *The Journal of nutrition*, 134 (12), 3479S-3485S.
- Manton, I., 1932, Introduction to the general cytology of the Cruciferae, *Annals of Botany*, 46 (183), 509-556.
- Martin, E., Savran, A. ve Bağcı, Y., 2009, Karyomorphological Studies of Ten Taxa of *Barbarea* (Cruciferae) from Turkey, *Journal of Applied Biological Sciences*, 3 (2), 124-130.
- Mignouna, H., Abang, M. ve Fagbemi, S., 2003, A comparative assessment of molecular marker assays (AFLP, RAPD and SSR) for white yam (*Dioscorea rotundata*) germplasm characterization, *Annals of Applied Biology*, 142 (3), 269-276.
- Milbourne, D., Meyer, R., Bradshaw, J. E., Baird, E., Bonar, N., Provan, J., Powell, W. ve Waugh, R., 1997, Comparison of PCR-Based Marker Systems For The Analysis of Genetic Relationships in Cultivated Potato, *Molecular breeding*, 3 (2), 127-136.

- Miller, J. ve Tanksley, S., 1990, RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*, *Theoretical and Applied Genetics*, 80 (4), 437-448.
- Mutlu, B., 2002, Türkiye'nin *Arabis* L. (Brassicaceae) cinsinin revizyonu, Doktora tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 274-279.
- Nagaoka, T. ve Ogihara, Y., 1997, Applicability of inter-simple sequence repeat polymorphisms in wheat for use as DNA markers in comparison to RFLP and RAPD markers, *Theoretical and Applied Genetics*, 94 (5), 597-602.
- Oberprieler, C. ve Vogt, R., 2002,, The position of *Castrilanthemum* Vogt & Oberprieler and the phylogeny of Mediterranean Anthemideae (Compositae) as inferred from nrDNA ITS and cpDNA trnL/trnF IGS sequence variation, *Plant Systematics and Evolution*, 225, 145-170.
- Ørgaard, M. ve Linde-Laursen, I., 2007, Cytogenetics of Danish species of *Barbarea* (Brassicaceae): chromocentres, chromosomes and rDNA sites, *Hereditas*, 144 (4), 159-170.
- Palmer, J. D., 1985, Comparative organization of chloroplast genomes, *Annual review of genetics*, 19 (1), 325-354.
- Palmer, J. D., 1986, Isolation and structural analysis of chloroplast DNA, *Methods in enzymology*, 118, 167-186.
- Palmer, J. D., 1987, Chloroplast DNA evolution and biosystematic uses of chloroplast DNA variation, *The American Naturalist*, 130, S6-S29.
- Palmer, J. D., Jansen, R. K., Michaels, H. J., Chase, M. W. ve Manhart, J. R., 1988, Chloroplast DNA variation and plant phylogeny, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1180-1206.
- Palmer, J. D., 1991, Plastid chromosomes: structure and evolution, *The molecular biology of plastids*, 7, 5-53.
- Palombi, M. ve Damiano, C., 2002, Comparison between RAPD and SSR molecular markers in detecting genetic variation in kiwifruit (*Actinidia deliciosa* A. Chev), *Plant Cell Reports*, 20 (11), 1061-1066.
- Parolly, G. ve Eren, Ö., 2006, Contributions to the flora of Turkey, 1, *Willdenowia*, 823-844.
- Powell, W., Morgante, M., Andre, C., Hanafey, M., Vogel, J., Tingey, S. ve Rafalski, A., 1996, The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis, *Molecular breeding*, 2 (3), 225-238.
- Rana, M. K. ve Bhat, K. V., 2004, A comparison of AFLP and RAPD markers for genetic diversity and cultivar identification in cotton, *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 13 (1), 19-24.
- Rich, T., 1987, The genus *Barbarea* R. Br. (Cruciferae) in Britain and Ireland, *Watsonia*, 16 (4), 389-396.
- Saiki, R., Gelfand, D., Stoffel, S., Scharf, S., Higuchi, R., Horn, G., Mullis, K. ve Ehrlich, H., 1988, Primer-directed enzymatic amplification of DNA, *Science*, 239, 487-491.
- Sánchez-Escribano, E., Ortiz, J. ve Cenis, J., 1998, Identification of table grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) by the isoenzymes from the woody stems, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45 (2), 173-179.
- Saraçoğlu, D., 2007, Yabani ve kültür nohutlarının moleküler genetik yöntemlerle karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Savran, A., Bağcı, Y. ve Martin, E., 2009, Türkiye *Barbarea* R. Br. (Brassicaceae) cinsinin revizyonu, *TBAG (106T179)*, Niğde, 1-364.

- Scarano, M. T., Abbate, L., Ferrante, S., Lucretti, S. ve Tusa, N., 2002, ISSR-PCR technique: a useful method for characterizing new allotetraploid somatic hybrids of mandarin, *Plant Cell Reports*, 20 (12), 1162-1166.
- Soller, M. ve Beckmann, J., 1983, Genetic polymorphism in varietal identification and genetic improvement, *Theoretical and applied genetics*, 67 (1), 25-33.
- Soltis, D. E., Soltis, P. S., Collier, T. G. ve Edgerton, M. L., 1991, Chloroplast DNA variation within and among genera of the Heuchera group (Saxifragaceae): evidence for chloroplast transfer and paraphyly, *American Journal of Botany*, 1091-1112.
- Soltis, P. S., Doyle, J. J. ve Soltis, D. E., 1992, Molecular data and polyploid evolution in plants, In: Soltis, P. S., Soltis, D. E ve Doyle, J. J.(eds.) *Molecular systematics of plants*, Springer, p. 177-201.
- Sun, Y., Song, W.-Q., Zhong, Y.-C., Zhang, R.-S., Abatzopoulos, T. J. ve Chen, R.-Y., 1999, Diversity and genetic differentiation in *Artemia* species and populations detected by AFLP markers, *International Journal of Salt Lake Research*, 8 (4), 341-350.
- Swofford, D., 2002, PAUP* version 4.0, *Phylogenetic analysis using parsimony (and other methods)*.
- Tanksley, S. D., 1983, Molecular markers in plant breeding, *Plant Molecular Biology Reporter*, 1 (1), 3-8.
- Tsunoda, S., Hinata, K. ve Gómez-Campo, C., 1980, Brassica crops and wild allies. Biology and breeding, *Japan Scientific Societies press*, Tokyo, 1-354.
- Vaughan, C., Gregg, B. ve Delouche, J., 1976, Beneficiamento e manuseio de sementes.[Seed processing and handling].
- Wang, W., Yu, J., Yu, S., Lu, C., Fan, S., Song, M., Lin, Z., Zhang, X. ve Zhang, J., 2007, High-density linkage map of cultivated allotetraploid cotton based on SSR, TRAP, SRAP and AFLP markers, *Journal of Integrative Plant Biology*, 49 (5), 716-724.
- Warwick, S. I. ve Al-Shehbaz, I. A., 2006, Brassicaceae: chromosome number index and database on CD-Rom, *Plant Systematics and Evolution*, 259 (2-4), 237-248.
- Warwick, S. I., Al-Shehbaz, I. A. ve Sauder, C. A., 2006a, Phylogenetic position of *Arabis arenicola* and generic limits of *Aphragmus* and *Eutrema* (Brassicaceae) based on sequences of nuclear ribosomal DNA, *Botany*, 84 (2), 269-281.
- Warwick, S. I., Sauder, C. A., Al-Shehbaz, I. A., Sharma, A. K. ve Sharma, A., 2006b, Molecular phylogeny, morphology and cytological diversity of *Sisymbrium* (Brassicaceae), *Plant genome: biodiversity and evolution: phanerogams (Angiosperm-Dicotyledons)*, 1, 219-250.
- Warwick, S. I., Sauder, C. A., Al-Shehbaz, I. A. ve Jacquemoud, F., 2007, Phylogenetic relationships in the tribes Anthonieae, Chorisporeae, Euclidieae, and Hesperideae (Brassicaceae) based on nuclear ribosomal ITS DNA sequences, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 56-78.
- Warwick, S. I., Legere, A., Simard, M. J. ve James, T., 2008, Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population, *Molecular Ecology*, 17 (5), 1387-1395.
- Wong, A., Forbes, M. R. ve Smith, M. L., 2001, Characterization of AFLP markers in damselflies: prevalence of codominant markers and implications for population genetic applications, *Genome*, 44 (4), 677-684.
- www.plantsystematics.org,
- Yıldırım, A., Kandemir, N., Yıldırım, A. ve Kandemir, N., 2001, Genetik Markörler ve Analiz Metotları, In: Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M.(eds.) *Genetik*

- Mühendisliği ve Uygulamaları, *Selçuk Üniversitesi Basımevi*, Konya, p. 334-363.
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A. ve Labuda, D., 1994, Genome fingerprinting by Simple Sequence Repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification, *Genomics*, 20 (2), 176-183.
- Zurawski, G. ve Clegg, M. T., 1987, Evolution of higher-plant chloroplast DNA-encoded genes: implications for structure-function and phylogenetic studies, *Annual Review of Plant Physiology*, 38 (1), 391-418.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Güldane ORHAN
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ermenek - 30/11/1988
Telefon : 05468251772
Faks : -
e-mail : gldn_rhn_12@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı	İlçe	İl	Bitirme Yılı
Lise	: Akşehir Selçuklu Lisesi	Akşehir	KONYA	2006
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi	Selçuklu	KONYA	2012
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi	Selçuklu	KONYA	2012-devam ediyor
Doktora	:			

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012-2013	MEB	Ücretli Öğretmenlik
2014-2015	MEB	Ücretli Öğretmenlik

UZMANLIK ALANI: -

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER: -

YAYINLAR

Orhan G., Şeker M. & Bağcı, Y. (2016). “Genetic analyses among Barbarea (B rassicaceae) taxa in Turkey using with Inter Simple Sequence Repeats.” Symposium on Euroasian Biodiversity (SEAB-2016), 537 P., 23-27 May, Antalya, Turkey.