



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



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN *CAPPARIS* L.
(CAPPARACEAE) TAKSONLARININ MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONU**

Mehmet ÇELİK

Biyoloji Anabilim Dalı

Botanik Programı

Danışman

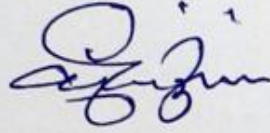
Doç. Dr. Tamer ÖZCAN

Haziran, 2014


İSTANBUL

Bu çalışma 12/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Botanik programında Doktora / Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

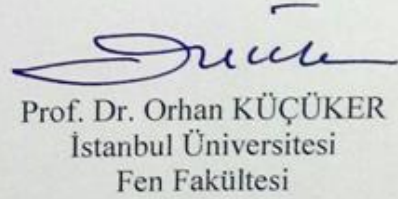
Tez Jürisi:



Doç. Dr. Tamer ÖZCAN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Gül Ceylan ÖZ
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Prof. Dr. Orhan KÜÇÜKER
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Gülriz BAYÇU
KAHYAOĞLU
İstanbul Üniversitesi
Fen Fakültesi



Doç. Dr. Şener AKINCI
Marmara Üniversitesi
Fen Fakültesi

Bu alışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliđinin 35185 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışması boyunca bilgi ve deneyimleriyle beni destekleyen ve yönlendiren tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Tamer ÖZCAN'a ve çalışmanın Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Bitki Biyoteknolojisi Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmesini sağlayan, değerli yardım ve katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Yelda Özden ÇİFTÇİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca emeği geçen bütün hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Deneysel çalışmalarımı gerçekleştirmemde benden bilgi ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Bitki Biyoteknolojisi Bölümü Laboratuvarı çalışanlarından Veysel SÜZERER'e ve çalışmalarım esnasında yardımlarını ve manevi desteklerini esirgemeyen Dr. Mehmet Sait TAYLAN'a teşekkür ederim. Çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan ve bana destek veren eşim Zehra'ya ve biricik kızım Semra Betül'e teşekkür ederim.

Mayıs, 2014

Mehmet ÇELİK

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	v
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY.....	ix
1.GİRİŞ	1
2.GENEL KISIMLAR.....	3
2.1. CAPPARIS CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE YAYILIŞI.....	3
2.2. KAPARI BİTKİSİNİN KULLANIM ALANLARI ve ORGANİK MADDE İÇERİĞİ	6
2.3. KAPARI BİTKİSİNİN EKONOMİK DEĞERİ ve TİCARİ ÖZELLİKLERİ ...	7
2.4. MARKÖRLER ve KULLANIM ALANLARI	9
2.4.1. Biyokimyasal Markörler	9
2.4.2. Morfolojik Markörler	10
2.4.3. Moleküler Markörler	10
2.4.3.1. Hibridizasyona Dayalı Moleküler Markörler	9
2.4.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)'na Dayalı Moleküler Markörler	10
2.4.3.3. IRAP markör Yöntemi.....	11

3.MALZEME VE YÖNTEM	14
3.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI ve MATERYALLERİN TOPLANMASI	14
3.2. CTAB YÖNTEMİ İLE GENOMİK DNA İZOLASYONU	20
3.3. DNA MİKTAR TAYİNİ VE JEL GÖRÜNTÜLEMESİ.....	21
3.4. IRAP PZR UYGULAMASI.....	22
3.4.1. Tüm Primerlere ait PZR Ürünlerinin Görüntülenmesi ve Uygun Primerlerin Seçilmesi	22
3.4.2. PZR Protokolü ve Amplifikasyon Koşulları.....	22
3.4.3. IRAP Analizlerinde Kullanılacak Kimyasalların Konsantrasyonları ve miktarları	23
3.4.4. IRAP tekniğinin uygulamasında PZR sıcaklık ve döngü koşulları.....	23
3.5. PZR ÜRÜNLERİNİN AGARUZ JEL ELEKTROFOREZİ.....	26
3.5.1. Agaroz jel elektroforezinde kullanılacak olan kimyasalların içeriği ve konsantrasyonları	26
3.6. VERİ ANALİZİ.....	27
4.BULGULAR.....	28
4.1.GENOMİK DNA'LARIN SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZ SONUÇLARI	28
4.2. PZR ÜRÜNLERİNİN JEL GÖRÜNTÜSÜ	28
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
KAYNAKLAR.....	46
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

- Şekil 2.1:** *C. ovata* türüne ait bir fotoğraf3
- Şekil 2.2:** *Capparis* L. taksonlarının ülkemizdeki varyete dağılımları5
- Şekil 2.3:** IRAP morkör çalışma prensibi 12
- Şekil 3.1:** Ankara Beypazarı'nda yapılan arazi çalışması (Fotoğraf M.Çelik) 15
- Şekil 3.1:** Konya Aksaray yolu lokalitesinde tespit edilen Kapari örneği (Fotoğraf M.Çelik)..... 16
- Şekil 3.3:** Balıkesir, Burhaniye ilçesinde tespit edilen Kapari örneği (Fotoğraf M.Çelik) 16
- Şekil 3.4:** Yaprak örnekleri alınarak etiketlenmiş kapari örnekleri 16
- Şekil 3.5:** - 80°C'de saklanan Kapari örnekleri 16
- Şekil 3.6:** *Capparis ovata* türüne ait çiçek örneği (Konya)..... 17
- Şekil 3.7:** *Capparis spinosa* türüne ait çiçek örneği (Antalya)..... 17
- Şekil 3.8:** Çalışma kapsamında örnek toplanan 15 *Capparis* lokalitesinin Türkiye Grid haritası üzerinde gösterimi 19
- Şekil 4.1:** 15 farklı lokaliteye ait *Capparis* sp. genomik DNA'ların jel görüntüsü. Sağdan itibaren 1-15. kuyular genomik DNA, 16. Kuyu λ /*Hind*III..... 29
- Şekil 4.2:** *Capparis* 1 genomik DNA'sı ve 13 IRAP primeri ile denenen PZR ürünlerinin jel görüntüsü (λ ; lambda DNA / *Hind* III)..... 29
- Şekil 4.3:** Farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp. Genomik DNA'sı ile sırasıyla LTR 1 ve LTR 4 primeri kullanılarak elde edilen PZR ürünlerinin jel görüntüsü; soldan sağa 1. kuyu λ / *Hind* III, 2. kuyu 1kb Markör, 3. kuyu 100 bp, 4-18. kuyular (LTR 1 *Capparis* 1-15); 19. kuyu λ / *Hind* III, 20. kuyu 1kb markır, 21. kuyu 100 bp, 21-36. kuyular (LTR 4 *Capparis* 1-15)..... 30
- Şekil 4.4:** Farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp. Genomik DNA'sı ile sırasıyla LTR 5, LTR 6 ve LTR 7 primeri kullanılarak elde edilen PZR ürünlerinin jel görüntüsü; soldan sağa 1-15. kuyu (LTR 5 *Capparis* 1-15); 16. kuyu 1kb Markör; 17. kuyu 100 bp; 18. kuyu λ / *Hind* III; 19-33. kuyu (LTR 6 *Capparis* 1-15); 34. kuyu 1kb markır; 35. kuyu 100 bp; soldan sağa 36-50. kuyu (LTR 7 *Capparis* 1-15)... 30

Şekil 4.5: Jaccard benzerlik katsayısı temelinde hesaplanan, farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp.'nin UPGMA analizi sonucunda elde edilen dendrogram36

Şekil 4.6: IRAP verileri kullanılarak yapılan PCA (Principle Component Analysis) analizi 38

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Tez kapsamında incelenen <i>Capparis</i> cinsine ait taksonlar, toplandığı lokaliteler, rakım, tarih ve GPS verileri	18
Tablo 3.2: CTAB DNA izolasyon yönteminde kullanılan tampon/solüsyon içerikleri ve konsantrasyonları.....	20
Tablo 3.3: PZR uygulamasında kullanılan primerler (5 adet) ve baz dizilişleri	21
Tablo 3.4: Ön çoğaltım PZR'sinde kullanılan bileşenler (0.2 ml tüp içinde)	22
Tablo 3.5: Seçici çoğaltım reaksiyonunda kullanılan bileşenler ve son konsant-rasyonları..	20
Tablo 3.6: Gen anlatım analizinde kullanılan örnek yükleme çözeltisi bileşenleri	24
Tablo 3.7: Ön çoğaltım PZR'sinde kullanılan parametreler	24
Tablo 3.8: Seçici çoğaltım PZR'sinde kullanılan parametreler	24
Tablo 3.9: Agaroz jel elektroforezinde kullanılan kimyasallar ve konsantras-yonları.....	25
Tablo 4.1: 15 farklı lokaliteye ait <i>Capparis</i> sp. genomik DNA'ların spektrofoto-metrik analiz sonuçları; OD: optik density)	27
Tablo 4.2: Tez kapsamında denenen LTR 1 primeri kullanılarak, toplam 15 <i>Capparis</i> sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar. 1: var olan bantı; 0; ise olmayan bantı göstermektedir.	30
Tablo 4.3: Tez kapsamında denenen LTR 4 primeri kullanılarak, toplam 15 <i>Capparis</i> sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar. 1: var olan bantı; 0; ise olmayan bantı göstermektedir	31
Tablo 4.4: Tez kapsamında denenen LTR 5 primeri kullanılarak, toplam 15 <i>Capparis</i> sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar. 1: var olan bantı; 0; ise olmayan bantı göstermektedir	32
Tablo 4.5: Tez kapsamında denenen LTR 6 primeri kullanılarak, toplam 15 <i>Capparis</i> sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar. 1: var olan bantı; 0; ise olmayan bantı göstermektedir.	33
Tablo 4.6: Tez kapsamında denenen LTR 7 primeri kullanılarak, toplam 15 <i>Capparis</i> sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar. 1: var olan bantı; 0; ise olmayan bantı göstermektedir	34
Tablo 4.7: Jaccard benzerlik katsayısı temelinde hesaplanan, farklı lokalitelerden toplanan 15 <i>Capparis</i> sp.'nin genetik benzerlik ilişkileri	35

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
%	: Yüzde
°C	: Santigrat
µl	: Mikrolitre
Mg ⁺²	: Magnezyum iyonu
NaCl	: Sodyum Klorür

Kısaltmalar	Açıklama
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AFLP	: Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizim (Amplified Fragment Length Polymorphisms)
C.	: <i>Capparis</i>
cm	: Santimetre
CTAB	: Cetyltrimethyl Ammonium Bromide
DNA	: Deoksiribonükleik asit
E	: Doğu (East)
IRAP	: Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism (Retrotranspozonlar arası çoğaltım polimorfizmi)
İGEME	: İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi
kg	: Kilogram
L.	: Linneaus
m	: Metre
M	: Molarite (Molar)
TÜBİTAK	
MAM	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
M.Ö.	: Milattan önce
N	: Kuzey (North)
PCA	: Principle Component Analysis
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
PVP	: Polyvinylpyrrolidone
RAPD	: Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (Random Amplified Polymorphic DNA)
rpm	: Revolution per minute
sp.	: Species
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UPGMA	: Tartılmamış Çift Grup Metodu
IRAP	: Retrotranspozonlar arası çoğaltım polimorfizmi (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism)

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN *CAPPARIS* L. TAKSONLARININ MOLEKÜLER KARATERİZASYONU

Mehmet ÇELİK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tamer ÖZCAN

Uzun yıllardır, tür içi ve türler arası biyoçeşitliliğin belirlenmesinde, türlerin sınıflandırılmasında ve akrabalık ilişkilerinin incelenmesinde morfolojik ve biyokimyasal karakterlerden yararlanılmıştır. Fakat bu karakterlerin çevresel ve iklimsel koşullardan etkilenmesi nedeniyle yanıltıcı sonuçların ortaya çıkma ihtimali bulunmaktadır. Moleküler markör sistemlerinin çevresel ve iklimsel faktörlerden etkilenmemesi, organizmanın gelişme evrelerinin her aşamasında kullanılabilmesi ve daha güvenilir bilgi vermesi; morfolojik ve biyokimyasal karakterler yerine, ilgili araştırmalarda yaygın olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Kapari (*Capparis* sp.) bitkisi, Türkiye ve Akdeniz Bölgesinde yer alan ülkelerin doğal florasında bulunmaktadır. Bu araştırmada Türkiye florasında doğal yayılış gösteren kaparinin farklı taksonlarına ait örnekler incelenmiştir. Bu amaçla örneklerin toplanılması için Türkiye genelinde çeşitli bölgelere arazi çalışması yapılmıştır.

Türkiye’de yayılış gösteren *Capparis* cinsinin genetik çeşitliliğini, IRAP analiz yöntemi kullanarak ortaya koymak için, Türkiye’den 10 farklı grid karesine ait 15 farklı lokaliteden örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen örnekler arasında yüksek düzeyde (%93) polimorfizm tespit edilmiş, *C. spinosa* and *C. ovata*’nın tür düzeyinde ayırımı, tür içi varyasyonları ve eko-coğrafik dağılımları, dendrogramlar ve PCA analizleriyle değerlendirilmiştir. IRAP metodu ile, *Capparis* cinsinde genetik çeşitliliğin çözünürlüğü yüksek ve daha kapsamlı belirlenebileceği, ekolojik olarak toleranslı ve ürün verimi yüksek genotiplerin tespiti ile temel germplasm koleksiyonlarının hazırlanması ve ıslah programlarında kullanımının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Mayıs 2014, 64 sayfa

Anahtar kelimeler: *Capparis*, IRAP, varyasyon, gen kaynakları, Anadolu

SUMMARY

M.Sc. THESIS

MOLECULAR CHARACTERIZATION OF SOME *CAPPARIS* L. (*CAPPARACEAE*) TAXA GROWING WILD IN TURKEY

Mehmet ÇELİK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tamer ÖZCAN

Morphological and biochemical characteristics have been utilized for a long time in the process of determining inter and intra species biodiversity, and classifying the species. However, due to the environmental and climatic impacts on these characteristics there was a risk of receiving illusive results. Thanks to the recent improvements in molecular methods such risky possibilities have disappeared. Because of the environmental and climatic immunity of the molecular marker techniques they are suitable to be used in every phase of organism's growth and can provide more reliable data, which makes it possible to use widely in relevant studies, instead of morphological and biochemical characteristics. Caper (*Capparis* sp.) is an important plant which is found in various countries of Mediterranean region including Turkey. Collections of plant material have been carried out in Turkey.

15 accessions from 10 different grid square of Turkey were analysed based on IRAP patterns in order to observe the genetic diversity in the gene pool of *Capparis*. In the results, high levels of polymorphisms were detected with IRAP primers (93%). Specific delineation between *C. spinosa* and *C. ovata*, and segregations of the accessions related to infraspecific status and eco-geographical distributions were presented in the dendrograms and PCA analysis. Regarding marker systems may be useful approach for determining the broad genetic diversity in the gene pool of *Capparis*, identification of the germplasms and ecologically tolerant genotypes in breeding programs.

May 2014, 64 pages.

Keywords: *Capparis*, IRAP, variation, genetic resources, Anatolia

GİRİŞ

Anadolu bitki çeşitliliği bakımından oldukça önemli ve zengin bir floraya sahiptir. Bu bitki çeşitliliğinin nedenleri; (i) üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bölgede bulunması, (ii) Güney Avrupa ile Güney Batı Asya floraları arasında köprü olması, (iii) pek çok cins ve seksiyonun orijin ve farklılaşım merkezlerinin Anadolu'da bulunması, (iv) habitat çeşitliliği ile ekolojik ve fitocoğrafik özelliklerinden dolayı tür endemizminin yüksek oluşu, başlıca nedenler arasındadır. Dünya genelinde *Capparis* cinsine ait 350'den fazla tür bulunmakta olup, bunlardan iki tanesi (*C. ovata* ve *C. spinosa*) ülkemizde doğal yayılış göstermektedir (Davis, 1972).

Kapari bitkisi geçmiten günümüze, tıbbi bitki ve gıda olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda çiçek tomurcuklarının ulusal ve uluslararası pazarda ticareti yapılmaktadır. Bu nedenle tüketimi artmaktadır. Ülkemizde Ankara'nın Beypazarı ve Burdur da bu amaçla fidan üretim çiftlikleri kurulmuştur. Kaparinin değişik tür ve varyeteleri genelde beslenme, tedavi, erozyon kontrolü, süs bitkisi gibi farklı amaçlar için değerlendirilmektedir (Coşge ve diğ. 2005). Günümüzde bitkinin meyveleri, çiçek tomurcuğu, meyve ve sürgün uçları beslenmede kullanılmaktadır (Aktan ve diğ. 1981). Bitkinin çiçek tomurcuğu antioksidan bazı kimyasal maddeler içerdiğinden, kanserli hücrelerin baskı altına alınmasında ve anti tümör aktivite sağlayan ekstraktların hazırlanmasında kullanılan bitkiler arasında yer almasını sağlamıştır (Zia-Ul-Haq ve diğ. 2011; Germano, 2002). Bitkinin yaprakları, sertleşmiş dalları ve köklerinden elde edilen ekstraktlar; çeşitli kozmetik ürünlerinin elde edilmesinde, parfümlerde istenilen kokuyu elde etmede katkı maddesi olarak ve saç hastalıklarında özellikle yaşlı hücreleri canlandırıcı özelliğinden dolayı saç dökülmelerine karşı çeşitli merhemlerin yapımında kullanılmaktadır (Kara ve diğ. 1996). Bitkinin çok yıllık dikenli, çalimsı olması ve kök sisteminin çok yaygın bir gelişme göstermesi (olgun bitkinin kökü toprakta 20m derinliğe inebilmektedir); erozyon kontrolü amacıyla tepe, dağlık, eğimli arazilerde ve baraj gölleri çevresinde kullanılmasını sağlamıştır (Anon. 1997). Bu kullanım alanlarının yanı sıra süs bitkisi ve çit bitkisi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bitkinin

her türlü elverişsiz çevre şartlarına son derece dayanıklı olması sebebiyle, kurak ve yarı kurak bölgelerde ve özellikle marjinal alanlarda tarımı yapılabilecek alternatif bitkiler arasında yer almaktadır. Bu özelliklerinden dolayı bitkinin ekonomik değerinin yüksek oluşu ve çevre şartlarına dirençli olması sebebiyle kolay yetişen kültürlerin elde edilmesine olanak sağlayacak çalışmalar büyük önem taşımaktadır.

Dünyada çeşitli *Capparis* türlerinin flavonoid bileşik içerikleri (Inocencio ve diğ. 2000), fenolojik ve morfolojik özellikleri (Kan ve Arslan, 2004), meyvelerinin fiziksel kimyasal özellikleri ve yağ asit bileşikleri (Özcan, 1998; Matthaus and Özcan, 2005; Ren ve diğ. 2012), mineral içerikleri (Özcan, 2005), tomurcuklarının antioksidan kaynak olarak kullanımı (Germano, 2002), çimlenmesi üzerine farklı ön uygulamalar (Söyler ve Arslan, 2004) gibi çalışmaların yanı sıra RAPD (Vays ve diğ. 2009), Türkiye’de RAPD (Özbek, 2013), ISSR çalışmaları (Saifi ve diğ. 2011) ve AFLP (Inocencio ve diğ., 2005) markörlerine dayalı genotip analizleri de yayınlanmıştır. Buna karşın, Türkiye’de yayılış gösteren varyeteler ile ilgili IRAP PZR moleküler karakterizasyon çalışması bulunmamaktadır. Çalışmadan elde edilecek sonuçlar PZR’ye dayalı markörler kullanılarak, *Capparis* cinsinin moleküler kimliklendirilmesi ve taksonomik analizine katkı sağlamasının yanı sıra, gıda ve fitofarmasötik olarak mevcut kullanım potansiyeli dikkate alındığında, çeşitli zirai ıslah çalışmalarında değerli genotiplerin seleksiyonu için genetik tabanın aydınlatılması açısından önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı; *Capparis* (Kapari) cinsine ait, Türkiye’de doğal olarak geniş bir yayılış gösteren ve her biri bilinen üçer varyete ile temsil edilen *C. spinosa* L. ve *C. ovata* Desf. türlerinin, karakterizasyonunda IRAP PZR tekniği kullanılarak türler arasındaki filogenetik ilişkilerinin ortaya koyulmasıdır. Ayrıca kaparinin taksonomik özelliklerinin aydınlatılma revizyonuna katkı sağlanması taksonlar arasında filogenetik ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. CAPPARIS CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE YAYILIŞI

Halk arasında; kebere, deve dikenini, gebre otu, gevil, bubu, şebellah gibi isimlerle bilinen kapari (*Capparis* sp.) Akdeniz iklimi özellikleri taşıyan yerlerde doğal olarak yetişmektedir. Çok yıllık, çalimsı yapıda, dikenli, yatık veya yarı yatık olarak büyüyen kapari kıraç ve verimsiz arazilerde gelişebilmektedir (Kan ve Arslan, 2004).

Capparis cinsi dünyanın tropik ve subtropik bölgelerinde çok geniş bir alanda bulunmaktadır. Bazı araştırmacılara göre 350'den fazla tür içeren ve bütün kıtalarda doğal olarak yetişebilen bir cinistir. Akdeniz, Balkanlar ve Batı Asya ülkelerinde başlıca altı türe yaygın olarak rastlanmaktadır: *Capparis spinosa* L., *C. ovata* Desf., *C. leucophylla* DC., *C. mucronifolia* Boiss., *C. cartilaginea* Decne, *C. decidua* (Fosk) Edgew. Kaparinin Türkiye'de *Capparis spinosa* L. ve *Capparis ovata* Desf. olmak üzere iki türü bulunmaktadır.



Şekil 2.1: *C. ovata* türüne ait bir fotoğraf (Muğla, Fotoğraf M.Çelik).

Capparis cinsinin sistematikteki yeri (Tübives, 2013).

Alem : Plantae

Alt Alem : Tracheobionta

Şube: Magnoliophyta

Sınıf : Magnoliopsida

Alt Sınıf : Dilleniidae

Takım : Capparales

Familya : Capparaceae

Cins : *Capparis* (Linnaeus 1753, 1754)

Tür 1 : *Capparis spinosa* (Linnaeus 1753, 1754)

Tür 2 : *Capparis ovata* (Jarvis ve diğ., 1993)

Ülkemizde ise her iki türe ait üçer adet varyete bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bu varyeteler ise:

C. spinosa L.var. *inermis* Turra

C. spinosa L.var. *spinosa* Zoh.

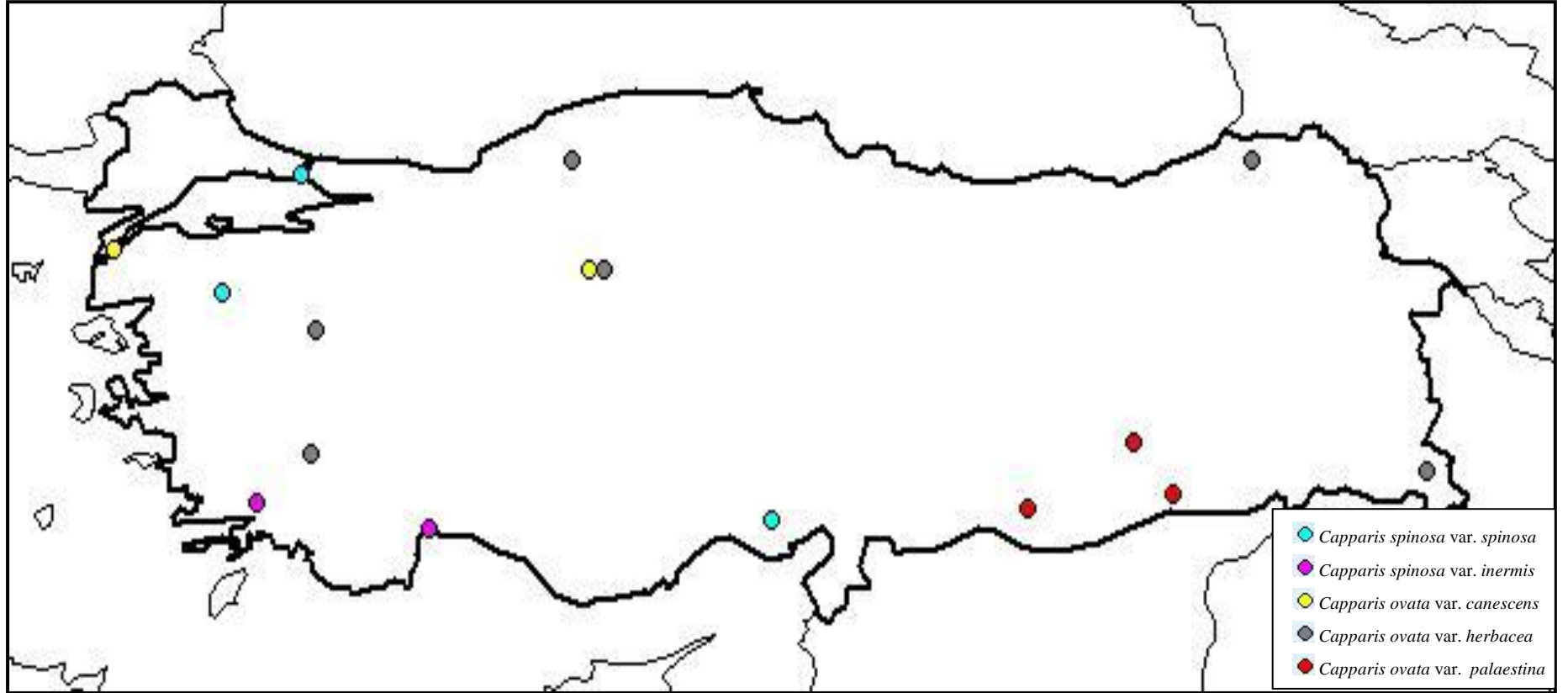
C. spinosa L.var. *aegyptia* Lam.

C. ovata Desf. var. *palaestina* Zoh.

C. ovata Desf.var.*canescens* (coss.) Heywood.

C. ovata Desf. var. *herbacea* Willd.

C. spinosa L. varyeteleri, 2,5m'ye kadar boylanabilen çalı karakterinde, daha çok deniz seviyesinde ve 200-300 m rakıma kadar olan yüksekliklerde; *C. ovata* Desf. varyeteleri ise fazla boylanmayan; yatay olarak gelişen sürgünleri 20-30 cm yükselebilen 1500-2000 m rakıma kadar olan yüksekliklerde yetişebildiği belirtilmektedir (Kan ve Aslan 2002). Kaparinin ülkemizde varyete dağılımları (Şekil 2.2) gösterilmektedir (Tübives, 2013).



Şekil 2.2: *Capparis* L. taksonlarının ülkemizdeki varyete dağılımları

Kapari bitkisinin boyu 1-1.5 m'ye kadar ulaşır. Capparis türleri (*C.ovata* ve *C.spinosa*) iri beyaz çiçekli, dikenli, genellikle yere yatık çalı görünüşlü çok yıllık bitkilerdir. Oval veya yuvarlak yaprakları koyu yeşildir, 4 çanak, 4 taç, çok sayıda erkek organı ve bir dişi organı vardır. Toprak üstü kısımları büyük bir çoğunlukla yıllık olup, tamamen kurur ve ertesi yıl yeniden sürgün oluşturur. Ancak az da olsa toprak üstü kısmı kısmen kuruyan tipler vardır (Gülşen ve Mutlu, 2005). Kumlu ve killi topraklarda metrelerce derine inebilen kök sistemi ve toprak üzerine yayılcı habitusları sayesinde toprağı sınımsız sararak erozyon kontrolünde de önemli bir göreve sahiptir.

2.2. KAPARI BİTKİSİNİN KULLANIM ALANLARI ve ORGANİK MADDE İÇERİĞİ

Kapari bitkisinin çiçek tomurcukları, meyvesi ve kök kabuğu idrar söktürücü olarak, kabızlık tedavisinde ve kuvvet verici olarak kullanılmaktadır. Kaparinin ekonomik manadaki esas görevi tomurcuklarının besin olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca Kapari tomurcukları % 0.3-0.5 rutin ve glucocapparin ihtiva etmektedir. Yeterli ve dengeli beslenmede vitamin ve mineral madde açısından ilk akla gelebilecek bitkilerden birisi olan kaparinin Türkiye'de tüketimi yaygın olmamakla birlikte Avrupa ülkelerinde çok yaygındır (Najafi, 2008). Kebere, protein, vitamin ve mineral maddelerce oldukça zengin bir bileşime sahiptir. Kimyasal analizler sonucunda keberenin henüz açmamış tomurcuklarında rutin glikozid, pentozan, rutik asit, pektik asit, doymuş yağ asitleri, glucocapparin, globulariacitri methyl-isotiacyanid ve saponin tespit edilmiştir (Najafi, 2008; Ren ve diğ. 2012). Kebere tomurcuklarının organik madde miktarlarının %1.008 - %5.534, total azot miktarlarının %0.14 - % 1.856, fosfor miktarlarının %0.058 - %0.91, potasyumun ise %0.04 - %0.41 sınır değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir. Keberenin tohumlarında ise %35 oranında yağ tespit edilmiştir. Tohumlardaki yağ 18 karbonlu doymamış yağ asitlerinden oluşmuştur. Protein, vitamin ve mineral maddelerce zengin çiçek tomurcukları toplanıp turşusu yapılarak tüketilmektedir (Najafi, 2008). Ayrıca çiçek tomurcukları kozmetik sanayisinde ve baharat olarak kullanılmaktadır. Bitki dekoratif yapısı nedeniyle peyzaj alanında süs bitkisi olarak yer almaktadır. Çiçek tomurcukları ve kök kabukları bir dizi hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Keberenin son yıllarda artan ekonomik öneminden dolayı İtalya ve İspanya'da hem doğal bitkilerden yararlanılmaktadır, hem de tarımı

yapılmaktadır. Fransa, Fas, Cezayir, Tunus, Yunanistan, İsrail, Hindistan ve Türkiye gibi ülkelerde doğal bitkilerden yararlanılmaktadır. Kebere diğer gıdaların yapısına girerek lezzete katkıda bulunmakta ve garnitür görevi yapmaktadır. Salatalar, çorbalar, balıklar, vejetaryen gıdaları, dondurulmuş ürünler, peynirler ve aroma endüstrisi gibi birçok gıda sanayinde kullanılmaktadır. Keberenin yeşil aksanı slaj yapımı için uygundur. Slaj yapımında mısır ve yoncaya alternatif olarak kullanılmaktadır. Mineral madde ve vitamin yönünden çok zengin olması ve fazla protein (%24) içermesi sebebiyle hayvanların beslenmesinde önemli bir yeri vardır (Najafi, 2008).

2.3. KAPARI BİTKİSİNİN EKONOMİK DEĞERİ ve TİCARİ ÖZELLİKLERİ

Türkiye’de Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Batı Anadolu, Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu illeri başta olmak üzere Türkiye’de birçok yerde doğal olarak yetişen keberenin ticareti yaygın olarak yapılmasına karşın, profesyonel anlamda üretimi emekleme safhasındadır. Son otuz yıl dikkate alındığında, kebere özellikle İtalya ve İspanya’da önemli bir kültür bitkisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yüksek besin değerine sahip çiçek tomurcukları, Avrupa ve Amerika’da vazgeçilmez bir beslenme ürünü ve önemli bir gelir kaynağı haline gelmiştir. Türkiye’de ise eskiden bazı yörelerde hem gıda hem de çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmış ve sonra bu kültürümüz kaybolmuştur. Ancak 1990 yılından itibaren ekonomik önem kazanmaya başladığından düzenli olarak hem ihracatı yapılmış, hem de istatistikî kayıtları tutulmuştur. 1990 yılından günümüze kadar yıllara göre değişmekle birlikte 2–8 bin ton/yıl arasında değişen miktarlarda kebere tomurcuğu ihraç edilmekte ve 8–14 milyon dolar/yıl gelir elde edilmektedir. İç tüketim ise çok az miktardadır (Kaya, 2012). Ticarete konu olan kebere genellikle doğal floradan toplanmakta ve %10–20 NaCl ile salamura edildikten sonra ihraç edilmektedir. Ülkemizde kebere tomurcukları; taze soğutulmuş, dondurulmuş-asitsiz, geçici konserve ve dondurulmamış asitsiz ürünler olmak üzere dört şekilde ihraç edilmektedir. İGEME verilerine göre; Türkiye’nin 1996–2004 yılları arasında toplam dokuz yıl içerisinde kebere tomurcuğu ihracatı 47.703 ton’dur. Söz konusu dönem içerisinde elde edilen toplam gelir 93.8 milyon ABD doları olup, 1 kg kebere tomurcuğu yaklaşık 1.96 ABD dolarına satılmıştır. Değişik şekillerde ihraç edilen kebere tomurcuğu, yıllara ve ihracat şekillerine göre çok farklılık

göstermektedir. En fazla ihracat miktarı (4.352 ton) 2000 yılında geçici konserve şeklinde yapılmıştır. En fazla gelir (10.081.000 dolar) ise 1997 yılında geçici konserve şekliyle yapılan ihracattan elde edilmiştir. Bu çelişkili durum 1 kg'a verilen değerden kaynaklanmaktadır. 2000 yılında bir kg kebere tomurcuğu 1.84 dolar iken, 1997 yılında bir kg kebere tomurcuğu 2.68 dolar ile genel ortalamanın üzerinde bir değerden işlem görmüştür. 2004 yılında başlıca ihracat yaptığımız ülkeler sırasıyla İspanya (662.390 kg), Almanya (481.607 kg), İtalya (325.484 kg), ABD (300.060 kg)'dır. Akdeniz ülkeleri içerisinde en fazla kebere üretimi İspanya tarafından yapılmasına rağmen, Türkiye'den en fazla ithalat yapan ülke de İspanya olmuştur. Dünyada en fazla dış satımı yapılan bitkiler arasında yer alan kapari, 2007 yılında 37.275.000 dolarlık ihracatı söz konusu iken, 2008 yılında bu değer 281.000 dolara düşmüştür. Ülkemiz de ise 2007 yılında toplam 7.363 tonluk bir ihracatımız olmuş ve 15.460.000 dolar gelir sağlanmıştır. Aynı yılda ithalatımız da 6.053 ton olmuş, 7.240.000 dolar döviz ödenmiştir. Önceleri İspanya, İtalya ve Yunanistan'ın elinde bulunan dış ticaret pazarı, iş gücü maliyetinin yüksekliği nedeniyle Türkiye'ye kaymıştır. Ancak, son yıllarda dış ticaret pazarı Fas ve Orta Asya ülkelerine yönelmiştir (Kaya, 2012).

Arkeolojik araştırmalar, ilk çağlardan beri kaparinin kök, yaprak ve meyvelerinin ilaç yapımında kullanıldığını belirtmektedir. Yunan uygarlığında çeşitli bilim adamları eserlerinde bu bitkiyi tedavide ve kozmetikte kullandıklarını bildirmektedir. Roma döneminde bu bitkinin tarımından söz edilmektedir. 19. Yüzyılda ise önce İtalya ve sonra İspanya başlıca işleyici ve satıcı ülkeler haline gelmiştir. Evliya Çelebi 400 yıl önce Seyahatnamesinde bu bitkiden söz etmiştir. Arkeolog Krüger'e göre bu bitki 7800 yıldan beri bilinmektedir. Aristo ve Hipokrat (M.Ö.384-322/M.Ö.400) eserlerinde bu bitkinin tomurcuklarından birçok gizli sırların olduğunu yazmaktadır. Mısır'daki Firavun mezarlarında, İtalya'da Rönesans döneminden kalan belgelerde kaparinin faydalarından bahsedilmektedir. İspanyollar 15. Yüzyıldan beri sağlıklı olmak ve zinde kalmak için kullanmışlardır. En eski yetiştirici ülke ise İtalya'dır (Kaya, 2012).

Bitki genetik kaynakları; klasik ıslah yöntemleri için çeşitli özelliklere sahip başlangıç materyalleri sağlamanın yanında, içerdikleri genetik çeşitlilik nedeniyle son yıllarda hızla ilerleme kaydeden biyoteknoloji alanında da üstün nitelikli bitki çeşitlerinin geliştirilmesi için gerekli hammadde niteliğindedir (Solmaz, 2010). Özellikle yabani türlerin korunması, gelecekte yapılacak olan bitki ıslahı çalışmaları için son derece

önemlidir. Bu değerli kaynaklar buldukları yörelerde çevresel ve diğer baskılarla azalma, hatta yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Genetik kaynakların korunması, geleceğin bitkisel üretiminin, dolayısıyla insanlığın geleceğinin güvence altına alınması bakımından zorunludur. Günümüzde birçok yeni çeşit geliştirilmiş olmasına rağmen, hastalık ve zararlılara dayanıklılığın iyileştirilmesi konusunda çalışmaların devam etmesi gerekmektedir (Solmaz, 2010). Genetik kaynağın değeri, en kısa sürede yarar sağlanabilmesi ve en uzun süre korunabilmesine bağlıdır. Bitkisel gen kaynaklarının korunmasında ve ıslah programlarında daha etkin biçimde kullanılmasında başarı, materyalin cins ve tür özelliklerinin sistematik biçimde belirlenmesine, bu konudaki kayıtların ayrıntılı bir biçimde tutulmasına, materyaldeki genetik değişimin izlenmesine ve kullanım için gerekli olan özelliklerin saptanmasına bağlıdır (Solmaz, 2010). Genetik kaynakların karakterizasyonu; morfolojik, agronomik ve genetik olarak yapılabilir. Morfolojik karakterizasyon güvenilir, kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Günümüzde genetik kaynakların karakterizasyonu büyük ölçüde morfolojik karakterizasyona dayanmaktadır. Kullanımını sınırlayan önemli faktörler, canlı bitkiye ihtiyaç duyması ve gerek değerlendirmeyi, gerekse de bilgi paylaşımını zorlaştıran çevre şartlarından etkilenmesidir (Kaya, 2012).

2.4. MARKÖRLER ve KULLANIM ALANLARI

Moleküler markör (belirteç) teknikleri, genetik kaynakların karakterizasyonu, korunması, ıslah çalışmalarında kullanılması için genetik yapının aydınlatılması gibi çalışmalarda kullanılacak morfolojik ve biyokimyasal belirteçlerin yanında çok daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bitkilerin akrabalık derecelerinin incelenmesi ve ıslah çalışmalarının yürütülmesinde önemli yararlar sağlayan markörler; biyokimyasal morfolojik ve moleküler olmak üzere 3'e ayrılırlar (Baştuğ, 2013).

2.4.1. Biyokimyasal Markörler

Doğrudan gen ürünleri olan biyokimyasal (protein) markörler, morfolojik markörlerin çevre koşulları ile değişmesi sonucu oluşan aksaklıkları ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir (Gözükırmızı, 2009). Sekonder metabolitler, alkoloidler, tohum kabuğu proteinleri, izoenzimler, yağ asitleri vs. bu gruba girerler (Semagn ve diğ. 2006, Özcan, 2013). Bu markörler, enzim ve depo proteinleri olmak üzere ikiye ayrılır (Yıldırım ve

Kandemir, 2001). En yaygın kullanılan biokimyasal markörler izoenzimler ve tohum proteinleridir (Kumar and Hirochika, 2001; Gülşen ve Mutlu, 2005; Vyas ve diğ. 2009; Kumar ve diğ. 2013).

2.4.2. Morfolojik Markörler

Fenotipe dayalı, tek lokus ile idare edilen, çevre şartları ile değişebilen markörler morfolojik markörler olarak adlandırılır (Yaşa, 2005). Bir bitki popülasyonu içinde, bir bitkiyi ya da bir grubu diğerlerinden ayıran gözle görülebilir seçici bir özelliği ifade eder. Meyve kabuğu, yaprağın şekli, çiçeğin rengi, bitki ağaç özellikleri bu grup markörleri oluşturur (Gülşen ve Mutlu, 2005).

2.4.3. Moleküler Markörler

Moleküler markör ile genomda herhangi bir gen bölgesi ya da gen bölgesi ile ilişkili biyolojik etkisi olmayan ve sonraki nesillere aktarılan DNA parçası temsil edilmektedir. Moleküler markör yöntemleri DNA molekülündeki polimorfik bölgelerin saptanması prensibine dayanır. Moleküler markörler görünür özelliklere dayanan morfolojik markörlerden ve genlerin ürünü olan proteinlere dayanan biyokimyasal markörlerden farklı olarak DNA düzeyindeki analizlerle saptandıklarından dolayı DNA Markörleri olarak bilinirler. Çevresel faktörlerden etkilenmez ve stabildirler. Temelde DNA markörleri elektroforez (agaroz veya florasan temelli kapiller elektroforez) ve çeşitli boyama teknikleri veya radyoaktif/kolorimetrik proplar ile genetik farklılıkları görsel olarak ortaya koyarlar. DNA markörleri aynı veya farklı türlere ait bireyler arasındaki farklılıkları ortaya koyabildikleri gibi (polimorfik DNA markörü), genotipler arasındaki farklılıkları ayırt edemediklerinde monomorfik DNA markörleri olarak adlandırılırlar (Altınkut-Uncuoğlu, 2010).

2.4.3.1. Hibridizasyona Dayalı Moleküler Markörler

Çeşitli şekillerde etiketlenmiş bir DNA parçasının (prob DNA), araştırılan DNA örneğindeki benzer veya aynı dizilişteki DNA ile hibridizasyonunu, ardından kesilen DNA parçacıklarının jel elektroforez yöntemi ile ayrıştırılmasını ve bu parçacıkların bir nitroselüloz membrana emdirilmesi sonucunda prob DNA hibridizasyonu aşamalarını içermektedir (Gözükırmızı, 2009). En yaygın kullanılan hibridizasyona dayalı moleküler markör RFLP (Kesilmiş parça uzunluk polimorfizmi)'dir.

2.4.3.2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)'na Dayalı Moleküler Markörler

1985 yılında K. Mullis ve arkadaşları tarafından PZR (Polimeraz zincir reaksiyonu)'ın bulunmasıyla moleküler biyoloji ve moleküler tıp yenilenmiştir. PZR bir DNA zincirinin bilinen iki parçası arasında bulunan özel bir DNA bölümünün enzimatik olarak çoğaltıldığı *in vitro* bir tekniktir. Başlangıçta belirli bir genin sadece küçük bir parçası elde edilebilirken, günümüzde PZR kullanılarak birkaç saat içinde tek bir gen kopyasından milyonlarca kopya çoğaltılabilmektedir (Querci ve diğ. 2006).

PZR hücre içinde (*in vivo*) DNA'nın kendini eşlemesi mekanizmasına dayanır. Çift zincirli DNA, tek zincirli DNA biçimine çözülür, kopyalanarak çoğaltılır ve tekrar bağlanır. Bu teknik; Çift sarmal DNA'nın yüksek sıcaklıkta çözülerek tek sarmal haline gelmesi: denatürasyon, primer olarak kullanılan iki oligonükleotidin hedef DNA'ya bağlanması: primer eşleşmesi, Mg^{+2} iyonlarının varlığında, katalizör olan DNA polimeraz ile primerlere nükleotid eklenmesi ve DNA zincirinin uzaması, primer uzaması işlem döngülerinin çok sayıda tekrarından oluşur (Querci ve diğ. 2006).

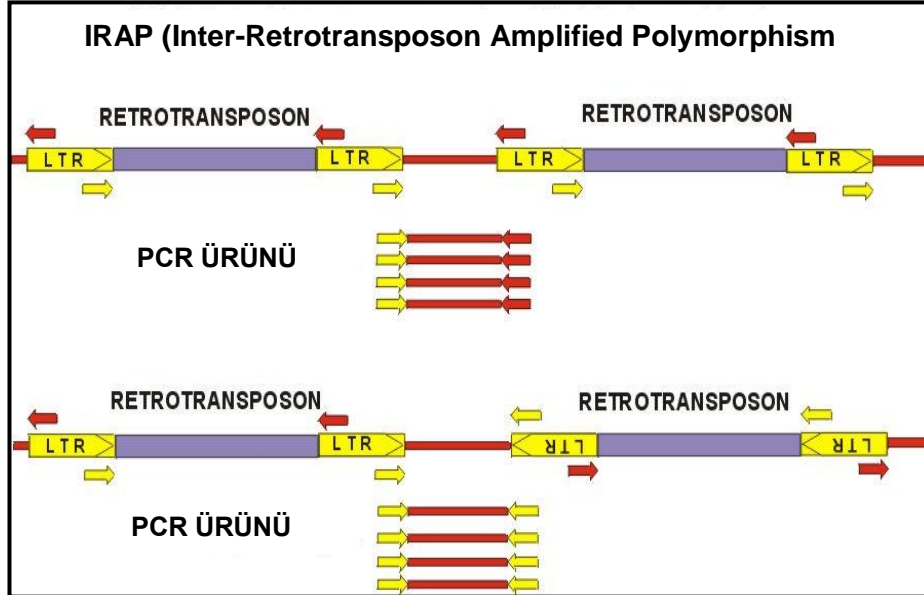
Genellikle kısa zincirlerden oluşan oligonükleotidler, birbirlerinden dizin olarak farklıdır. Primerlerin dizisi çoğaltılacak hedef DNA'ya komşu tanımlama bölgelerine eşittir. Denatürasyon, primer bağlanması ve primer uzaması PZR metodunda bir döngüyü oluşturur (Querci ve diğ. 2006). Her döngünün sonunda yeni sentezlenen DNA zincirleri, bir sonraki döngü için hedef-zincir olabilir. Reaksiyonun ana ürünü, sonu oligonükleotid primerlerin 5' ucu olan ve uzunluğu primerler arası uzaklıkla tanımlanan tek zincirli bir DNA parçasıdır. Başarılı bir amplifikasyonun ilk döngüsünün ürünleri, iki primerin bağlanma bölgeleri arasındaki uzaklıktan daha fazla uzunluğa sahip, farklı boyutlarda DNA molekülleridir. İkinci döngüde, istenen uzunluktaki DNA zincirleri oluşur. Bu ürünün miktarı diğer amplifikasyon döngülerinde doğrusal olarak çoğalır ve reaksiyonun temel çıktısını oluşturur (Querci ve diğ. 2006).

PZR işleminin otomatik hale gelmesinde iki temel gelişmenin etkisi vardır. Termofilik *Thermus aquaticus* bakterisinden izole edilen yüksek sıcaklıkta aktivitesini koruyan DNA polimerazlarının ticari olarak kullanılmaya başlanması ile reaksiyonun başlangıcında eklenen *polimeraz enzimi* sayısız işlem döngüsü boyunca aynı aktiviteyi gösterir. İkinci olarak; sıcaklığın programlı olarak hızlı bir şekilde düşürülüp yükseltilebildiği döngüsel ısı cihazlarının geliştirilmesidir. Bu cihazlar; PZR cihazları

ya da “termal cycler” olarak da bilinirler (Querci ve diğ. 2006). PZR tekniği; genetik hastalıkların teşhisinde, DNA dizi analizi ve DNA haritalamasında, DNA parmak izi çalışmalarında, analık-babalık testinde, genetik yapısı değiştirilmiş bitki veya mikroorganizmaların saptanmasında, adli tıpta kimlik belirlenmesinde türler arasındaki polimorfizmin hesaplanmasında, mutagenesis ve gen ifadelerinin karşılaştırılmasında, moleküler klonlamada (DNA klonlanması) kullanılmaktadır. RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat), STS (Sequence Tagged Site), EST (Expressed Sequence Tag)’lerden köken alan EST-SSR Markörleri, SCARs (Sequence Characterized Amplified Regions), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence), SSR (Simple Sequence Repeat) ve ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) markörleri, en önemli markör çeşitleridir (Semagn ve diğ. 2006).

2.4.3.3. IRAP Markör Yönemi

IRAP (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism) adı verilen, transpozonları moleküler markör olarak hedef alıp transpozonlararası bölgeleri çoğaltarak, bunların genomda dağılımı ve burada bulunan hareketli elementlerin yer değişimini belirleyen bir yöntemdir (Guluyev, 2012).



Şekil 2.3: IRAP markör çalışma prensibi

Transpozonlar ise hareketli DNA parçalarıdır. Transpozonlar kullandıkları hareket mekanizmaları temel alınarak iki grup altında sınıflandırılırlar. Bunlar DNA

transpozonları ve Retrotranspozonlardır. DNA transpozonları , genellikle kes-yapıştır şeklinde hareket ettikleri için kopya sayıları genomda sabittir. Retrotranspozonlar ise RNA ara ürünü kullanarak cDNA kopyalarını oluşturur ve genoma entegre olurlar. Retrotranspozonlar ya da sınıf I elementleri uç kısımlarında LTR (long terminal repeat) adı verilen diziler taşıyıp taşıyamalarına göre iki gruba ayrılırlar. Uç kısımlarında LTR taşımayan SINE (Short Interspersed Elements) ve LINE (Long Interspersed Elements) adı verilen iki ayrı sınıf bulunmaktadır. LTR taşıyan retrotranspozonlar otonom özelliklerinin olup olmamasına göre ikiye ayrılırlar (Alaçam, 2013).

IRAP kısaca, retrotranspozonlar arasındaki polimorfik bölgelerin çoğaltılmasıdır (Şekil 2.3). Bu yöntem markör bantları oluşturmak için ne restriksiyon enzimine ve ne de ligasyona ihtiyaç duymamaktadır. IRAP ürünleri dışarı bakan primerler kullanılarak yanyana iki retrotranspozondan elde edilirler (Bayram, 2011).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasının malzeme ve yöntem kısmı; (i) arazi çalışmaları ve materyallerin toplanması, (ii) CTAB yöntemi ile genomik dna izolasyonu, (iii) DNA miktar tayini ve jel görüntüleme (iv) IRAP PZR uygulaması, (v) PZR ürünlerinin jel elektroforez uygulaması (vi) ve verilerin değerlendirilmesi ve filogenetik ağaç oluşturulması olmak üzere altı başlık altında yürütüldü. Çalışmanın deneysel kısmı Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü imkânlarından yararlanılarak gerçekleştirildi.

3.1. ARAZİ ÇALIŞMALARI ve MATERYALLERİN TOPLANMASI

Türkiye'de altı farklı *Capparis* L. taksonu yayılış göstermektedir (Şekil 2.1). Bu taksonlar şöyledir;

- *C. spinosa* L.var. *inermis* Turra .
- *C. spinosa* L.var. *spinosa* Zoh.
- *C. spinosa* L.var. *aegyptia* Lam.
- *C. ovata* Desf.var. *palaestina* Zoh.
- *C. ovata* Desf.var. *canescens* (coss.) Heywood.
- *C. ovata* Desf.var. *herbacea* Willd.

Bu bağlamda Türkiye'de geniş yayılış gösteren *Capparis* cinsine ait taksonların lokalitelerinin belirlenmesi amacı ile Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde arazi çalışmaları yapıldı.

Toplam 15 farklı lokaliteden (Tablo 1) toplanan Kapari (*Capparis* sp.) türlerine ait örneklerin herbaryum çalışması yapıldı. Arazi çalışmalarına ait resimler aşağıda verilmiştir (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3).



Şekil 3.1: Ankara Beypazarı'nda yapılan arazi çalışması (Fotoğraf M. Çelik)



Şekil 3.2: Konya Aksaray yolu lokalitesinde tespit edilen Kapari örneği (Fotoğraf M. Çelik)

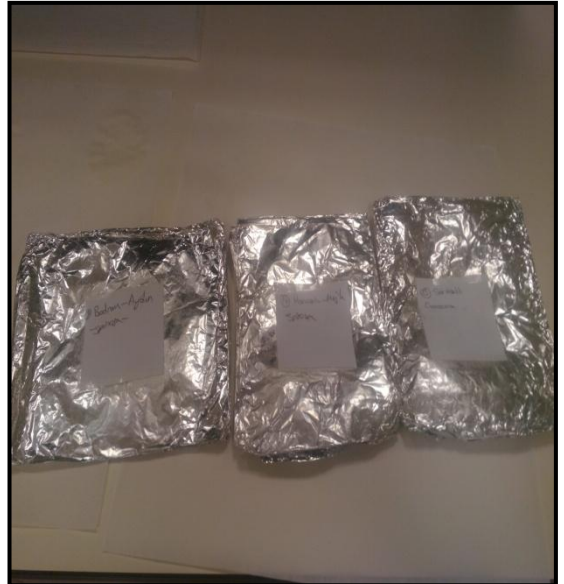


Şekil 3.3: Balıkesir, Burhaniye ilçesinde tespit edilen Kapari örneği (Fotoğraf M. Çelik)

Her bir loklitye ait Kapari örneği ayrı ayrı etiketlenerek (Şekil 3.4), tür teşhisleri Flora of Turkey, Cilt 2 (Davis, 1972) kullanılarak yapıldı. Kapari (*Capparis* sp.) türlerine ait yaprak örnekleri sıvı azotta dondurularak (Şekil 3.5) DNA izolasyonu yapılana kadar -80°C’de saklandı.



Şekil 3.4: Yaprak örnekleri alınarak etiketlenmiş kapari örnekleri



Şekil 3.5: -80°C’de saklanan Kapari örnekleri

Türkiye’de yetişen bu iki tür arasında morfolojik yönden farklılıklar bulunmaktadır. *C.ovata*, 20-30 cm yukarıya doğru büyüyen filizlere sahip olmasına rağmen, genel görünüşü itibariyle *C. spinosa*’ya göre yatık olması ve yerde yuvarlak kümeler oluşturmasıyla dikkat çeker (Özbek, 2013).

Yaprakları bakımından *Capparis ovata* yaprakları *spinosa*’ya göre eliptik veya geniş eliptik nadiren yuvarlağa yakındır, daha belirgin bir uç çıkıntısına sahiptir, çoğunlukla az ya da çok tüylüdür. *Capparis spinosa*’nın yaprakları ise genellikle yuvarlak, çoğunlukla tüysüz obovattır, genellikle uç çıkıntısı yok veya bazen çok küçüktür. *Capparis ovata* çiçekleri bakımından ise kuvvetli zigomorftur, alt taç yapraklar üsttekilerden uzundur (Şekil 3.6).

Capparis spinosa’da çiçekler hafif zigomorf ve beyazımsı taç (Şekil 3.7) yapraklıdır (Akın, 2009). Stipüller (yaprak sapının dibinde çift olarak bulunan minik yapraklar) ise diken şeklinde olup, *Capparis ovata*’da kuvvetli ya da zayıf aşağıya doğru kıvrık veya düz iken *Capparis spinosa*’da ise doğrudan aşağıya kıvrıktır. Ayrıca türlerin nektaryumları da birbirinden farklılık göstermekte olup *Capparis ovata* daha büyük nektaryum dokusuna sahiptir (Akın, 2009).



Şekil 3.6: *Capparis ovata* türüne ait çiçek örneği (Konya)



Şekil 3.7: *Capparis spinosa* türüne ait çiçek örneği (Antalya)

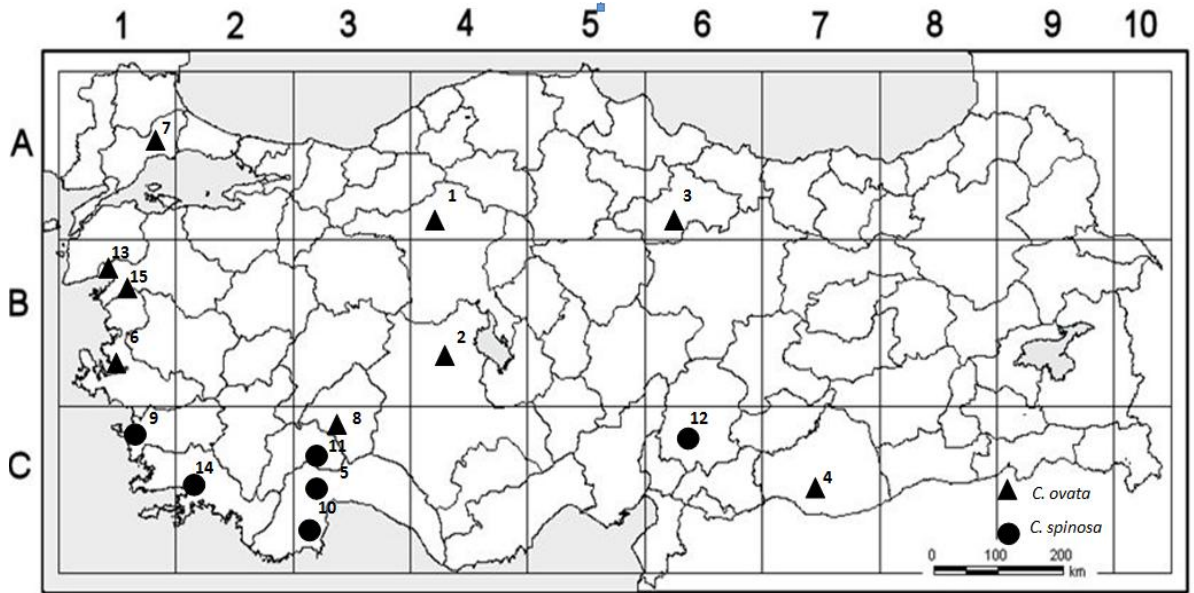
Bu taksonlar arası morfolojik yönden farklılıklar ise;

- *C. spinosa* L.var. *inermis* Turra. : Gövde ve dallar sarkık;yapraklar yuvarlak,tabanda kalpsi,çoğu zaman etli ve uç girintili;kulakçıklı dikenliler zayıf, geçici veya yok
- *C. spinosa* L.var. *spinosa* Zoh. : gövde ve dallar nispeten kalın; yapraklar geniş, yuvarlak-yumurta genellikle 30-45x20-40 mm, tüysüz; kulakçıklı dikenler sert, zayıf veya yok
- *C. spinosa* L.var. *aegyptia* Lam. : Yapraklar yuvarlak, 16-20 (-25) x 15-18 mm, sapları ve dalları nispeten kalın. Yapraklar büyük, yuvarlak-oval yaprakları
- *C. ovata* Desf.var. *palaestina* Zoh. : Kulakçıklı dikenler güçlü ve geriye kıvrık; gövde beyaz-grimsikısa tüyle örtülü, jinofor tabanı uzun tüylü. Yapraklar 15-25 x10-25-mm
- *C. ovata* Desf. var. *canescens* (coss.) Heywood. : Kulakçıklı dikenler güçlü ve geriye kıvrık;gövde yeşil veya erguvani.Yapraklar tüylü,jinofor tüysüz. Yapraklar 20-40 x10-22-mm.
- *C. ovata* Desf. var. *herbacea* Willd. : Dikenler düz, yatay ya da yukarı kıvrık, çoğunlukla zayıf; yapraklar 20-40 x14-30-mm. Şeklindedir (Coode, 1965).

Toplanan örnekler belirtilen morfolojik örneklerden yararlanılarak; İstanbul Üniversitesi Botanik Anabilim Dalı ve Eczacılık Fakültesi' nde bulunan herbaryum örneklerinden karşılaştırılarak tür teşhisleri yapılmıştır. Tez kapsamında incelenen *Capparis* cinsine ait taksonlar, toplandığı lokalite/grid karesi, rakım, tarih ve GPS verileri Tablo 3.1. de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Tez kapsamında incelenen *Capparis* cinsine ait taksonlar, toplandığı lokalite/grid karesi, rakım, tarih ve GPS verileri
*9-15 arasındaki lokaliteler, aynı zamanda tohum örneklerinin toplandığı lokalitelerdir.

Örnek No	Takson	Lokalite/Grid Karesi	Rakım (m)	Tarih	Kuzey (N)	Doğu (E)
1	<i>C. ovata</i> Desf. <i>herbacea</i> Willd.	Ankara-Beypazarı / A4	495	28.05.2013	40° 02.688'	31° 52.586'
2	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. canescens</i> (coss.) Heywood.	Konya-Aksaray Yolu / B4	1006	25.08.2013	37° 57.758'	32° 35.322'
3	<i>C. ovata</i> Desf. <i>herbacea</i> Willd.	Amasya-Çorum Yolu / A6	447	10.06.2013	40° 34.757'	35° 45.656'
4	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. palaestina</i> Zoh.	Şanlıurfa-Bozova / C7	583	12.07.2013	37° 21.725'	38° 33.054'
5	<i>C. spinosa</i> L. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Antalya-Muratpaşa / C3	35	04.08.2013	36° 53.153'	30° 42.038'
6	<i>C. ovata</i> Desf. <i>herbacea</i> Willd.	İzmir-Balçova / B1	28	02.08.2013	38° 22.989'	27° 05.088'
7	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. canescens</i> (coss.) Heywood.	Marmara Ereğlisi-Kınalıklar / A1	37	29.07.2013	41° 04.321'	28° 07.204'
8	<i>C. ovata</i> Desf. <i>herbacea</i> Willd.	Burdur Merkez / C3	1030	15.08.2013	37° 42.344'	30° 13.854'
9	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Bodrum-Aydın Yolu / C1	66	03.08.2013	37° 15.989'	27° 44.755'
10	<i>C. spinosa</i> L. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Antalya-Kemer / C3	20	04.08.2013	36° 37.944'	30° 33.249'
11	<i>C. spinosa</i> L. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Antalya-Isparta Yolu / C3	106	05.08.2013	37° 09.729'	30° 50.194'
12	<i>C. spinosa</i> L. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Kahramanmaraş, Merkez / C6	629	05.09.2013	37° 35.118'	36° 55.965'
13	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. canescens</i> (coss.) Heywood.	Balıkesir-Sarımsaklı / B1	37	02.08.2013	36° 19.494'	26° 39.490'
14	<i>C. spinosa</i> L. <i>var. spinosa</i> Zoh.	Marmaris-Muğla / C2	90	03.08.2013	36° 52.472'	28° 17.355'
15	<i>C. ovata</i> Desf. <i>var. canescens</i> (coss.) Heywood.	Balıkesir-Burhaniye / B1	15	01.08.2013	39° 33.030'	27° 01.092'



Şekil 3.8: Çalışma kapsamında örnek toplanan 15 *Capparis* lokalitesinin Türkiye Grid haritası üzerinde gösterimi; 1-Ankara-Beypazarı, 2- Konya-Aksaray Yolu, 3- Amasya-Çorum Yolu, 4- Şanlıurfa-Bozova, 5- Antalya-Muratpaşa, 6- İzmir-Balçova, 7- Marmara Ereğlisi-Kınalıklar, 8- Burdur Merkez, 9- Bodrum-Aydın Yolu, 10- Antalya-Kemer, 11- Antalya-Isparta Yolu, 12- Kahramanmaraş-Merkez, 13- Balıkesir-Sarımsaklı, 14- Marmaris-Muğla, 15- Balıkesir-Burhaniye

3.2. CTAB YÖNTEMİ İLE GENOMİK DNA İZOLASYONU

15 farklı lokalitelerden toplanan *Capparis* sp. yaprak örneklerinden CTAB yöntemi ile genomik DNA izolasyonu yapıldı (Doyle and Doyle, 1987). DNA izolasyonu aşağıda belirtilen sıra ve protokol uygulanarak gerçekleştirildi. Derin dondurucuda saklanan yapraklardan, 0.5 gr tartıldı ve sıvı azotla ezildi. Ezilen yapraklara 5 ml CTAB ekstraksiyon çözeltisi eklendi ve karıştırıldı. Karışım, 15 ml'lik falkon tüplere konuldu ve havana 1 ml daha çözelti eklenerek kalan yaprak parçaları alındı ve tüpe eklendi. Çözelti üzerine, 50 mg PVP eklendi ve tüp ters çevrilerek birkaç kez karıştırıldı. Daha sonra elde edilen karışım, 60°C'lık sıcak su banyosunda 25 dakika inkübe edildi ve inkübasyonun ardından tüpler oda sıcaklığında soğutuldu. Karışımın üstüne 6 ml kloroform/oktanol (24:1) eklendi, 20-25 defa hızla çalkalandı, ardından karışım 4000 rpm'de 25 dakika santrifüj edildi. Üst faz (az olması durumunda) eppendorf tüpe aktarıldı (Eğer PVP'nin varlığından dolayı sıvı faz berrak değilse ikinci kez kloroform/oktanol eklenerek aynı işlem tekrarlandı). Elde edilen çözeltiliye 0.5 hacim 5M NaCl eklenerek iyice karıştırıldı. Çözeltiye 1 hacim soğuk (-20 °C) %95'lik etanol eklendi ve 4°C'ta DNA iplikçikleri belirene kadar bekletildi. Daha sonra oda sıcaklığında sırasıyla 13000 rpm'de 5 dk santrifüj edildi. Santrifüjün ardından üst sıvı dökülüp pelet soğuk %76'lık etanolle yıkandı. Tüpler 37°C'ta etüvde etanol tamamen uzaklaşana kadar bekletildi. DNA steril distile suda çözüldü. Örnekler son derişimi 0.1 mg/mL olacak şekilde 10 mg/mL RNaz A çözeltisi eklendikten sonra, örnekler 37 °C'ta 45 dakika inkübe edildi. İnkübasyonun ardından örnekler 1 mg/mL proteinaz K çözeltisi son derişimi 0.01mg/ml olacak şekilde eklendi ve 37 °C'ta 30 dakika inkübe edildi. Karışımın üstüne eşit hacimde kloroform/oktanol eklenerek 20-25 defa hızla çalkalandı ve karışım 4000 rpm'de 25 dakika santrifüj edildi. Üst faz yeni bir eppendorf tüpe aktarıldı ve elde edilen çözeltiliye 0,5 hacim 5M NaCl eklenerek iyice karıştırıldı. Çözeltiye 1 hacim soğuk (-20 °C) %95'lik etanol eklenip, 4°C'ta DNA iplikçikleri belirlenene kadar bekletildi. Daha sonra oda sıcaklığında sırasıyla 13000 rpm'de 5 dk santrifüj edilip, üst sıvı döküldü ve pellet 4°C'ta soğutulan %76'lık etanolle yıkandı. Tüpler 37°C'ta etanol tamamen uzaklaşana kadar bekletildikten sonra DNA, steril distile suda çözüldü.

3.3. DNA MİKTAR TAYİNİ VE JEL GÖRÜNTÜLEME

15 farklı lokaliteden toplanan *Capparis* sp. bitki örneklerinden izole edilen genomik DNA'lardan 1µl alınarak nanodrop spektrofotometre (BioSpec-nano; Shimadzu-Biotech) yardımıyla DNA konsantrasyonları belirlendi ve yine aynı örneklerden alınan 1µl DNA % 1.5'lik agaroz jelde yürütülüp, etidyum bromürle boyandıktan sonra UV altında jel görüntüleme sisteminde görüntülendi (BIORAD, Molecular Imager[®], ChemiDoc[™] XRS+ with Image Lab[™] Software). İzolasyonu gerçekleştirilen gDNA'ların spektrofotometre ile 260nm ve 280nm dalga boylarında ölçümleri yapıldı. 260 nm ve 280 nm dalga boylarında yapılan ölçümlerinden sonra, gDNA'nın miktar tayini ve saflık oranı aşağıda sunulan formüle göre hesaplandı.

$$\text{Saflık Oranı} = A_{260} / A_{280}$$

Miktar Tayini ($\mu\text{g}/\mu\text{l}$) = 1 OD₂₆₀ x 50 (çift iplikli DNA için) x 0.6 (60 kez sulandırdı).

CTAB izolasyon tamponu (Tablo 3.2) kullanılarak yapraklardan izole edilecek genomik DNA'ların konsantrasyonları Nanodrop spektrofotometre kullanılarak 260 nm dalga boyunda ölçüldü. Örnekler PZR'de kullanılmak üzere gerekli sulandırmaları yapıldıktan sonra -20 °C'de saklandı.

Tablo 3.2: CTAB DNA izolasyon yönteminde kullanılan tampon/solüsyon içerikleri ve konsantrasyonları

Adı	İçeriği	Konsantrasyonu
CTAB izolasyon tamponu	Tris-HCl (pH:8.0)	100 mM
	EDTA (pH:8.0)	20 mM
	NaCl	1,4 M
	CTAB(cetyltrimethylammoniumbromide)	% 2
	β-mercaptoethanol (kullanmadan hemen önce eklendi)	% 0.2
Kloroform:oktanol	Kloroform Oktanol	24:1
Sodyum klorür	NaCl	5M

3.4. IRAP PZR UYGULAMASI

3.4.1. Tüm Primerlere ait PZR ürünlerinin Görüntülenmesi ve Uygun Primerlerin Seçilmesi

Çalışmada ilk olarak 13 IRAP primeri 1 genomik (*Capparis* 1) DNA ile denendi ve en iyi polimorfik bant veren (Şekil 2) 5 primer (LTR 1; LTR 4; LTR 5; LTR 6 ve LTR 7) diğer genomik DNA'lar ile denendi.

3.4.2. PZR protokolü ve amplifikasyon koşulları

Polimeraz zincir reaksiyonu, ilk olarak “*Capparis* 1” genomik DNA'sı ile 13 IRAP primeri kullanılarak gerçekleştirildi (LTR 1-13; Smykal ve ark, 2011) ve en iyi polimorfizmi veren 5 adet primer (Tablo 3.3) seçildi ve 15 *Capparis* sp. örneği ile denendi. PZR reaksiyonu 25 µl total hacimde, 2,5 µl 10x PZR tampon (1x final derişim, invitrogen), 2,5 mM MgCl₂, 0,4 mM dNTP, 0,4mM IRAP primeri, 50 ng genomik DNA ve 2U Taq DNA polimeraz (Invitrogen) kullanılarak gerçekleştirildi.

Amplifikasyon koşulları (Thermocycler Model-9700, Perkin-Elmer, Boston, MA, USA), 2 dakika 94 °C ön denatürasyon; ardından 30 saniye 94 °C, 30 saniye 56 °C, 2 dakika 72 °C 25 döngü olacak şekilde uzama ve 10 dakika 72 °C (Kalendar ve ark, 2010). PZR ürünleri % 1,5'lik agaroz jel üzerinde 80 voltta yürütülerek etidyum bromürlere boyanarak UV altında jel dökümantasyon ve imaj analiz sisteminde (BIORAD, MolecularImager[®], ChemiDoc[™] XRS+ with Image Lab[™] Software) görüntülendi.

Tablo 3.3: PZR uygulamasında kullanılan primerler (5 adet) ve baz dizilişleri

No	Primer Adı	Primer Baz Dizisi (5'-3')
1	LTR 1	ACCCCTTGAGCTAACTTTTGGGGTAAG
2	LTR 4	AGCCTGAAAGTGTTGGGTTGTCC
3	LTR 5	CTGGCATTTCATTGTCGTCGATGC
4	LTR 6	GCATCAGCCTGGACCAGTCCTCGTCC
5	LTR 7	CACTCAAATTTTGGCAGCAGCGGATC

3.4.3. IRAP analizlerinde kullanılacak kimyasalların konsantrasyonları ve miktarları

IRAP analizlerinde kullanılan ön çoğaltım PZR'sinde kullanılan bileşenler (Tablo 3.4), seçici çoğaltım reaksiyonunda kullanılan bileşenler ve son konsantrasyonları (Tablo 3.5) ve gen anlatım analizinde kullanılan örnek yükleme çözeltisi bileşenleri (Tablo 3.6) tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.4. Ön çoğaltım PZR'sinde kullanılan bileşenler (0.2 ml tüp içinde)

Bileşenler	Stok konsantrasyonları	Final konsantrasyonları	Hacim (µl)
Taq tamponu	10X	1X	2.5
<i>Taq DNA polimeraz</i>	5 U/µl	0.25U	0.1
MgCl ₂	25 mM	1.5mM	1.5
dNTP	2.5 mM	0.12mM	1.2
Primer-Mse-C	10 µM	0.2µM	0.5
Primer-Eco-A	10 µM	0.2µM	0.5
Seyreltilmiş dig-lig			5
dd H ₂ O			13.5
			Toplam 25 µl

Tablo 3.5: Seçici çoğaltım reaksiyonunda kullanılan bileşenlerin son konsantasyonları

Bileşenler	Stok konsantrasyonları	Final konsantrasyonları	Hacim (µl)
Taq Solüsyonu	10X	1X	1.25
Taq DNA polimeraz	5 u/µl	0.25u	0.1
MgCl ₂	50 mM (check)	2 M	0.5
dNTPs	2.5 mM	0.12mM	0.6
Primer-Mse-C**	10 µM	0.2µM	0.25
Floresan işaretli Primer Eco-AGG	5 µM	0.04µM	0.1
BSA	1 mg/ml	8 µg/ml	0.1
Seyreltilmiş ön çoğaltım reaksiyonu			2.5
dd H ₂ O			7.10
			Toplam 12.5

Tablo 3.6: Gen anlatım analizinde kullanılan örnek yükleme çözeltisi bileşenleri

Bileşenler	Miktar
DNA size standart-400	0.25 µl
Örnek yükleme çözeltisi (SLS)	17.25 µl

3.4.4. IRAP tekniğinin uygulamasında PZR sıcaklık ve döngü koşulları

IRAP tekniğinin uygulamasında kullanılan, ön çoğaltım PZR'sinde kullanılan parametreler (Tablo 3.7) veseçici çoğaltım PZR'sinde kullanılan parametreler (Tablo 3.8.) tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.7. Ön çoğaltım PZR’inde kullanılan parametreler

Program No	İşlem	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı
1	Ön denetürasyon	94	2 dk	1
2.1	Denatürasyon	94	30 sn	30
2.2	Primerin DNA’ya yapışma safhası	56	30 sn	
2.3	Uzama Safhası	72	2 dk	
3	Son Uzama Safhası	72	7 dk	1

Tablo 3.8. Seçici çoğaltım PZR’inde kullanılan parametreler

Program No	İşlem	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı
1	Ön denetürasyon	94	2 dk	1
2.1	Denatürasyon	94	30 sn	13
2.2	Primerin DNA’ya yapışma safhası	65 (her döngüde 0.7°C azalarak)	30 sn	
2.3	Uzama Safhası	72	2 dk	
3.1	Denatürasyon	94	30 sn	24
3.2	Primerin DNA’ya yapışma safhası	56	30 sn	
3.3	Uzama Safhası	72	2 dk	
4	Son Uzama Safhası	72	10 dk	1

3.5. PZR ÜRÜNLERİNİN AGARUZ JEL ELEKTROFOREZİ

TrnL-F bölgesine özgü primerler ile gerçekleştirilen fragment PZR'ı sonrası ürünler %1'lik agaroz jelde; AFLP primerleri ile gerçekleştirilen ön çoğaltım PZR'ı sonrasında ise ürünler %1,5'lük agaroz jelde görüntülendi. Bunun için, 0,5 X TBE çözeltisi kullanılarak hazırlanan agaroz mikrodalga fırında eritildi, oda sıcaklığına gelen jele 100 µl jel için 5 µl etidyum bromür (10 mg/ml) eklenip karıştırıldıktan sonra yatay elektroforez kasetine döküldü.

Jelde kuyu oluşturmak için kasete elektroforez tarağı yerleştirildi. Elektroforez kaseti jelin polimerize olması için oda sıcaklığında bekletildi. Jel polimerize olduktan sonra tarak dikkatli bir şekilde çıkarılarak jel 0,5 X TBE tamponu içeren elektroforez tankına yerleştirildi. PZR ürünleri, 5 µl yükleme tamponu ile karıştırılarak jel kuyularına yüklendi. PZR ürünlerinin boyutunu belirleyebilmek için jele 50 bç'lik (Fermantas) DNA Markörü yüklendi. Jel, PZR ürünlerinin kuyucuklardan çıkması amacıyla 200 Volt'ta yaklaşık 2 saat yürütüldü. UV ışık altında incelenen PZR ürünlerinin fotoğrafı çekildi. Kullanılan kimyasalların bileşenleri ve konsantrasyonları Tablo 3.9'da verilmiştir.

3.5.1. Agaroz jel elektroforezinde kullanılacak olan kimyasalların içeriği ve konsantrasyonları

Agaroz jel elektroforezinde kullanılan kimyasallar ve konsantrasyonları aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Agaroz jel elektroforezinde kullanılan kimyasallar ve konsantrasyonları

Adı	İçeriği	Konsantrasyon
TBE Tamponu (10 X)	Trisma Base	890 mM
	EDTA	20 mM
	Borik Asit	890 mM
Yükleme Tamponu	Bromofenol mavisi	% 0,25 (w/v)
	Sukroz	% 40 (w/v)
Etidyum Bromür	Etidyum bromür	10 mg / ml

3.6. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE FİLOGENETİK AĞAÇ OLUŞTURULMASI

Floresanla işaretlenmiş primerler kullanılarak gerçekleştirilen IRAP analizleri sonucu tanımlanan değer aralıkları ile elde edilen piklerden (bantlar) sadece temiz, tekrarlanabilir ve belli değer aralıklarında olanları değerlendirmeye alınarak Genome Lab GeXP Genetik Analiz Sistemi ile skorlandı. Jel analiz sonuçlarına göre yapılan 1-0 skor tablosu (Sistem, piklerin varlığında (1) ve olmadığı durumlarda (0) değerleri vererek değerlendirme yapmaktadır) kullanılarak MVSP 3.22 (Multivariate Statistics Package) Jaccard Benzerlik Katsayısı (Jaccard, 1908) ile örnekler arasındaki benzerlikler hesaplandı (Tablo 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6).

UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) ile benzerlik matrisi ağaç oluşturuldu. IRAP verilerinden elde edilen verilerin filogenetik analizleri Phylip v.3.69 programı (Felsenstein 1989) ile gerçekleştirildi (Şekil 4.7). Ayrıca, IRAP verileri kullanılarak yapılan PCA (Principle Component Analysis) analizi statistiXL programı yardımıyla ile uygulanmıştır (Şekil 4.6).

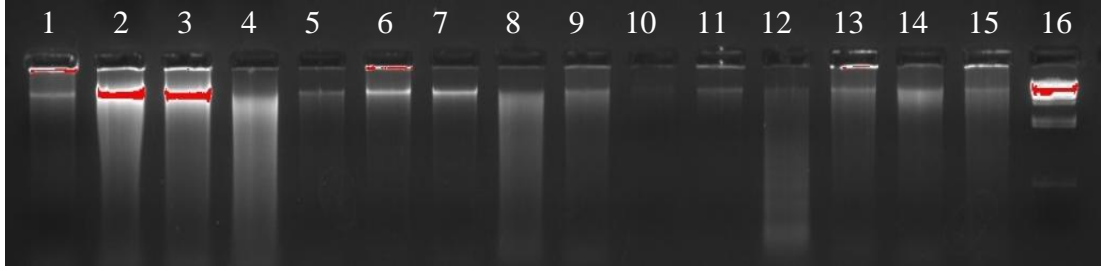
4. BULGULAR

4.1. GENOMİK DNA'LARIN SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZ SONUÇLARI

Farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp.'nin genomik DNA'larına (Tablo 4.1 ve Şekil 4.1) ait spektrofotometrik analiz sonuçları ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.1: 15 farklı lokaliteye ait *Capparis* sp. genomik DNA'ların spektrofotometrik analiz sonuçları; OD: optik density)

Örnek No:	DNA Konsantrasyonu (ng/µl)	OD (260/280)	OD (260/230)	OD (260)	OD (280)	OD (230)	OD (320)
1	724.98	1.82	1.31	14.489	7.948	11.054	-0.011
2	310.06	1.76	1.05	6.243	3.569	5.922	0.042
3	1039.26	1.81	1.23	22.253	12.958	18.337	1.467
4	590.80	1.68	0.88	12.612	7.818	14.268	0.796
5	153.35	1.90	1.43	3.071	1.614	2.151	0.004
6	263.15	1.72	1.07	5.613	3.403	5.246	0.351
7	168.45	1.93	2.00	2.823	1.197	1.141	-0.546
8	433.56	1.68	0.92	9.978	6.453	10.746	1.307
9	399.62	1.72	1.03	7.625	4.278	7.358	-0.367
10	110.52	1.95	1.56	1.758	0.682	0.967	-0.452
11	119.01	1.96	1.46	2.012	0.848	1.262	-0.368
12	561.01	1.67	0.77	15.386	10.894	18.669	4.166
13	408.63	1.79	1.13	8.180	4.574	7.215	0.007
14	576.82	1.79	1.24	11.00	5.906	8.766	-0.537
15	273.14	1.88	1.61	5.267	2.708	3.203	-0.195

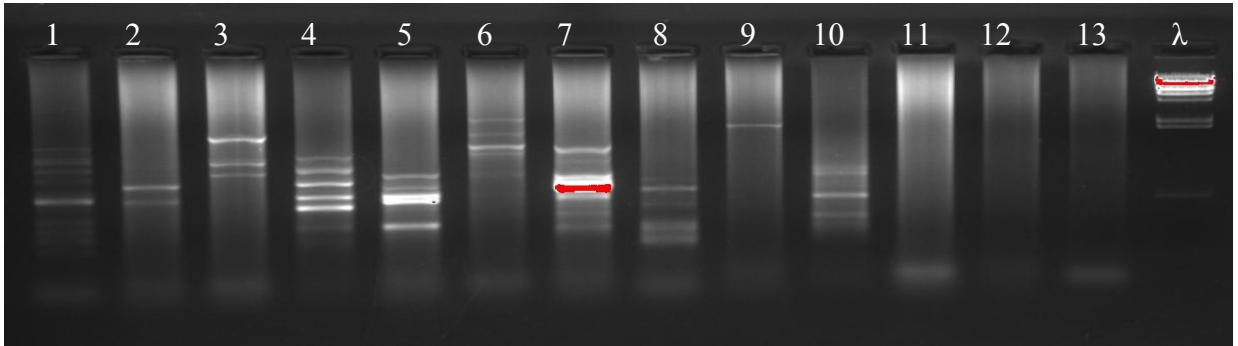


Şekil 4.1: 15 farklı lokaliteye ait *Capparis* sp. genomik DNA'ların jel görüntüsü. Soldan itibaren 1-15. kuyular genomik DNA, 16. Kuyu λ / *Hind*III.

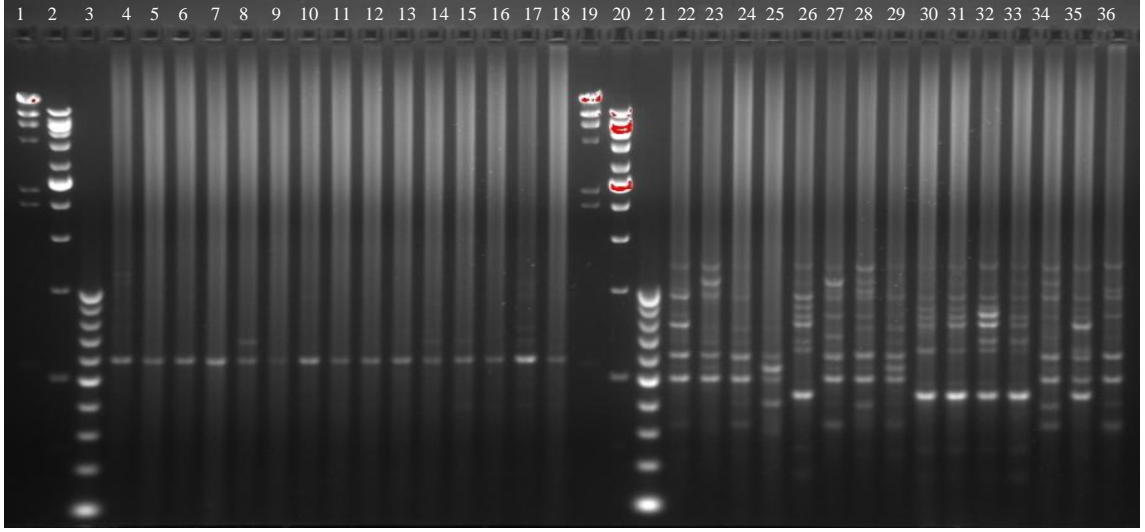
4.2. PZR ÜRÜNLERİNİN JEL GÖRÜNTÜSÜ

Toplam 13 IRAP primeri arasından (Şekil 4.2) seçilen 5 IRAP primeri kullanılarak yapılan PCR analiz sonuçlarına göre 170 bp ile 5100 bp arasında toplam 71 bant elde edilmiştir (Şekil 4.3). Bu bantlardan 5 tanesi tüm *Capparis* sp. örneklerinde mevcut olup, 66 tanesi polimorfiktir. LTR4, LTR5 ve LTR6 primerleri tarafından üretilen tüm bantlar (%100) polimorfiktir. LTR1 yetersiz band ile temsil edilmiştir. Bant aralıkları LTR1 için 500 ve 1150 arasında, LTR4 için 170-1250, LTR5 için 300-2250, LTR6 için 800-5100 and LTR7 için 270-1500 oluşmuştur (Şekil 4.3 ve 4.4).

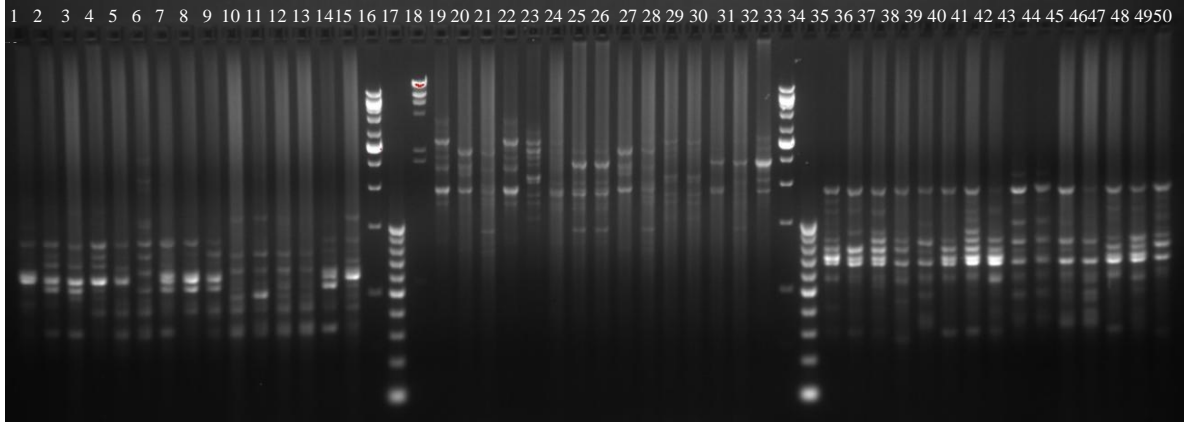
Son iki örnekte diğer örneklerle göre daha fazla bantlaşma görülmüştür. *C. ovata* var. *canescens* e ait *C. spinosa* var. *spinosa*'dan farklı olarak ekstra bantlar tesbit edilmiştir. Hiyeraşik analizde dendogram iki ana klad vermiştir.



Şekil 4.2: *Capparis* 1 genomik DNA'sı ve 13 IRAP primeri ile denenen PZR ürünlerinin jel görüntüsü (λ ; lambda DNA / *Hind* III).



Şekil 4.3. Farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp. Genomik DNA'sı ile sırasıyla LTR 1 ve LTR 4 primeri kullanılarak elde edilen PZR ürünlerinin jel görüntüsü; soldan sağa 1. kuyu λ / *Hind* III, 2. kuyu 1kb Markör, 3. kuyu 100 bp, 4-18. kuyular (LTR 1 *Capparis* 1-15); 19. kuyu λ / *Hind* III, 20. kuyu 1kb markır, 21. kuyu 100 bp, 21-36. kuyular (LTR 4 *Capparis* 1-15).



Şekil 4.4: Farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp. Genomik DNA'sı ile sırasıyla LTR 5, LTR 6 ve LTR 7 primeri kullanılarak elde edilen PZR ürünlerinin jel görüntüsü; soldan sağa 1-15. kuyu (LTR 5 *Capparis* 1-15); 16. kuyu 1kb Markör; 17. kuyu 100 bp; 18. kuyu λ / *Hind* III; 19-33. kuyu (LTR 6 *Capparis* 1-15); 34. kuyu 1kb markır; 35. kuyu 100 bp; soldan sağa 36-50. kuyu (LTR 7 *Capparis* 1-15).

Tablo 4.3: Tez kapsamında denenen LTR 4 primeri kullanılarak, toplam 15 *Capparis* sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar.
1: var olan bandı; 0; ise olmayan bandı göstermektedir.

LTR 4 Bp	Lokaliteler														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1250	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1100	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1000	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
950	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
850	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
800	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
700	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
680	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
650	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
630	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
580	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
500	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
450	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
400	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
320	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
250	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
170	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0

Tablo 4.4: Tez kapsamında denenen LTR 5 primeri kullanılarak, toplam 15 *Capparis* sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar.
1: var olan bandı; 0; ise olmayan bandı göstermektedir.

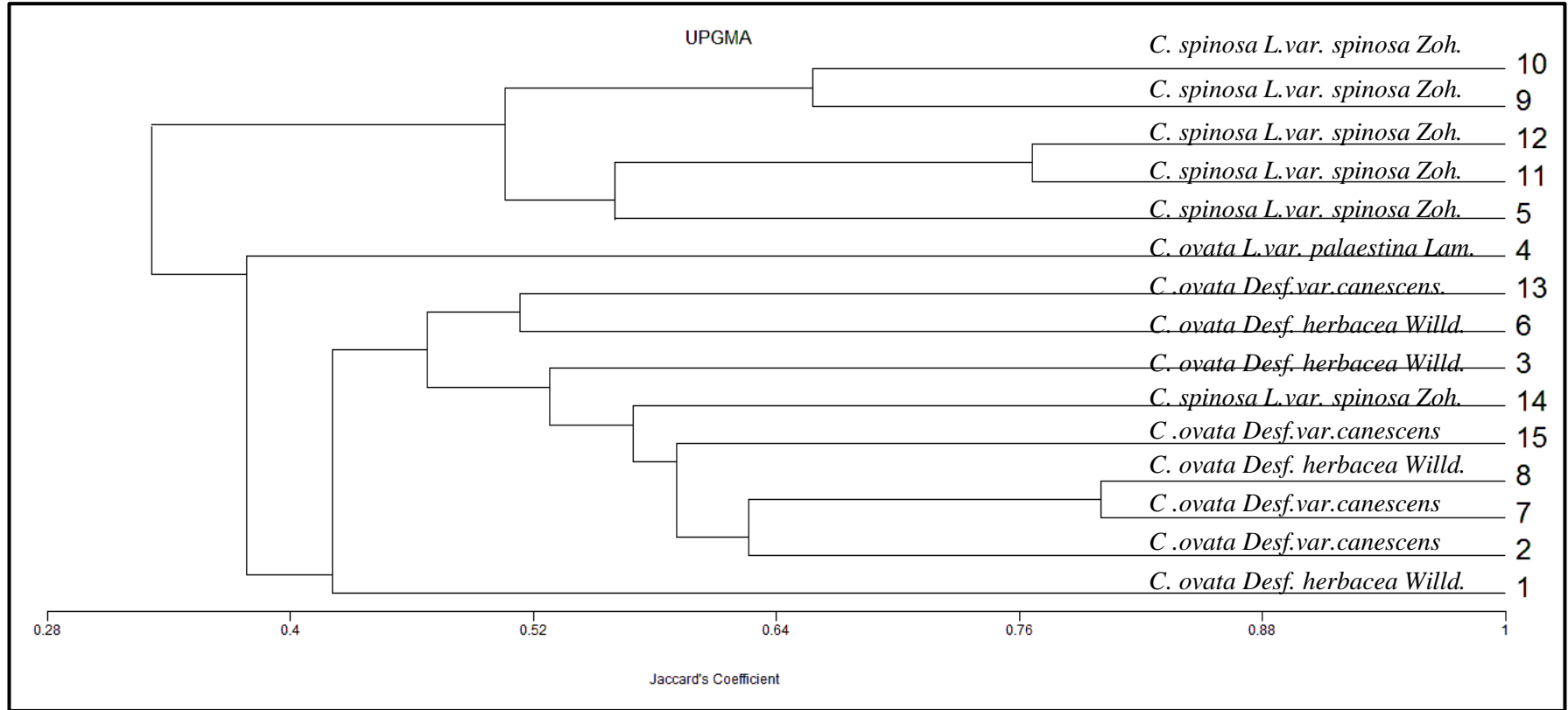
LTR 5	Lokaliteler														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bp															
2250	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2100	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1580	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1200	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
1000	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
900	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
800	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
780	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
700	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
650	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
600	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
520	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
500	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1
400	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
300	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0

Tablo 4.5: Tez kapsamında denenen LTR 6 primeri kullanılarak, toplam 15 *Capparis* sp. bireyinde elde edilen polimorfik ve monomorfik bantlar.
1: var olan bandı; 0; ise olmayan bandı göstermektedir.

LTR 6	Lokaliteler														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5100	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2750	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2500	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1800	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1750	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1600	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1550	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
1480	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
1250	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
1200	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1150	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1000	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
900	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
800	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Tablo 4.7: Jaccard benzerlik katsayısı temelinde hesaplanan, farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp.'nin genetik benzerlik ilişkileri.

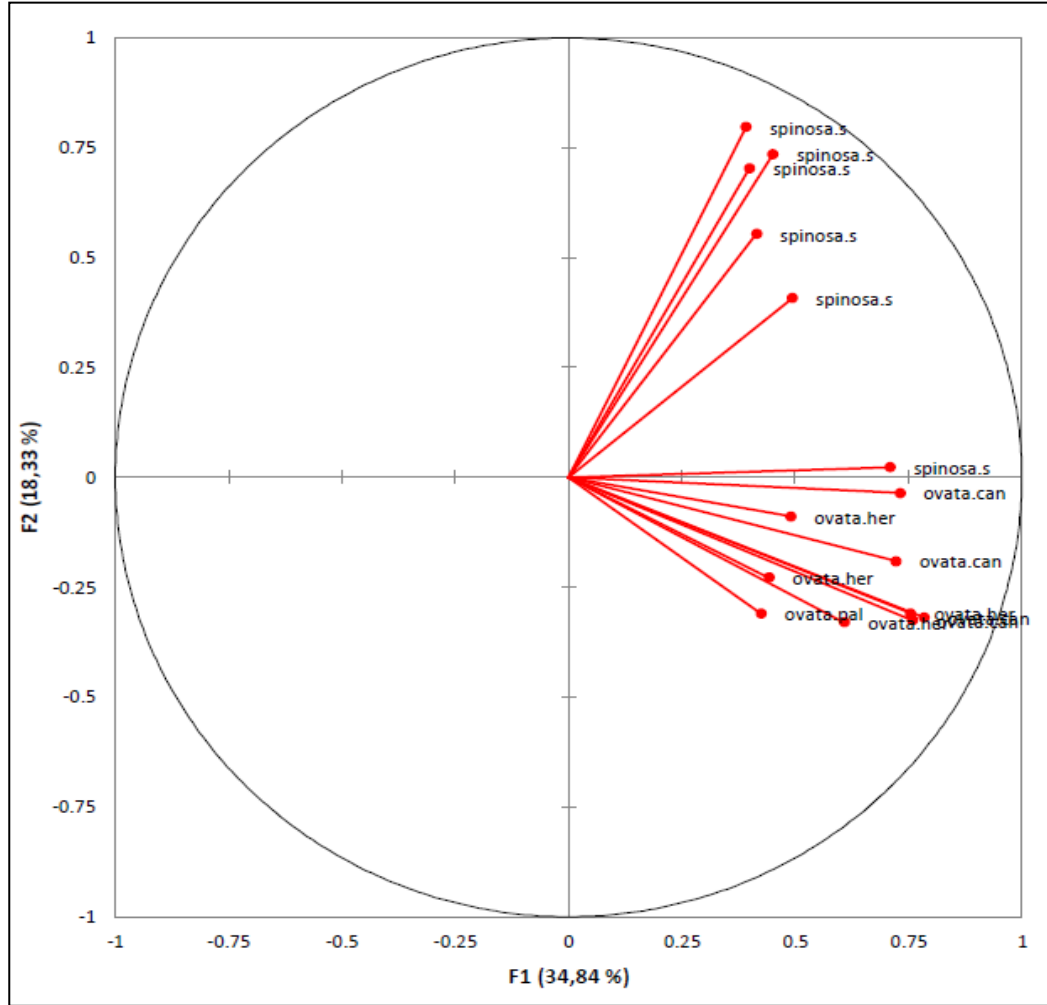
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1														
2	0,41	1													
3	0,375	0,563	1												
4	0,385	0,441	0,324	1											
5	0,319	0,357	0,267	0,302	1										
6	0,37	0,45	0,349	0,326	0,3	1									
7	0,447	0,658	0,537	0,409	0,373	0,479	1								
8	0,422	0,595	0,553	0,415	0,347	0,457	0,8	1							
9	0,271	0,4	0,366	0,31	0,465	0,28	0,438	0,477	1						
10	0,265	0,267	0,295	0,191	0,488	0,327	0,4	0,375	0,658	1					
11	0,267	0,238	0,182	0,186	0,553	0,395	0,3	0,271	0,415	0,639	1				
12	0,302	0,275	0,244	0,22	0,568	0,372	0,306	0,304	0,462	0,568	0,767	1			
13	0,432	0,6	0,371	0,343	0,31	0,514	0,525	0,462	0,286	0,375	0,389	0,4	1		
14	0,455	0,513	0,513	0,349	0,5	0,396	0,6	0,619	0,477	0,404	0,419	0,395	0,425	1	
15	0,455	0,553	0,475	0,415	0,404	0,558	0,6	0,619	0,413	0,347	0,356	0,333	0,541	0,545	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



Şekil 4.5: Jaccard benzerlik katsayısı temelinde hesaplanan, farklı lokalitelerden toplanan 15 *Capparis* sp.'nin UPGMA analizi sonucunda elde edilen dendrogram

UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) ile benzerlik matrisi ağaç oluşturularak IRAP verilerinden elde edilen verilerin filogenetik analizleri Phylip v.3.69 programı (Felsenstein 1989) ile gerçekleştirilmiştir. (Şekil 4.5).

Daha sonrada IRAP verileri kullanılarak yapılan PCA (Principle Component Analysis) analizi statistiXL programı yardımıyla ile uygulanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: IRAP verileri kullanılarak yapılan PCA (Principle Component Analysis) analizi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan *Capparis* taksonlarında retrotrasposonların LTR (Long Terminal Repeat) bölgelerine özel IRAP (Inter-retrotransposon Amplified Polymorphism) primerleri kullanılarak genetik varyasyonlar araştırılmıştır. Çevresel koşullardan etkilenen makro-morfolojik karakterler çevre koşullarına göre değişkenlik gösterdiğinden *Capparis*'in geleneksel sınıflandırılmasında geniş çaplı bir hata payı olabilmektedir. Türkiye Florasında değişik lokalitelerden toplanan örneklerin habituslarında bazı varyasyonlara rastlandığı belirtilmiştir. (Özbek, 2013). Bu nedenle, teşhiste kullanılan karakterlerdeki morfolojik varyasyonlar, Türkiye'de doğal olarak yetişen her iki türün varyetelerinin teşhisinde taksonomik limitleri belirsiz kılmaktadır. Bu cinsin populasyonlar arası ve populasyon içi varyasyonları ile taksonomik ilişkilerini daha sağlıklı gözleyebilmek açısından güvenilir, çözünürlüğü yüksek ve istikrarlı parametrelere ihtiyaç vardır. Bu çalışma, *Capparis* genomundaki genetik çeşitliliğin IRAP tabanlı değerlendirilmesine yönelik bugüne kadar yapılmış olan ilk çalışmadır. Retrotranspozon tabanlı moleküler markörler gen kaynaklarının, bir genomun evrimsel geçmişinin ve yabancı bitki grupları ve tarımsal bitki taksonları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve tanımlanmasında büyük bir potansiyele sahiptir (Gribbon ve diğ. 1999). IRAP yöntemi, iki retrotranspozon arasındaki DNA segmentlerini çoğaltarak insersiyonel polimorfizmleri gösterir. Retrotranspozonların kopya sayısı, yakın akraba olan bitki taksonları arasında bile değişkenlik gösterebilir (Ma ve diğ. 2008; Tenaillon ve diğ. 2011). Retrotranspozonların genom büyüklüğünü, organizasyonunu ve fonksiyonunu etkilediği yaygın olarak kabul edilmektedir (Parisod ve diğ. 2009). LTR taşıyan retrotranspozonların iki alt sınıfından Ty1-copia ve Ty3-gypsy grubu diziler (Park ve diğ. 2007), çeşitli bitki gruplarının genomunda yaygın olup, sistematik ve filogenetik çalışmalarda kullanılmıştır (Kolano ve diğ. 2013; Fan ve diğ. 2014). Yüksek bitkilerde nispeten kısa evrimsel zaman ölçeğinde dahi retrotranspozon kopya sayısında geniş çaplı varyasyonlar gözlenebilmekte, replikasyon özelliği ile genom boyutunu anlamlı bir artış olmaktadır. Mısır genomunun %50'sinin (Shirasu ve diğ. 2000) ve *Sorghum* genomunun %55'inin

(Paterson ve diğ. 2009) retrotranspozonlardan oluştuğu rapor edilmiştir. Genetik analizlerde, çeşitli retrotranspozon familyalarının kullanımı, tarihsel aktivitedeki her bir transpozisyon olayında özgün farklılıkları ortaya koymaktadır. Yeni eklenen retrotranspozon elementlerinden türeyen çoğaltılmış bantlar polimorfik olabilir ve yalnızca içerisinde insersiyonların meydana geldiği bitki gruplarında görülebilir. Genomda değişik bölgesel dağılımlar gösteren yüksek kopya sayılı farklı retrotranspozon elementleri varyetelerde, kültür formlarında veya *Capparis*'in yabani akrabalarında farklı şekilde dağılmış olabilir. *Capparis*'in pek çok popülasyonu, Türkiye'nin dört bir yanında, çeşitli yüksekliklerde ve iklim koşullarında, kurak, yarı kurak ve nemli alanlar, tarlalar, kireçtaşı yamaçlar, tuzlu, çorak ve bozulmuş topraklar gibi alanların da dahil olduğu geniş varyasyon gösteren habitat koşullarında dağılım göstermektedir. Ülkemizde Batıda İstanbul'dan, Çanakkale' den Doğuda Artvin'e, Hakkari'ye; Kuzeyde Zonguldak' tan Güneyde Urfa'ya, Mardin'e kadar Türkiye'nin Akdeniz iklimi gösteren her yerinde doğal olarak yetişmektedir (Davis, 1982).

Kuraklığa ve yangına dayanıklı bir bitki olarak *Capparis*, derin kök sistemi ve geniş ekolojik adaptasyonu ile olumsuz çevre koşullarına uyum sağlayabilmekte, çölleşme ve erozyonla mücadele kullanılmaktadır (Sakçalı ve diğ. 2008). Eko-coğrafi faktörler bu cinsin genetik çeşitliliği üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Genom plastisitesinde önemli bir faktör olarak kabul edilen retrotranspozonların (Kidwell ve Lisch, 1997), geniş ekolojik tolerans özelliği gösteren *Capparis*'in stres koşullarına adaptasyonunda rol aldığı düşünülebilir. Söz konusu hareketli elementlerin transkripsiyonel ve transpozisyonel aktivasyonları, genotipik yeni organizasyon mekanizması olarak genellikle abiyotik ve biyotik streslerle uyarılmaktadır (Grandbastien, 1998). Işık seven ve tuza dayanıklı bir bitki olan *Capparis*, besin açısından fakir, kumlu, susuz ve çakıllı topraklarda, yoğun ışık, kurak iklimler ve sıcak koşullarda iyi yetişir. Bu nedenle, bitkinin genomu içerisinde yüksek retrotranspozon aktivitesine sahip olması beklenir. Hareketli elementlerin insersiyonel dinamikleri, bazıları mikroevolusyon süreci için potansiyel olarak önemli olabilecek morfolojik ve karyotipik değişiklikleri teşvik edebilmekte, plastik genoma sahip türlerin yeni formlar ve hatta yeni türler olarak yaşamlarını sürdürmelerine imkân tanıyabilmektedir (Belyayev ve diğ. 2010). Çalışmamız kapsamında, dendrogram ve temel bileşen analizleri (PCA), *C. spinosa* ve

C. ovata aksesyonlarının açık bir şekilde ayrıldığını göstermiştir (Şekil 4.5 ve 4.6). *C. ovata* kümesinden ayrılan ilk klad, *C. ovata*'nın diğer varyetelerinden morfolojik karakterleriyle oldukça farklılık gösteren var. *palaestine* olmuştur. Kalan taksonlar genellikle coğrafik yönden çeşitlilik gösteren popülasyonlardan toplanan farklı dallara aittir. Varyete seviyesindeki ayırma ek olarak, bu tip bir kümelenme modeli, varyetelerin farklı habitat koşullarına adaptasyonunu yansıtan mekânsal ve genotipik farklılıkları açıklar. Örnekleme lokalitelerinin arasındaki mesafeler, Anadolu'da daha fazla genetik çeşitlilik gözleyebilmek açısından en az 150 km'dir. Diğer yandan, önceki çalışmalarda *Capparis*'in tür ve tür içi seviyelerdeki bazı ara formları da rapor edilmiştir (Zohary, 1960; Coode, 1965; Highton ve Akeroyd, 1991). Kültür koşullarında *C. ovata* ve *C. spinosa* arasında bazı geçit formlarına ait örnekler mevcuttur (Barbera ve Di Lorenzo, 1984). Türkiye Florası'nda var. *spinosa*'nın C5 popülasyonundaki örneklerin yapraklarının boyut olarak var. *spinosa* ile var. *aegyptia* arasında olduğu belirtilmektedir. B1 karesindeki bazı örneklerin de *C. spinosa* var. *spinosa* ve *C. ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood (Coode, 1965) arasında olduğu görülmektedir. Bu örneklerle ilave olarak, Zohary, var. *aegyptia* ile *C. ovata* var. *canescens* arasında bazı ara formlar bildirmiştir. Bazı doğal melezlemeler, söz konusu farklılaşmadan sorumlu olabilir. Nitekim bazı *Capparis* türleri ve varyeteleri arasında çapraz tozlaşmalar ve hibrit formların varlığı bildirilmiştir (Özbek ve Kara, 2013). Özbek ve Kara (2013) yaptıkları çalışmada Urfa, Bozova mevkiinden topladıkları örneği *C. spinosa* var. *aegyptia* olarak değerlendirmiş ve analizlerine dâhil etmişlerdir. Bu araştırma kapsamında aynı lokaliteden toplanan örnekler *C. ovata* var. *palaestina* olarak teşhis edilmiş olup, PCA ve UPGMA analizleri sonucunda da bu takson *C. ovata* kladı içerisinde yer almıştır. Dolayısıyla morfolojik teşhis, genetik düzeyde desteklenmiştir. IRAP verilerine dayanan PCA analizinde C2 karesindeki *C. spinosa* var. *spinosa*'nın bir popülasyonu *C. ovata* gen havuzuna yakın görülmüştür. UPGMA analizinde de bu popülasyon *C. ovata* kladının içerisinde görülmektedir. Bu popülasyon iki tür arasında hibrit kökene işaret eden bir geçiş formu olabilir. *C. spinosa*'nın varyetelerinin dağılım alanları ve morfolojik özellikleri göz önüne alındığında, söz konusu örneğin var. *inermis* ile yakın ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan *C. spinosa* var. *aegyptica*, Flora Hellenica ve Türkiye Florası'nda Samos Adası'nda kaydedilmiştir. Nitekim Samos Adası'nın Anadolu'dan ayrılmış olması türler arasında yakın bir ilişki

olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum Aydın, Kuşadası ve İzmir, Selçuk'ta bulunan *Dolichopoda* cinsi mağara çekirgesi taksonlarının en yakın akrabalarının Samos Adası'nda tespit edilmiş olması ile de desteklenmektedir (Rampini ve diğ. 2012).

Bu varyetenin Türkiye'deki varlığı kombine moleküler markörler kullanılarak onaylanmalıdır. Türkiye'deki *Capparis* populasyonlarına yönelik yapılan bir çalışmada RAPD analizi ve morfolojik gözlemlere dayanılarak, *C. spinosa* ve *C. ovata* arasında hibrit formlara sahip bazı ara populasyonların varlığına işaret edilmiş ve var. *canescens*'in, *C. ovata* yerine *C. spinosa*'nın bir varyetesi olabileceği belirtilmiştir (Özbek ve Kara, 2013). *C. spinosa*, bazı yazarlar tarafından infraspesifik kategoriler olmaksızın tek bir tür olarak kabul edilmektedir (Jacobs, 1965; Higton ve Akeroyd, 1991). Uzun bir süredir yenilebilir tomurcukları için kültüre alınmakta olan bu tür, diğer *Capparis* türleriyle karşılaştırıldığında, Akdeniz havzasında geniş bir dağılım göstermektedir. Genetik çeşitlilik düzeyinin populasyon büyüklüğü ile ilgili olduğu dikkate alındığında (Nosrati ve diğ. 2012), söz konusu türde yüksek düzeyde genetik polimorfizm oranlarına rastlanmasının doğal olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada IRAP analizlerinden elde edilen bulgular ışığında, *C. spinosa* var. *spinosa* populasyonları içerisinde yüksek polimorfizm ve eko-coğrafik bağlantılar gözlenmiştir. Diğer yandan, Türkiye'deki en yaygın varyete olan ve IRAP analizinde yüksek polimorfik bant profiline sahip *C. ovata* var. *herbacea*'nın, var. *palaestina* ile bazı ara formlara sahip olduğu kaydedilmiştir. Yapılan kladistik analizde A6 karesinden *C. ovata* var. *herbacea*'nın bir aksiyonu, *C. ovata* grubu içerisine ayrı bir klad olarak yer almıştır (Şekil 4.5). IRAP verilerine dayanarak bu tür kendi içerisinde var. *palestina*, kültür formlarıyla bağlantılı var. *herbaceae* ve Akdeniz ile İran-Turan populasyonlarının oluşturduğu diğer bir grup olmak üzere 3 alt dala ayrılmıştır. Mezopotamya'da yayılış gösteren *C. ovata* var. *palaestina*, diğer 2 varyeteden genellikle daha küçük olan yaprakları ve beyaz ya da beyazımsı tüylenmesi ile ayrılmaktadır. *Capparis*'in diğer varyetelerinden morfolojik karakterleri ve moleküler bulgular ile açıkça ayrılan bu varyete, dendrogramda *C. ovata* gen havuzundan ayrılan ilk daldır. *C. ovata* var. *palaestina*'ya yönelik bulgularımıza paralel sonuçlar RAPD analizinde de rapor edilmiştir (Özge ve Kara, 2013). Öte yandan, retrotranspozonların varyete teşhisi veya ıslah çalışmaları için uygun polimorfik markörler sağladığı (Vicent ve diğ. 2001; Boyko ve diğ. 2002), ve

yakın zamanlı genom değişikliklerini tespit edecek kadar hassas olduğu gösterilmiştir (Belyayev ve diğ. 2010). Ayrıca, retrotranspozon markörleri gen haritalama projeleri için de kullanılmaktadır (Huo ve diğ. 2009). *Linum usitatissimum* L.'da ticari kültürlerin, yerel ırkların ve ıslah soylarının IRAP yöntemine dayanılarak tayin edilebildiği ve doğal populasyonlarla karşılaştırıldığında, ıslah soylarının ve kültürlerin nispeten düşük seviyede polimorfizm gösterdikleri kaydedilmiştir (Smykal ve diğ. 2011).

Capparis örneklerinden elde edilen sonuçlar IRAP analizinin, tür düzeyinde ayırımın yanısıra, çeşitli populasyonlardan toplanan örneklerin kimliklendirilmesine yönelik hassasiyetini kanıtlamıştır. Genel olarak, doğal *Capparis* populasyonlarının IRAP verilerine dayanan temel bileşen analizi (PCA), toplam %53.18 varyasyon oranını temsil eden her iki türün belirgin bir şekilde sınırlandırıldığını göstermiştir. RAPD analizlerine dayanan bir çalışmada, 15 *Capparis* populasyonu arasındaki genetik farklılığın oldukça düşük olduğu belirtilmiş olmakla birlikte, bu çalışmada tespit edilen yüksek polimorfizm, IRAP markörlerinin yüksek düzeyde bilgi verici ve *Capparis*'in Anadolu'da geniş bir genetik tabana sahip olduğunu göstermektedir. RAPD gözlemlerine dayanılarak *Capparis* populasyonları içerisindeki düşük genetik çeşitlilik değerlerinin, *Capparis*'in ekstrem habitat koşullarında kendi kendini tozlaştırma ile temsil edilen çoğalma sistemi ile açıklanabileceği belirtilmiştir (Özbek ve Kara, 2013). RAPD ve ISSR'ın kombine verileri kullanılarak yapılan moleküler varyans analizi, trans-Himalayalar'dan toplanan *Capparis spinosa*'nın doğal populasyonu içerisinde maksimum varyasyon göstermiştir (Bhoyar ve diğ. 2012). İlave ve kombine markör sistemleri kullanılarak bir populasyon içerisindeki genetik çeşitliliği analiz etmek daha sağlıklı sonuçlar elde etmek açısından önem arz etmektedir. Bu tez çalışması kapsamında yapılan IRAP analizleri, *C. spinosa* L. ve *C. ovata* Desf. varyetelerinin de içinde bulunduğu ve çeşitli ekotipler ile temsil edilen Anadolu'daki *Capparis* gen havuzuna ait yüksek polimorfizmin belirlenmesinde kullanılabilecek sonuçlar ortaya koymuştur. Bazı *Capparis* populasyonlarında yapılan çalışmalarda, Türkiye'de RAPD profillerine dayanarak (%74.49) (Özbek ve Kara, 2013), Kuzey Fas'ta da ISSR markörleri kullanılarak (%75.51) (Saifi ve diğ. 2011) yüksek polimorfizm oranları bildirilmiş olmasına rağmen, IRAP primerleri tarafından %93 oranla üretilen polimorfik

bant profili, doğal *Capparis* populasyonlarının genetik analizi, markör destekli seleksiyon, populasyonlar arası ve populasyon içi genetik çeşitlilik ve tür altı kategorilerde teşhis amacıyla da değerlendirilebilecek olan yüksek retrotranspozon yoğunluğunu göstermektedir. Genetik çeşitliliğin ortaya konulması, genetik ıslah programları açısından da son derece önemlidir. Diğer taraftan polimorfik markörlerin sayısının artırılması, yakın akraba gen kaynakları arasındaki filogenetik ilişkileri daha detaylı gözleyebilmek açısından kullanışlı ve bilgilendirici bir yaklaşımdır.

Gözlemlerimiz kapsamında transpozisyonun replikasyon mekanizmasının, bu cins içinde mutasyonel polimorfizmden kaynaklanan yüksek derecede heterojenliğe neden olduğu anlaşılmaktadır. Evrimsel açıdan son dönemlerde aktif olan bir retrotranspozonun, bir tür içerisinde bireyler arasında polimorfik olacağı rapor edilmiştir. Aksine, tür içi seviyede daha az polimorfik olan, uzun süredir aktif olmayan retrotranspozonlar, türler arası veya daha yüksek taksonomik seviyelerde daha bilgilendirici olmaktadır (Leigh ve diğ. 2003). Evrimsel açıdan yakın dönemde olan transpozisyon olaylarının, genellikle homojen tip retroelementlerin dağılımından kaynakladığı belirtilmiştir (Hill ve diğ. 2005). *Capparis*'te aynı varyeteler içerisinde gözlenen yüksek seviyedeki polimorfizm, yüksek adaptasyon ve türleşme potansiyelinin göstergesi olarak, yoğun retrotranspozon aktivitesine işaret etmektedir.

Elde edilen sonuçlar, güvenilir bir markör testi olarak temel koleksiyonlar ve gen kaynaklarının genetik yapısını ortaya koymak amacıyla Anadolu'daki tüm *Capparis* populasyonlarına uygulanabilir. RAPD, AFLP ve ISSR ile yapılan daha önceki moleküler markör analizleri, *Capparis*'te nispeten düşük bir çeşitlilik göstermiştir. Çalışmamızda bu cinsin genomik olarak tiplendirilmesinde LTR retrotranspozonlarının bitki genomlarında yaygın olarak dağılımı ve bolluğu özelliğinden yararlanılmıştır. Genomik/proteomik bir yaklaşım olarak, taksonomik ve filogenetik açılardan tohum depo protein profilleri ve moleküler markör verilerinin birlikte değerlendirilmesi, çeşitliliğin farklı boyutlarını yansıtmalarının yanı sıra, retrotranspozon aktivitesinin, gen anlatım özelliklerini ne tarzda etkilediğini gözlemek açısından ilave veriler sunabilir. Bu nedenle, farklı markör sistemlerinin kombinasyonu, bir genomun evrimsel geçmişinin ve taksonlar arası ilişkilerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesinde önem

taşımaktadır. Elde edilen sonuçlar, *Capparis*'in yüksek ürün potansiyeli olan, hastalığa dirençli ve ekolojik olarak toleransı yüksek genotiplere sahip gen kaynaklarının kimliklendirilmesine katkıda bulunabileceğine işaret etmektedir. Her iki *Capparis* türünün kabul gören 6 varyetesi, doğal yayılış gösterdiği alanlarda çeşitli iklimsel ve edafik koşullar altında, tolerans kapasitesini, uzak coğrafik türleşmesini ve ilerleyen yayılış potansiyelini yansıtacak oldukça geniş ve ilginç bir dağılım karakterine sahiptir. Dolayısı ile Anadolu'daki *Capparis* popülasyonlarının doğal habitatlarında korunması ve koruma kapsamının genişletilmesi, aynı zamanda değerli genotiplerin sürdürülebilmesi açısından da önem taşımaktadır.

Bu çalışma, *Capparis* gen havuzundaki polimorfizmin gözlenebilmesi amacıyla LTR grubu retrotranspozonların genomdaki dağılım profillerine dayalı yüksek çözünürlüklü IRAP markörleri'nin kullanım avantajını göstermiş ve bu markörlerin genetik çeşitlilik ve filogenetik çalışmalar için önemli ölçüde bilgilendirici olduğunu doğrulamıştır. Kullanılan LTR primerlerinden elde edilen sonuçlara göre *Capparis*'te tür düzeyinde ayırım göstermiş ve tür altı seviyede de yüksek düzeyde polimorfizm olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen verilerin, *Capparis*'in revizyonuna, taksonomik ve filogenetik ilişkilerin aydınlatılmasına katkı sağlayacağı gibi materyalin kimliklendirilmesi, gıda ve sağlık alanlarındaki endüstriyel ürün potansiyeline sahip olan materyalin genitor olarak kullanımı amaçlarına da hizmet edeceği düşünülmektedir. Anadolu'nun çeşitli habitatlarında yayılış gösteren *Capparis* popülasyonlarının geniş örneklemelerle tanımlanması, genetik profillerinin aydınlatılması, karakterizasyon çalışmaları, gen bankası temel koleksiyonlarının ve veri tabanlarının hazırlanması yolu ile taksonomik ve filogenetik ilişkilerinin aydınlatılması önem arz etmektedir. Bunun yanısıra, zirai ürün potansiyeli yüksek, çeşitli biyotik ve abiyotik stres koşullarına dirençli doğal ırkların seleksiyonu ve ıslah programlarında kullanılacak genetik kaynaklar olarak değerlendirilmesi de önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Akın, E., 2009. *Farklı yetiştirme ortamlarının kapari (Capparis ovata desf.) fidanlarının kalitesi üzerine etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Aktan, N., Bilgir, B., Elgin, E., 1981, Pickling product and keeping of capers flower buds, *Ege University Agricultural Faculty journal*, 18, 259-273.
- Alaçam, G., 2013, *Arpa (Hordeum vulgare l.) doku kültüründe sukkula retrotranspozon hareketlerinin belirlenmesi*, Doktora Tezi , İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 13-16, İstanbul.
- Altınkut-Uncuoğlu, A., 2010, Moleküler markörler ve haritalama, *Modern biyoteknoloji ve uygulamaları*, Erciyes Üniversitesi, Yayın no: 180.
- Anonim, 1997, Erozyona karşı köklü çözüm Kapari (Gebere), Orman Bakanlığı, *AGM Yayınları*, No:2, 47 s., Ankara.
- Barbera, G. and Di Lorenzo, R.D., 1984, The caper culture in Italy, *Acta Horti*, 144, 167-171.
- Baştuğ, B., 2013, *Seleksiyon ve melezleme ıslahı ile elde edilen yeni süsen (Iris L.) varyete adaylarının moleküler karakterizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 10-12, İstanbul.
- Bayram, E., 2011, *Arpa (Hordeum Vulgare L.) doku kültürlerinde Nikita retrotranspozonunun hareketleri*, Yüksek Lisans Tezi Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 29-30, İstanbul.
- Bektas, N., Arslan, R., Goger, F., Kirimer, N. and Öztürk, Y., 2012, Investigation for anti-inflammatory and antithrombotic activities of methanol extract of *Capparis ovata* buds and fruits, *Journal of ethnopharmacology*, 142 (1), 48-52.
- Belyayev, A., Kalendar, R., Brodsky, L., Nevo, E., Schulman, A.H. and Raskina, O., 2010, Transposable elements in a marginal plant population: temporal fluctuations provide new insights into genome evolution of wild diploid wheat, *Mob DNA*, 1 (1), 1-6.
- Bhojar, M.S., Mishra, Ghyan P., Naik, P.K., Murkute, A.A. and Srivastava, R.B., 2012 Genetic variability studies among natural populations of *Capparis spinosa* from cold arid desert of Trans-Himalayas using DNA markörs, *National academy science letters*, 35 (6), 505-515.

- Boyko, E., Kalendar, R., Korzun, V., Korol. A., Schulman, A.H. and Gill, B.S., 2002, A high-density cytogenetic map of the *Aegilops tauschii* genome incorporating retrotransposons and defence related genes: insights into cereal chromosome structure and function, *Plant molecular biology*, 48, 767–790.
- Coode, M.J.E., 1965, *Capparis* L.. In: Davis PH (ed), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University Press*, Edinburgh, pp. 496-498.
- Coşge, B., Gürbüz, B., Söyler, D. ve Şekeroğlu, N., 2005, Kebere (*Capparis spp.*) yetiştiriciliği ve önemi (Derleme). *Bitkisel araştırma dergisi* (2005) Cilt: 2, s. 29-35.
- Davis, P. H., 1972, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 1, University Pres, Edinburgh, pp, 496-498.
- Doyle, J. J. and Doyle, J.L., 1987, A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue, *Phytochemical bulletin*, 19, 11-15.
- Fan, F., Bowen, C., Zhang, T., Ding, G. and Wen, X., 2014, LTR-Retrotransposon activation, IRAP markör development and its potential in genetic diversity assesment of masson pine (*Pinus massoniana*), *Tree genet genomes*, 10, 213-222.
- Ferheen, S., Rasool, M.A., Imran, M., Fareed, G., Afza, N. and Malik, A., 2013, Capspinosin, a New flavonoid from *Capparis spinosa*. *Journal of chemical society of Pakistan*, 35 (3), 984-986.
- Flavell, A.J., Knox, M.R., Pearce, S.R. and Ellis, T.H.N., 1999, Retrotransposon-based insertion polymorphisms (RBIP) for high-throughput markör analysis, *Plant journal*, 16, 643-650.
- Gözükirmizi, N., 2009, Floresan temelli yeni nesil genetik analiz uygulamaları, *DNA dizi analizi moleküler markör uygulamaları ve çoklu gen anlatım analizleri uygulamalı eğitimi kurs kitabı*, TÜBİTAK-MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü.
- Germano, M.P., De Pasquale, R., D'Angelo, V., Catania, S., Silvari, V. and Costa, C., 2002, Evaluation of extracts and isolated fraction from *Capparis spinosa* L. Buds as an antioxidant source, *Journal of agricultural and food chemistry*, 50, 1168-1171.
- Grandbastien, M.A., 1998, Activation of plant retrotransposons under stress conditions, *Trends in plant science*, 3 (5), 181–187.
- Gribbon, B.M., Pearce, S.R., Kalendar, R., Schulman, A.H., Paulin, L., Jack, P.L., Kumar, A. and Flavell, A.J., 1999, Phylogeny and transpositional activity of Ty1-copia group retrotransposons in cereal genomes, *Molecular and General Genetics*, 261, 883– 891.

- Guluyev, M., 2012, *İnsan Endojen Retrovirüs H (HERV-H)'in genomik analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 30-32, İstanbul.
- Gülşen, O. ve Mutlu, N., 2005, Bitki biliminde kullanılan genetik markırlar ve kullanım alanları, *Alatarım*, 4 (2), 27-37.
- Hermanutz, L.A. and Weaver, S.E., 1996, Agroecotypes or phenotypic plasticity Comparison of agrestal and ruderal populations of *Solanum ptycanthum*, *Oecologia*, 105, 271–280.
- Hill, P., Burford, D., Martin, D.M.A. and Flavell, A.J., 2005, Retrotransposon populations of *Vicia* species with varying genome size, *Molecular genetics and genomics*, 273, 371–381.
- Higton, R.N. and Akeroyd, J.R., 1991, Variation in *Capparis spinosa* L. in Europe, *Flora Europaea*, 106 (2), 104–112.
- Huo, H., Conner, J.A. and Ozias-Akins, P., 2009, Genetic mapping of the apospory-specific genomic region in *Pennisetum squamulatum* using retrotransposon-based molecular Markörs, *Theoretical and applied genetics*, 119, 199–212.
- Iqbal, M.S., Ghafoor, A., Qureshi, A.S. and Ahmad, Z., 2003, Genetic dissimilarities in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) for protein peptides and their significance for quantitative traits loci, *Pakistan journal of botany*, 35 (3), 377-386.
- Inocencio, C., Rivera, D., Alcaraz, F. and Tomas-Barberan, F.A., 2000, Flavonoid Content of Commercial Capers (*Capparis spinosa*, *C. sicula* and *C. orientalis*) Produced in Mediterranean Countries, *European food research and technology*, 212, 70-74.
- Inocencio, C., Cowan, R.S., Alcaraz, F., Rivera, D. and Fay, M.F., 2005, AFLP fingerprinting in *Capparis* subgenus *capparis* related to the commercial sources of capers, *Genet resour crop ev*, 52, 137–144.
- Inocencio, C., Rivera, D., Obon, M.C., Alcaraz, F. and Barrena, A., 2006, A systematic revision of *Capparis* section *Capparis* (Capparaceae), *Annals of the missouri botanical garden*, 93 (1), 122–149.
- Jaccard, P., 1908, Nouvelles recherches sur la distribution florale, *Bull. Soc. Vanddoise Sci. Nat.*, 44, 223–270.
- Jacobs, M., 1965, The genus *Capparis* (Capparaceae) from the Indus to the Pacific, *Blumea*, 12 (3), 385–541.

- Kalendar, R., Antonius, K., Smykal, P. and Schulman, A.H., 2010, iPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation, *Theoretical and applied genetics*, 121, 1419–1430.
- Kalendar, R., Grob, T., Regina, M., Suomeni, A. and Schulman, A., 1999, IRAP and REMAP: two new retrotransposonbased DNA fingerprinting techniques, *Theoretical and applied genetics*, 98, 704–711.
- Kan, Y. and Arslan, N., 2004, Konya'da doğal olarak yetişen *Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (coss.) Heywood 'da bazı fenolojik ve morfolojik araştırmalar, *14. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı*, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Kara, Z., Ecevit, F. and Karakaplan, S., 1996, Toprak koruma elemanı ve yeni Bir tarımsal ürün olarak kapari (*Capparis* spp.), *Mersin Üniversitesi, Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu*, Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, 13–15 Mayıs, Mersin, 919–929.
- Kaya, T., 2012, *Ön üşütme süresi ve kinetin uygulamalarının kebere (Capparis spinosa var. spinosa ve Capparis ovata var. canescens) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, 1-7, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kidwell, M.G. and Lisch, D., 1997, Transposable elements as sources of variation in animals and plants, *Proceedings of the National academy of sciences of the United States of America*, 94, 7704–7711.
- Kolano, B., Bednara, E. And Weiss-Schneeweiss, H., 2013, Isolation and characterization of reverse transcriptase fragments of LTR retrotransposons from the genome of *Chenopodium quinoa* (Amaranthaceae), *Plant cell reports*, 32, 1575–1588.
- Kumar, A. and Hirochika, H., 2001, Applications of retrotransposons as genetic tools in plant biology, *Trends in plant science*, 6, 127–134.
- Kumar, S., Sharma, R., Kumar, V., Vyas, G.K. and Rathore, A., 2013, Combining molecular-marker and chemical analysis of *Capparis decidua* (Capparaceae) in the Thar Desert of Western Rajasthan (India), *Revista biologia tropical*, 61 (1), 311-320.
- Leigh, F., Kalendar, E.R., Lea, E.V., Lee, E.D., Donini, E.P. and Schulman, A.H., 2003, Comparison of the utility of barley retrotransposon families for genetic analysis by molecular marker techniques, *Molecular genetics and genomics*, 269, 464–474.
- Ma, Y., Sun, H.Y., Zhao, G.L., Dai, H.Y., Gao, X.Y., Li, H. and Zhang, Z.H., 2008, Isolation and characterization of genomic retrotransposon sequences from octoploid strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.), *Plant cell reports*, 27,499–507.

- Matthaus., B. and Ozcan, M., 2005, Glucosinolates and fatty acid, sterol, and tocopherol composition of seed oils from *Capparis spinosa* var. *spinosa* and *Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood, *Journal of agricultural and food chemistry*, 53,7137-7141.
- Najafi, S., 2008, *Kebere (Capparis spp.)'nin in vitro çoğaltımı*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1-4, Ankara.
- Nosrati, H., Feizi, M.A.H., Mazinani, M. and Haghghi, A.R., 2012, Effect of population size on genetic variation levels in *Capparis spinosa* (Capparaceae) detected by RAPDs, *EurAsian journal of bio sciences*, 6, 70–75.
- Özbek, A., 2012, *Türkiye'de yetişen kapari (Capparis SSP.) bitkisinde genetik eşitliliğin moleküler işaretleyicilerle karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 4-8, Çorum.
- Özbek, Ö. and Kara, A., 2013, Genetic variation in natural populations of *Capparis* from Turkey, as revealed by RAPD analysis, *Plant systematics and evolution*, 299, 1911–1933.
- Özcan, M., 1996. *Kapari (Capparis spp.) çiçek tomurcuklarının bileşimi ve salamura ürüne işlenmesi*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 7-9 Konya.
- Özcan, M., 1999, Ham ve salamura kapari (*Capparis* spp.) meyvelerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşimi, *Turkish journal of agriculture and forestry*, 23, Ek sayı 3, 771-776.
- Özcan, M., 2005, Mineral composition of different part of *Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood growing wild in Turkey, *Journal of medicinal food*, 8 (3), 405-407.
- Özcan, M. and Akgül, A., 1998, Influence of species, harvest date and size on composition of capers (*Capparis* spp.) flower buds, *Nahrung*, 42, 102-105.
- Özcan, T., 2013, Molecular (RAPDs and fatty acid) and micromorphological variations of *Echium italicum* L. populations from Turkey, *Plant systematics and evolution*, 299, 631-641.
- Parisod, C., Salmon, A., Zerjal, T., Tenailon, M., Grandbastien, M.A. and Ainouche, M., 2009, Rapid structural and epigenetic reorganization near transposable elements in hybrid and allopolyploid genomes in *Spartina*, *New Phytologist*, 184, 1003–1015.
- Park, J.M., Schneeweiss, G.M. and Weiss-Schneeweiss, H., 2007, Diversity and evolution of Ty1-copia and Ty3-gypsy retroelements in the non-photo synthetic flowering plants *Orobancha* and *Phelipanche* (Orobanchaceae), *Gene*, 387, 75–86.

- Paterson, A.H., Bowers, J.E., Bruggmann, R., Dubchak, I., Grimwood, J., Gundlach, H., Haberler, G., Hellsten, U., Mitros, T., Poliakov, A., Schmutz, J., Spannagl, M., Tang, H., Wang, X., Wicker, T., Bharti, A.K., Chapman, J., Feltus, F.A., Gowik, U., Grigoriev, I.V., Lyons, E., Maher, C.A., Martis, M., Narechania, A., Otiillar, R.P., Penning, B.W., Salamov, A.A., Wang, Y., Zhang, L., Carpita, N.C., Freeling, M., Gingle, A.R., Hash, C.T., Keller, B., Klein, P., Kresovich, S., McCann, M.C., Ming, R., Peterson, D.G., Mehboob-ur-Rahman, Ware, D., Westhoff, P., Mayer, K.F., Messing, J. and Rokhsar, D.S., 2009, The *Sorghum bicolor* genome and the diversification of grasses, *Nature*, 457, 551–556.
- Querci, M., Jermini, M. and Van den Eede, G., 2006, *Gıda örneklerinde genetiği değiştirilmiş organizma analizleri kurs el kitabı*, ISBN: 978-92-79-13574-3.
- Ren, Q.X., Chen, W., Zhao, H.J., Wu, Z.B. and Zhang, H., 2012, Organic acids from *Capparis spinosa* fruit, *Chemistry of natural compounds*, 48 (5), 868-869.
- Saifi, N., Ibjibjen, J. and Echchgadda, G., 2011, Genetic diversity of caper plant (*Capparis* ssp.) from North Morocco, *Journal of food agriculture and environment*, 9 (3-4), 299-304.
- Sakçalı, M. S., Bahadır, H. and Öztürk, M., 2008, Eco-physiology of *Capparis spinosa* L.: A plant suitable for combating desertification, *Pakistan journal of botany*, 40 (4), 1481-1486.
- Semagn, K., Bjørnstad, Å. and Ndjiondjop, M.N., 2006, An Overview of molecular marker methods for plants, *African journal of biotechnology*, 5 (25), 2540-2568.
- Shirasu, K., Schulman, A.S., Lahaye, T. and Schulze-Lefert, P., 2000, A contiguous 66-kb barley DNA sequence provides evidence for reversible genome expansion, *Genome research*, 10, 908–915.
- Smykal, P., Bacova-Kertesova, N., Kalendar, R., Corander, J., Schulman, A.H. and Pavelek, M., 2011, Genetic diversity of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) germplasm assessed by retrotransposon-based markers, *Theoretical and applied genetics*, 122 1385–1397.
- Solmaz, İ., 2010, *Bazı Karpuz Genotiplerinin SSR VE SRAP Markörleri İle karakterizasyonu ve fusarium solgunluğu (Fusarium oxysporum f.sp. niveum) 'na dayanmalarının klasik ve moleküler yöntemlerle araştırması*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 20-25, Adana.
- Söyler, D. ve Arslan, N., 2004, *Capparis ovata* Desf. tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı ön uygulamalar, Sıcaklık ve ışıklandırmanın etkileri, *Tarım bilimleri dergisi*, 10 (2), 127-132.

- Rampini, M., Di Russo, C., Taylan, M. S., Gelosa, A. and Cobolli, M., 2012, Four new species of *Dolichopoda* Bolivar, 1880 from Southern Sporades and Western Turkey (Orthoptera, Rhaphidophoridae, Dolichopodainae), *Zookeys*, 201, 43-58.
- Tenaillon, M.I., Hufford, M.B., Gaut, B.S. and Ross-Ibarra, J., 2011, Genome size and transposable element content as determined by highthroughput sequencing in maize and *Zea luxurians*, *Genome biology and evolution*, 3, 219–229.
- Tübives, 2013, *Web sitesi*. <http://turkherb.ibu.edu.tr/>, [Ziyaret Tarihi: 1 Mart 2013].
- Vicient, C.M., Kalendar, R. and Schulman, A.H., 2001, Envelope-class retrovirus-like elements are widespread, transcribed and spliced, and insertionally polymorphic in plants, *Genome research*, 11, 2041– 2049.
- Vyas, G.K., Sharma, R., Kumar, V., Sharma, T.B. and Khandelwal, V., 2009, Diversity analysis of *Capparis decidua* (Forssk.) Edgew. using biochemical and molecular parameters, *Genetic resources and crop evolution*, 56, 905–911.
- Yaşa, Z., 2005, *Asma (Vitis vinifera L.)'da Önemli vegetatif ve generatif karakterler İle hastalıklara dayanım özelliklerine yönelik genom haritalaması*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 132 ss, Ankara.
- Yıldırım, A. and Kandemir, N., 2001, *Genetik markörler ve analiz metodları*, Bitki biyoteknolojisi genetik mühendisliği ve uygulamaları, In:Özcan S., Gürel E. ve Babaoğlu M., (ed.), Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 334-363,
- Zia-Ul-Haq, M., Cavar, S., Qayum, M., Imran, I. and De Feo, V., 2011, Compositional studies: Antioxidant and antidiabetic activities of *capparis decidua* (Forsk.) Edgew, *International journal of molecular sciences*, 12 (12), 8846-8861.
- Zohary, M., 1960, The species of *Capparis* in the Mediterranean and the Near Eastern countries, *Bulletin of the research council of Israel*, 8D, 49-64.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Mehmet ÇELİK
Uyruğu	T.C
Doğum tarihi, Yeri	20.01.1986, Gebze
Telefon	+90 507 799 1841
E-mail	mhmclk_2010@hotmail.com

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Yüksek Lisans	İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü/ Botanik Anabilim Dalı	2014
Lisans	Atatürk Üniversitesi	2009
Lise	Körfez Oruçreis Anadolu Lisesi	2004

Makaleler / Bildiriler

Celik, M. and Ozcan, T, 2014, Analysis of some Capparis L. accessions from Turkey based on IRAP and seed protein patterns (in process)