

T.C.  
SİİRT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİİRT YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN İNCİR (*Ficus carica* L.)  
GENOTİPLERİNİN *trnL-F* BÖLGESİNE BAĞLI GENETİK  
KARAKTERİZASYONU

YÜKSEK LİSANS

Bahar ÖZDEMİR  
163106014

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Koray ÖZRENK  
Ortak Danışman: Prof. Dr. Ferit ÇELİK

Aralık-2019  
SİİRT

## TEZ KABUL VE ONAYI

Bahar ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “Siirt Yöresinde Yetiştirilen İncir (*Ficus carica* L. ) Genotiplerinin *trnL-F* Bölgesine Bağlı Genetik Karakterizasyonu” adlı tez çalışması 13/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU

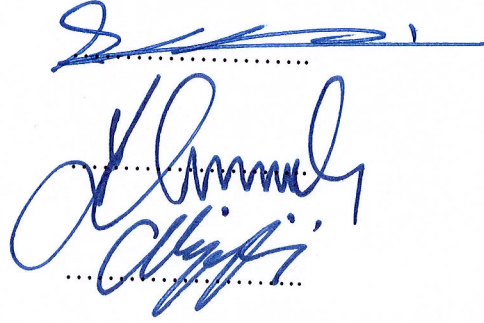
#### Danışman

Prof. Dr. Koray ÖZRENK

#### Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mine PAKYÜREK

### İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Doç. Dr. Fevzi HANSU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



İmza  
Bahar ÖZDEMİR

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖN SÖZ

İncir lezzetli bir meyve olması ile birlikte, zengin bir vitamin, protein, mineral ve lif içeriğine sahiptir. Ülkemiz; iklim, toprak, ekolojik çeşitliliği sayesinde zengin bir incir çeşitliliğine de sahip olup; dünya üzerinde ilk sıralarda yer almaktadır. Yabani incir formları ise, Anadolu'nun tüm Akdeniz havzasında, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Farklı incir formlarının zenginliğini en çok gösterdiği bölge, Siirt ilinin de içerisinde olduğu Güneydoğu Anadolu bölgemizdir. Bu yüzden Güneydoğu Anadolu'nun, incir gen merkezi olarak özel bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışma ile Siirt ilindeki incir genetiklerinin moleküler karakterizasyonunun tespit edilmesi ile, bölgedeki incirin, incelenmesi ve geliştirilmesi düşünülmektedir.

Yüksek lisansın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Koray ÖZRENK'e teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmaları ayrıca ,her türlü destek ve katkıları için, Doç. Dr. Behçet İNAL ve Arş. Gör. Serdar ALTINTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans dönemi boyunca yanımda olan, bunun yanında tezime sağladığı öneri ve katkılarından dolayı değerli arkadaşım Arş. Gör. Özlem ETE AYDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında benden bilgi ve tecrübesini esirgemeyen başta Y. Ziraat Müh. Cumali GÜRELİ olmak üzere bütün arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda hissettiğim ve hayatımın her aşamasındaki destek ve sevgileri için başta kıymetli annem olmak üzere bütün aileme teşekkürlerimi sunuyorum. Ve canım babam: Bu tezi sana ithaf ediyor, azim kaynağım olduğun için sonsuz teşekkür ediyorum.

Bahar ÖZDEMİR

SIİRT-2019

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
TABLolar LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	ix
ÖZET .....	x
ABSTRACT.....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Moraceae</i> Familyasının Genel Özellikleri .....	3
1.2. İncirin Morfolojik Özellikleri .....	3
1.2.1. İncirin sistematikteki yeri ve türleri .....	4
1.2.2. Dünya ve Türkiye geneli incir yetiştiriciliği .....	5
1.2.3. İncirin önemi ve kullanım alanları .....	9
1.3. İncirin Döllenme Biyolojisi.....	10
1.3.1. Erkek incir .....	11
1.3.2. Döllenmenin oluşumu .....	11
1.3.3. Döllenme periyodu ve meyve ürünleri.....	12
1.3.4. İlekleme .....	12
1.4. Moleküler Sistematik .....	13
1.4.1. Moleküler sistematikte kullanılan yöntemlerin bazıları .....	13
1.4.1.1. RFLP (Restriction fragment length polymorphism) .....	13
1.4.1.2. RAPD (Randomly amplified polymorphic DNA) .....	13
1.4.1.3. AFLP (Amplified fragment length polimorphism).....	13
1.4.1.4. CAPS (Cleaved amplified polymorphic sequence).....	14
1.4.1.5. SSR (Simple sequence repeats).....	14
1.4.1.6. ISSR (Inter simple sequence repeats) .....	15
1.4.1.7. SNP (Single nucleotide polymorphism).....	15
1.4.2. Moleküler sistematikte kullanılan DNA çeşitleri.....	15
1.4.2.1. Çekirdek DNA'sı .....	15
1.4.2.1.1. İç transkribe olan boşluklar (Internal transcribed spacers) .....	16
1.4.2.2. Kloroplast genomu .....	16
1.4.2.2.1. Genler arası boşluk ( <i>trnL-trnF</i> ).....	17
1.4.2.3. Mitokondrial genom.....	17
1.4.2.4. Filogenomik .....	18
<b>2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....</b>	<b>19</b>
2.1. Moleküler Sistematik .....	19

<b>3. MATERYAL VE METOD .....</b>	<b>26</b>
3.1. Materyal .....	26
3.1.1. Genomik DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar .....	26
3.1.1.1. CTAB yöntemi ile yapılan DNA izolasyonu kimyasalları .....	26
3.1.1.2. Agaroz jel elektroforezinde kullanılan kimyasallar .....	27
3.2. Metod .....	28
3.2.1. Bitkilerden genomik DNA izolasyonu .....	28
3.2.1.1. CTAB Protokolü .....	28
3.2.2. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) çalışmaları .....	29
3.2.3. Agaroz jel elektroforezi .....	29
3.2.4. Dizi analizi .....	30
3.2.5. Filogenetik analiz .....	30
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>31</b>
4.1. DNA Ekstraksiyon Çalışmaları .....	31
4.2. PZR Sonuçları .....	31
4.3. Dizileme Analizi .....	31
4.4. <i>trnL-F</i> Bölgesine Ait Filogenetik Ağaçlar ve Analizi.....	32
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>35</b>
5.1. Sonuçlar.....	35
5.2. Öneriler .....	35
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>36</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>43</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>47</b>

## TABLULAR LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 1.1.</b> Türkiye incir üretimi ve yıllara göre değişimleri.....	6
<b>Tablo 1.2.</b> Dünya incir genel verileri .....	6
<b>Tablo 1.3.</b> Türkiye tarafından incir ihraç edilen ülkeler (kg).....	8
<b>Tablo 1.4.</b> Türkiye tarafından incir ithal edilen ülkeler (kg).....	8
<b>Tablo 1.5.</b> Taze kuru incirin içerdiği besin değerleri (100 gr.) .....	9
<b>Tablo 3.1.</b> Materyallerin alındığı yerler .....	26
<b>Tablo 3.2.</b> CTAB Metoduyla yapılan DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar .....	27
<b>Tablo 3.3.</b> PZR'de kullanılan primerler ve özellikleri.....	27
<b>Tablo 3.4.</b> PZR'de kullanılan kimyasallar .....	27
<b>Tablo 3.5.</b> XTBE Çözeltisinin hazırlanışı .....	28
<b>Tablo 3.6.</b> <i>trnL-F</i> Primeri için kullanılan PZR programı.....	29



## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1. İncirin anavatanı olan Caria (Ege ‘de antik bir yerleşim alanı) bölgesi.....	2
Şekil 1.2. Erkek ve dişi incir meyveleri arasındaki farklılıklar .....	4
Şekil 1.3. İncir üretiminde önemli ülkeler (%).....	5
Şekil 1.4. Ülkelere göre dünya kuru incir ihracatı (%).....	7
Şekil 1.5. ITS Bölgesi.....	16
Şekil 1.6. Kloroplast Genomu .....	16
Şekil 1.7. <i>trnL-F</i> Bölgesinin çoğaltılmasında kullanılan primerlerin şeması.....	17
Şekil 4.1. <i>Ficus carica</i> L. 7 tane örneğine ait gDNA’ların agaroz jel görüntüsü.....	31
Şekil 4.2. <i>Ficus carica</i> L. 2 nolu örneğe ait <i>trnL-F</i> bölgesinin kromotogram görüntüsünün bir kısmı.....	32
Şekil 4.3. ClustaIW programında hizalanmış <i>trnL-F</i> dizilerinde bir kısmının görüntüsü .....	32
Şekil 4.4. <i>trnL-F</i> bölgesinin Neighbour-Joining analizi sonucu oluşan ağacı (Filogenetik ağacın nodlarında yer alan rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir)..	33
Şekil 4.5. <i>trnL-F</i> bölgesinin UPGMA analizi sonucu oluşan ağacı (Filogenetik ağacın nodlarında yer alan rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir) .....	34



## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
<b>AFLP</b>	: Amplified Fragment Length Polimorphism
<b>BME</b>	: $\beta$ -mercaptoethanol
<b>BSA</b>	: bovine serum albumin
<b>CAPS</b>	: Cleaved amplified polymorphic sequence
<b>CIS</b>	: Cloroform: İzomil alkol
<b>CTAB</b>	: cetyltrimethylammonium bromide
<b>EDTA</b>	: Etilendiamin tetraasetik asit
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>ISSR</b>	: Inter Simple Sequence Repeats
<b>ITS</b>	: Internal Transcribed Spacers
<b>NJ</b>	: Neighbour Joining
<b>PPVP</b>	: polivinilprolidon
<b>PZR</b>	: Polimeraz zincir reaksiyonu
<b>RAPD</b>	: Randomly Amplified Polymorphic DNA
<b>RFLP</b>	: Restriction Fragment Length Polymorphism
<b>SLS</b>	: Sodyum lauril sarkosinat
<b>SNP</b>	: Single Nucleotide Polymorphism
<b>TBE</b>	: Tris borate EDTA
<b>TE</b>	: Tris EDTA
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>UPGMA</b>	: Unweighted Pair Group Method Algoritma

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
<b>%</b>	: Yüzde
<b><math>\mu</math>l</b>	: Mikrolitre
<b><math>\mu</math>Mol</b>	: Mikromol
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>EtOAc</b>	: Etil asetat
<b>g</b>	: Gram
<b>g/mL</b>	: Yoğunluk
<b>kcal</b>	: Kalori
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>M</b>	: Molar
<b>m</b>	: Metre
<b>mg</b>	: Miligram
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>mL</b>	: Hacim
<b>mM</b>	: Milimolar
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>° C</b>	: Santigrat
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>pH</b>	: Hidrojen İyonları
<b>Ppm</b>	: Milyonda bir

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# SIİRT YÖRESİNDE YETİŞTİRİLEN İNCİR (*Ficus carica* L.) GENOTİPLERİNİN *trnL-F* BÖLGESİNE BAĞLI GENETİK KARAKTERİZASYONU

**Bahar ÖZDEMİR**

**Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman : Prof. Dr. Koray ÖZRENK**

**2019, 47 + xi Sayfa**

Yapılan çalışmada Siirt yöresinde yetişen incir genotiplerinin *trnL-F* bölgesine ait moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. Mesafe temelli yöntemlerden NJ ve UPGMA yöntemleri kullanılarak oluşturulan flogenetik ağaçlardan her iki bölge için de toplam 10 grup oluşturmuştur.

Her iki flogenetik ağaçta da aynı lokasyona ait 10, 16,5 ve 4 no lu genotipler başarılı bir şekilde diğerlerinde ayrılırken yine aynı lokasyona ait 13 nolu genotip kullanılan yönteme göre farklı yerlerde yer almıştır. Oluşturulan filogenetik ağaçlar incelendiğinde oluşan gruplar birbirinden farklılık göstermektedir. Sonuç olarak çalışmada farklılık gösteren genotipler başka bir gen bölgesi kullanılarak detaylı incelenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Ficus Carica* L., Filogenetik, Moleküler Sistemik, *trnL-F*

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**GENETIC CHARACTERIZATION OF LINKED TO *trnL-F* REGION OF FIGS  
(*Ficus Carica L.*) GENOTYPES THAT GROWN IN THE SİİRT GEOGRAPHY**

**Bahar ÖZDEMİR**

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University  
The Degree of Master of Science  
Department of Horticulture**

**Supervisor: Prof. Dr. Koray ÖZRENK**

**2019, 47 + xi Pages**

In the study, molecular characterization of fig genotypes grown in Siirt region belonging to the *trnL-F* region was provided. Flogenetic trees created using NJ and UPGMA methods from distance-based methods formed a total of 10 groups for both regions.

In both flogenetic trees, genotypes 10, 16,5 and 4 of the same location were successfully separated from others, while genotypes 13 of the same location were located in different locations according to the method used. When the flogenetic trees are examined, the groups formed differ from each other. In conclusion, genotypes that differ in the study should be examined in detail using another generegion.

**Keywords:** *Ficus Carica L.*, Molecular Systematics,, Phylogenetics, *trnL-F*

## 1. GİRİŞ

İncir, anavatanı Doğu Akdeniz'den güneybatı Asya'ya uzanan ağaç veya ağaç şeklinde bir tür ve bu türün meyvesidir. Botanik adı "*Ficus carica* L. " olan incir, yaklaşık 700 tür içermekle birlikte ısırganlar takımının *Moraceae* (Dutgiller) familyasındandır (Watson ve Dallwitz, 2004).

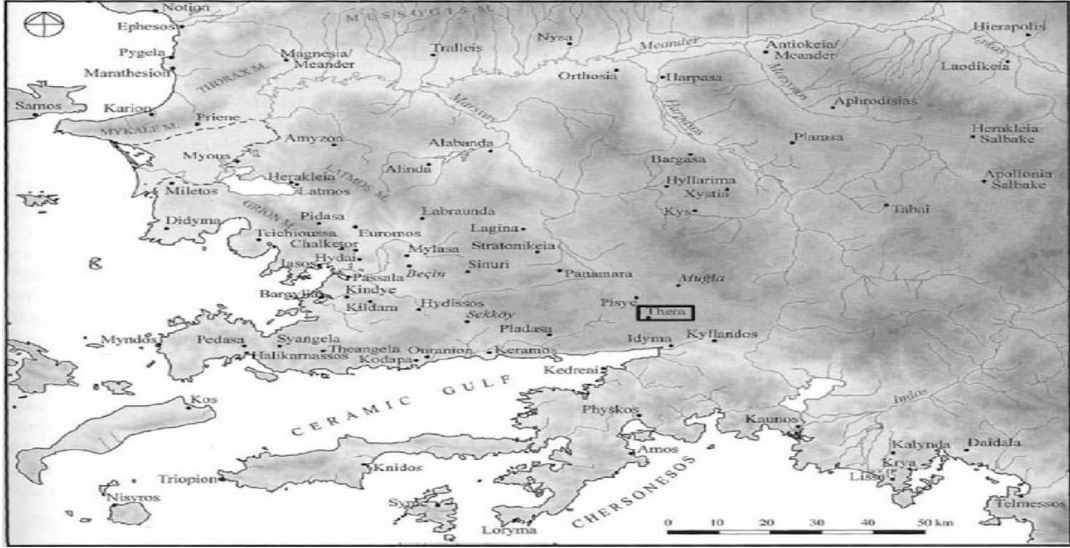
İncir kelimesi Farsça kökenlidir ve 'encir' kelimesinden türemiştir. İncir, birçok ülkede farklı isimlerle ifade edilir. Dişi incir, Arapça'da 'tin' İbranicede ise 'teena' olarak adlandırılır. Rusça kelime dağarcığına ise 'incira' olarak girmiştir. Yunanca, dişi incir 'sycon' olarak adlandırılırken, erkek incir 'erineos' olarak adlandırılır. (Aksoy ve ark., 2007).

Bitkilerin ilk ortaya çıktığı ve evrimlerini tamamladığı yerler 'gen merkezleri' veya 'anavatan' olarak tanımlanmıştır. N.I. Vavilov 1926'da Dünya üzerinde çeşitli coğrafyalarda bulunan (Çin, Hindistan, Orta Asya, Yakın Doğu, Akdeniz, Etiyopya, Güney Meksika, Orta Amerika, Güney Amerika) sekiz adet bitki gen merkezini, "Studies on the Origin of Cultivated Plants" adlı eserinde belirtmiştir. Gen merkezlerine baktığımızda, Türkiye'nin, Yakın Doğu ve Akdeniz gen merkezlerinin kesiştiği bir noktada olduğu için gen merkezi olarak ayrı bir öneme sahip olduğunu görmekteyiz (Demir, 1990; Ağaoğlu ve ark., 2001).

Subtropikal bir meyve olmasına rağmen, yüksek adaptasyon özelliğine sahip incirler, ılıman iklim bölgesinde de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Kaşka ve ark., 1990). Yetiştiriciliğinin yapılmadığı yerlerde egzotik meyve olarak kabul edilmiştir (Aksoy ve ark . 2007).

Bunların yanı sıra, incir kültürü antik çağlardan beri yapılmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz'in kıyı bölgeleri, Hazar Denizi'nin güneyinde kalan Kafkasya, İran, Irak, Hindistan ve Arabistan'ın güney batısı incir kültürünün eski çağlardan beri yapıldığı yerlerdir. Amerika, Güney Afrika ve Avustralya incirlerin yeni kültür merkezleridir (Kabasakal, 1990).

Zengin gen kaynaklarına ve havuzuna sahip ülkemiz, çok sayıda bitki türünün olduğu gibi incirin de anavatanı olarak bilinmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. İncirin anavatanı olan Caria (Ege 'de antik bir yerleşim alanı) bölgesi (Henry, 2009)

Ülkemiz; iklim, toprak, ekolojik çeşitliliği nedeniyle zengin bir incir çeşitliliğine de sahip olup; dünya üzerinde ilk sıralarda yer almaktadır. Başta Aydın ili olmak üzere, Ege Bölgesinde, Büyük Menderes ve Küçük Menderes havzalarında yüksek oranda üretimi yapılan kuru incir, Dünya'da yüksek kalitesi ile tanınmaktadır. Ülkemizde incir üretimde sofralık incirler kurutmalık incirler kadar ön rağbet görmemiştir (Aksoy ve ark., 2001; Işın ve ark., 2004). Bu zengin çeşitliliğe karşılık maalesef sofralık incir üretimine Bursa ili çevresi dışında yeterince önem verilmemektedir. Ancak son yıllarda, incirin besin değerlerinin öneminin anlaşılması, taze meyve taşıma imkânlarının artması, meyveye uygun olarak ambalajların geliştirilmesi, sofralık incirlerin de dış piyasaya sunulmasında önem kazanmıştır.

Yabani incir formları ise, Anadolu' nun tüm Akdeniz havzasında, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Farklı incir formlarının zenginliğini en çok gösterdiği bölge Güneydoğu Anadolu bölgemizdir. Siirt (Botansuyu Havzası), Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Ceyhan Havzası'nda incirin çeşitli kültürel ve yabani formları bulunur. Bu nedenle Güneydoğu Anadolu, incir gen merkezi olarak özel bir yere sahiptir (İlgin, 1995).

İncir, tarihin bilinen zamanından bugüne kadar birçok canlı ve insanlık için vazgeçilmez bir meyvedir. Herodot'un M.Ö. 484 yılında yazdığı kaynaklarda, Anadolu'daki incir kültürünün insanlık tarihi kadar eski dönemlere dayandığı belirtilmiştir. Antik Yunan ve Romalılarda incir, cennetten gönderilen meyve olarak kabul edilmiş ve üretkenliğin sembolü olarak tanımlanmıştır.

İncir lezzetli bir meyve olmasının yanı sıra vitamin, protein, mineral ve lif bakımından da zengin bir içeriğe sahiptir. İncil 'de incirin iyileştirici özelliklerinden bahsedilir. Tarih boyunca, sadece bu ağacın meyvesi değil; kabuğu, yaprakları, kökleri ve reçinesi de ilaç olarak kullanılmıştır. Yüksek derecede demir içeren kuru incir, hamileler başta olmak üzere küçük çocuklarda sık görülen mineral ve vitamin eksikliğinin sebep olduğu hastalıklara karşı da güçlü bir savunucudur. Bunun yanı sıra anemi (kansızlık) problemine iyi geldiği bilinmektedir. İncirin 100 gramında 0.3 mg. bakırın bulunması, demirin vücut tarafından emilimini kolaylaştırmaktadır. 100 gr kuru incir, kalsiyum ihtiyacının %17'sini, demir ve magnezyum ihtiyacının %30'unu, fosfor ihtiyacının %20'sini, B1 vitamini ihtiyacının %5,2'sini ve B2 vitamini ihtiyacının %4,5'ini karşılamaktadır (Şen, 2009).

### **1.1. Moraceae Familyasının Genel Özellikleri**

*Moraceae*, 37 cins ve beraberinde 1179 tür içeren geniş familyaya sahip tohumlu bitkilerden olup başlıca özellikleri şu şekildedir;

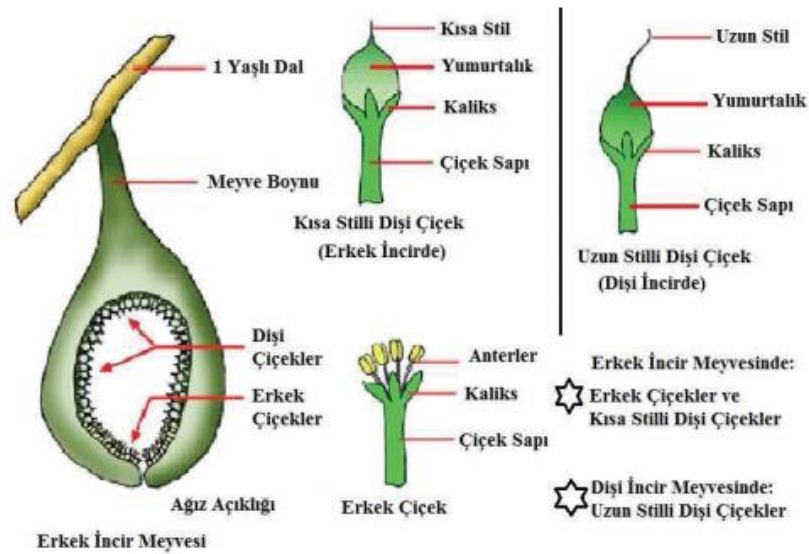
- Genelde yaşlı, kuru ve ölü *Moraceae* familyası bitkilerinin yetiştiği ortamlar, insanlar için optimum yaşam ortamlarıdır (Gül ve Zümreoğlu, 1975).
- *Moraceae* familyasının birçok üyesinde süt kanalları bulunur (Tanrısever ve ark., 1998, Özörgücü ve ark., 1991)
- Antik çağlardan beri bu bitkilerden ilaç olarak faydalanılmıştır. Halk arasında yaprak ve kabukları diş tedavisinde, meyveleri ise kanamalı hastalıklar ile beraber göz ve boğaz hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Bunlara ek olarak yaprakları yine aynı şekilde halk arasında kanser tedavisinde de kullanılmaktadır (Sternburg, 1989; Petersan ve Brockemeyer, 1953).
- Genellikle kireçli killi ve güney tarafındaki toprakları sever ve kuraklıktan fazla etkilenmezler.
- Birçok cinsi ve türü, lif üretiminde kullanılmaktadır.

### **1.2. İncirin Morfolojik Özellikleri**

İncir ağaçları, çeşitlerine bağlı olarak ortalama 8-10 metre yüksekliğindedir. Yapraklar genellikle parçalı, derin girintili, beş loblu ve çeşitli şekillerde tüylüdür. Yaprak uzunluğu değişken olmakla birlikte 10 ile 25 cm genişliğindedir. Meyvesi etli,

şişkin, çukur, iç yüzeyi tamamen bir kılıf şeklinde çiçeklerle kaplıdır. Çeşitli renklerde (mor, sarı vb.) ve 3-5 cm uzunluğunda olan yenilen kısmı, bilinenin aksine ağacın meyvesi değil çiçeğidir. Dışarıda görünen ve yeşil-mor olabilen kısım, dişi çiçeğin tablası ve özel hale gelen bir kese şeklindedir. İncir meyvesi aslında incir çiçek tablasının büyümek suretiyle etlenerek oluşan sahte bir meyvedir. Ana meyve, koyu renkli olan sert çekirdektir.

İncir (*Ficus carica* L.) türünün de içinde bulunduğu *Moraceae* (Dutgiller) familyasında yaklaşık olarak 1400'den fazla tür bulunmaktadır. *Ficus* cinsi ise ortalama 700 tür barındırmaktadır (Watson ve Dallwitz, 2004). Bu tür içerisinde tozlaşma, rüzgarla veya arıların katkısıyla gerçekleşmemektedir. Meyve tutumu, halk diliyle ilek sineği olarak belirtilen ilek arıcığı (*Blastophaga psenes* L.) ile meydana gelmektedir (Özen ve ark., 2007). Dişi incir meyveleri, uzun dişicik boyunlu dişi çiçekler ihtiva eder (Şekil 1.2). Bu, erkek çiçekler için geçerli değildir. Kısa bir dişicik boyunlu ve şişkin yumurtalıklı gal çiçekleri, erkek çiçeklerle birlikte erkek incir meyvesinin içini doldurur. (Ferguson ve ark., 1990).



Şekil 1.2. Erkek ve dişi incir meyveleri arasındaki farklılıklar (Armstrong, 2012)

### 1.2.1. İncirin sistematikteki yeri ve türleri

- Alem : Bitkiler (Plantae)
- Bölüm : Kapalı Tohumlu
- Sınıf : Çift Çenekli
- Takım : *Urticales*
- Familya : *Moraceae*

- Cins : *Ficus*

#### Türler

➤ *Ficus carica* L. (Anadolu inciri)

➤ *F. palmata* Schweinf.

Anadolu, Kuzey Afrika ve Arabistan'da yetişir. Meyveleri yeşile çalan sarıdır. Erkek incir karakteristiği gösterir. Meyvenin her üç dizisinde erkek çiçek bulunur.

➤ *F. sycomorus* L.

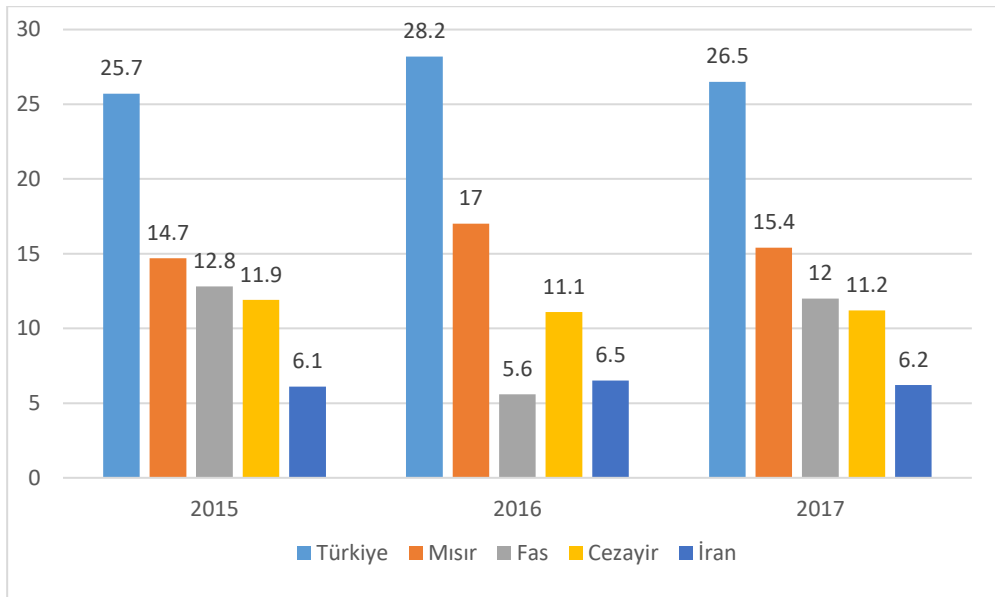
Mısır ve Filistin bölgelerinde yetişir. Meyveleri, ilgili coğrafyanın yerlileri tarafından yenir, sindirimi zordur. Ağacın kerestesi, sert olma özelliğinden dolayı kıymetlidir.

➤ *F. pseudo-carica* L.

Cezayir başta olmak üzere Kuzey Afrika bölgesinde yetişir. Meyveleri küçük ve siyah renktedir. Ebe ürünü yenir fakat ekonomik öneme sahip değillerdir. Erkek incir karakteristiği gösterir. Meyvenin her üç dizisinde erkek çiçek bulunmaktadır.

### 1.2.2. Dünya ve Türkiye geneli incir yetiştiriciliği

İncir üretimi gerek iklim ve gerekse ekolojik talepleri sebebiyle sınırlı sayıda coğrafyada olmakta ve ihracatı da bu ülkeler tarafından yapılmaktadır (Şekil 1.3). Türkiye bu ülkelerden biridir ve üretim ve ihracatta, dünya ülkeleri içinde ilk sırada almaktadır (Aksoy ve ark., 2001).



Şekil 1.3. İncir üretiminde önemli ülkeler (%) (Anonim, 2018)



2018 yılı içerisindeki incir üretim verileri 306.499 ton olarak belirtilmiştir. Ege Bölgesi bu bağlamda, toplam üretimin yaklaşık %76 'sına sahiptir. İncir üretimi bakımından Aydın, İzmir, Bursa ve Gaziantep başta gelen iller arasında yer almaktadır (Anonim, 2019).

Değerlendirmelerde, kıyas faktörleri olarak; alan, verim, üretim, yurtiçi kullanım, ithalat, ihracat, stok ve stok değişimi parametreleri kullanılacak olursa ülkemizde, sayılan bu faktörlerin genelinde, yıllar içerisinde sabit olmayan ivme ile artış gözlemlenmektedir. Yurtiçi kullanım ve stok değişimi parametleri ise yüzdelik bazda azalış sağlamışlardır. Bu da ilgili parametrelerde öngörülemeyen zemin değişiklikleri olduğunu ve daha stabil bir zemine oturtulmaları gerektiğini göstermektedir. Bu parametlerin sabit olmayan şekilde değişimlerinin başlıca nedeni ise iç piyasadaki incir fiyatlarının değişken olmasıyla açıklanabilir.

**Tablo 1.1.** Türkiye incir üretimi ve yıllara göre değişimleri (Anonim, 2017)

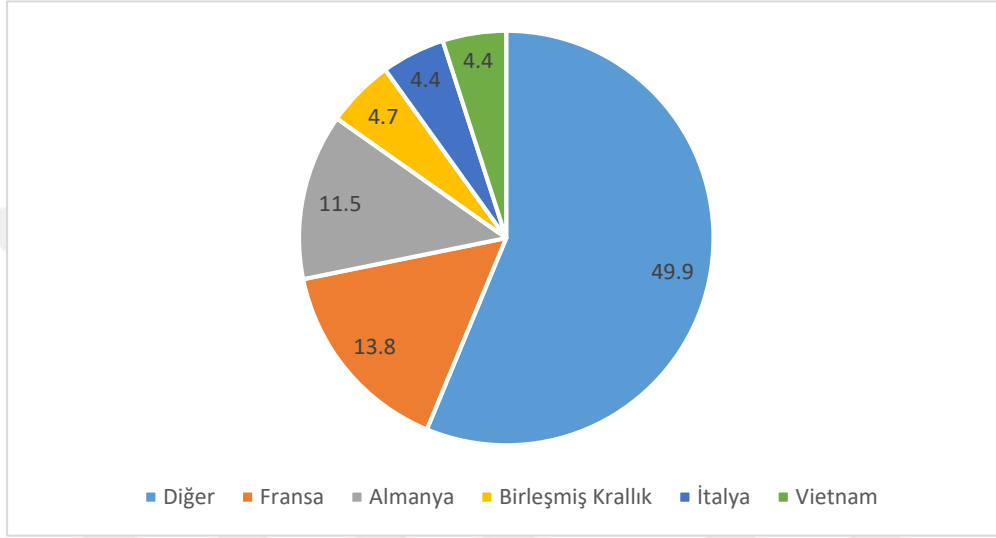
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	Değişim/1 (%)
Alan (1000 da)	494	495	497	500	503	0,6
Verim (kg/ağaç)	31	31	31	31	31	0,0
Üretim	275	299	300	301	305	1,3
Yurtiçi Kullanım	16	19	41	49	41	-16,3
İthalat	4	2	3	2	3	50,0
İhracat	258	278	257	247	262	6,1
Stok Değişimi	-1,0	-2,5	-0,5	0,2	-0,7	-450,0

Yıllara göre değişkenlik göstermesine rağmen FAO verilerine göre 2017 yılı içerisinde dünya incir üretimi yaklaşık 1,2 milyon ton olduğu bildirilmiştir. Bu değer in dünya üretiminin yaklaşık % 26'sı ülkemiz tarafından gerçekleştirilmektedir.

**Tablo 1.2.** Dünya incir genel verileri (Anonim, 2017)

	2013	2014	2015	2016	2017
Alan (ha)	315.303	312.323	313.464	311.337	315.530
Verim (ton/ha)	3,58	3,67	3,73	3,47	3,65
Üretim (Yaş) (bin ton)	1.131	1.146	1.171	1.081	1.153
Üretim (Kuru) (bin ton)2	106	107	124	132	128
İthalat (Yaş)	53.420	62.221	53.054	56.669	-
İthalat (Kuru)	84.468	90.472	87.507	84.097	-
İhracat (Yaş)	22.630	26.477	25.498	23.873	-

İncir Anadolu bölgesinde antik çağlardan bugüne yetiştiriciliği yapılan önemli meyve türlerinden biridir. Ülkemiz incir üretim ve ihracatında en önemli ülkelerin başında gelir (Çalışkan ve Polat, 2012). Ülkemizde Doğu Karadeniz'den başlayarak, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyı şeridinde, Güneydoğu Anadolu'da ve İç Anadolu'da incir yetiştirilebilmektedir. Ülkemiz, 2018 verilerine göre diğer ülkelere kıyasla dünya kuru incir ihracatı noktasında %49,9 paya sahip olmuştur (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Ülkelere göre dünya kuru incir ihracatı (%) (Anonim, 2018)

2018 yılı içerisinde 78 bin ton incir ihracatının maddi bedeli 289 milyon Amerikan dolarıdır. En fazla ihracat yapılan ülkeler ise sırasıyla; Almanya %17, Fransa %12 olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 1.3.** Türkiye tarafından incir ihraç edilen ülkeler (kg) (\*Ocak-Ağustos) (Anonim, 2018)

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019*	2018 %
Almanya	11.833.388	11.791.695	12.361.304	13.417.282	4.917.150	17,10
Fransa	9.025.899	9.488.797	9.639.933	9.776.796	4.669.737	12,46
ABD	4.168.412	4.628.120	7.992.652	7.073.795	5.992.749	9,02
Birleşik Krallık	3.495.019	2.783.479	4.917.897	4.315.017	2.265.081	5,50
Hollanda	3.292.095	2.934.570	3.409.369	3.194.526	1.379.309	4,07
Belarus	253.167	2.119.226	2.724.310	2.859.607	920.882	3,65
İtalya	3.642.691	3.153.873	2.339.856	2.778.565	290.279	3,54
Vietnam	2.117.054	1.380.170	2.444.940	2.488.515	375.200	3,17
Rusya	3.015.318	1.720.972	2.799.635	2.399.056	1.374.900	3,06
İsviçre	1.909.197	2.321.950	2.244.040	2.122.351	1.039.043	2,71
Kanada	1.060.617	929.777	1.562.132	1.600.127	713.606	2,04
Avustralya	1.539.967	1.756.722	1.531.475	1.548.290	901.845	1,97
Meksika	44.780	12.500	1.623.610	1.356.500	1.987.955	1,73
Diğer Ülkeler	21.788.619	24.661.438	23.710.672	23.521.994	10.353.805	29,98
<b>Genel Toplam</b>	<b>67.186.223</b>	<b>69.683.289</b>	<b>79.301.825</b>	<b>78.452.421</b>	<b>37.181.541</b>	<b>100,00</b>

İncir ithalatı noktasında Türkiye'nin üretim miktarı göz önüne alındığında, önemsiz denebilecek düzeyde bir ithalat gerçekleşmiştir. 2018 yılında 950 ton incir ithalatı yapılmışken, 2019 yılı içerisindeki ilk sekiz ayda ithal edilen incir miktarı 690 ton' dur. Bu ithalatın maddi bedeli 3,4 milyon Amerikan dolarıdır. En fazla incir ithalatına sahip ülkeler ise sırasıyla, ABD, Almanya ve Çin olarak karşımıza çıkmaktadır. İthal edilen incir formları, kuru incir ve incir ezmesi olarak görülmektedir.

**Tablo 1.4.** Türkiye tarafından incir ithal edilen ülkeler (kg) (\*Ocak-Ağustos) (Anonim, 2018)

Ülke	2015	2016	2017	2018	2019*	2018 %
ABD	121.817	18.422	95.001	280.088	111.798	29,45
Almanya	72.405	198.265	165.676	220.374	170.986	23,17
Fransa	87.911	91.164	115.776	58.276	105.325	6,13
Birleşik Krallık	133.384	21.462	13.685	52.119	9.345	5,48
Meksika	0	0	144.000	48.000	0	5,05
Japonya	11.839	0	0	42.750	8.634	4,50
İsviçre	35.036	6.000	94.635	40.123	88.000	4,22
Avustralya	22.000	0	0	35.697	0	3,75
Kanada	0	0	0	34.293	0	3,61
Hollanda	28.229	34.830	20.228	29.980	7.231	3,15
Diğer Ülkeler	363.248	132.702	175.476	109.222	188.445	11
<b>Toplam</b>	<b>875.869</b>	<b>502.845</b>	<b>824.477</b>	<b>950.922</b>	<b>689.764</b>	<b>100,00</b>

### 1.2.3. İncirin önemi ve kullanım alanları

Ülkemiz için birçok açıdan önem arz eden incir ile ilgili, besin değeri bakımından zengin oluşu ve insan sağlığına katkıları ilk bahsedilecek hususlar arasında yer almaktadır. FAO (2007) verilerine göre 100 gr. taze kuru incirin içerdiği besin değerleri, incirin faydaları bakımından açıklayıcı olmaktadır.

**Tablo 1.5.** Taze kuru incirin içerdiği besin değerleri (100 gr.) (Anonim, 2007)

İçerdiği Besinler	Taze	Kuru
Su (%)	84.6	16.8
Protein(%)	1.3	3.6
Yağ(%)	0.3	1.6
Karbonhidrat	9.5	52.9
Toplam şeker (%)	9.5	52.9
Glikoz (%)	5.2	28.6
Fruktoz (%)	4.1	22.7
Sakkaroz	0.3	1.6
Lif (%)	2,3	12,4
Karoten (µg)	150	64
Vitamin B1(mg)	0.03	0.08
Vitamin B6(mg)	0.08	0.26
Vitamin C (mg)	2	1
Potasyum (mg)	200	970
Kalsiyum (mg)	38	250
Magnezyum (mg)	15	80
Fosfor (mg)	15	89
Demir (mg)	0.3	4.2
Çinko (mg)	0.3	0.7
Enerji (kcal.)	45	300

İncirin insan sağlığına faydaları şu şekilde sıralanabilir;

- İnsan vücudunun hücrelerinin yenilenmesinde incirin faydası vardır.
- İncir, yüksek oranda lif içeren yapısı nedeniyle kolesterolün vücuda alınmadan kandan atılmasını sağlar.
- Sindirimi kolaylaştırır, vücudu bakterilerden korur.
- Kemik ve dişlerin oluşumunda ve sağlığında önemli bir faktördür. İçerdiği kalsiyum diğer besinlerden daha kolay sindirilir. Süt içmeyen insanlara incir yemeleri önerilir.
- İncir, kanserli hücrelerin büyümesini önleyen benzaldehit adı verilen bir madde içerir.
- Vücuda güç ve enerji verir.
- Fiziksel ve zihinsel yorgunluğu gidermekte yardımcı olur.
- Yorgunluk ve unutkanlığı gidermekte yardımcı olur.

- Öksürük ve boğaz ağrısı için iyi bir probiyotiktir.
- Nezle ve bronşit rahatsızlıkları için faydalıdır.
- Hastalıklara karşı, bakteri ve virüslerin çoğalmasını önleyerek direnci artırır (Sucu, 1989).

İncir ile alakalı bir diğer önemli faktör de ekonomik parametrelerdir. Ülkemiz ihracat lideri olması nedeniyle döviz girdisi bakımından ciddi bir ekonomik katkı sağlamaktadır. Dünya incir üretimi genel olarak değerlendirildiğinde, incirlerin ekonomik önemini koruyacağı öngörülmektedir. Bu girdiyle incir, taze meyve sektöründe en yüksek gelir getirici ürünler arasında yer almaktadır (Anonim, 2019).

İncirin bir diğer önemi ise pomolojik özellikleridir. Tanrıver ve ark. (1995), Ege Bölgesinden getirilip Çukurova Bölgesinden seçilen incir çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada, Şarmpol, İzmir, Bardakçı, Karabakunya, Mor 3 ve Mor 4 çeşitleri ile 01-IM-01, 01-IN-05, 01-IN-06 ve 01-IN-08 klonlarının partenokarpik meyve oluşturduğu bulunmuştur. Kaşka ve ark. (1990) ' a göre, pomolojik özellikler açısından önemli kabul edilen bu çeşitlerin partenokarp meyve bağlaması, bunların önemini biraz daha artırmaktadır.

İncirin kullanım alanları ise şu şekilde sıralanabilir;

- Gıda ürünü olarak yaş ve kuru olarak direkt tüketim
- Gıda ürünü olarak dolaylı olarak kullanılması (Şekerleme, Reçel yapımı, Pastacılık vb.)
- Alternatif tıp formüllerine konsantre edilmesi (Parsons ve ark., 2005)

### 1.3. İncirin Döllenme Biyolojisi

İncir, döllenme durumu açısından çeşitler arasında farklılık gösteren meyve türlerinden biridir. Buna göre, incir dört farklı grupta sıralanabilir (Stover ve ark., 2007, Flaishman ve ark., 2008)

- **Adi İncir** : Döllenmeye gerek kalmadan, partenokarpi metodu ile ilkbahar ve yaz ürünleri meyve tutabilmektedirler. Brown Turkey, Mission, Siyah Orak ve Horasan gibi çeşitler barındırmaktadır.
- **İzmir Tipi** : Meyve tutumu için kesinlikle döllenmeye ihtiyaç vardır. Maraboud, Zidi, Bursa Siyahı, Sarılop, Yeşilgüz ve Morgüz gibi çeşitler barındırmaktadır.

- San Pedro Tipi : İlkbahar ürünü için döllemeye ihtiyaç duyulmazken, yaz ürünü için dölleme ihtiyaç duyulan incirlerdir. Dauphine, San Pedro, King ve Beyaz Orak gibi çeşitler barındırmaktadır.
- Erkek İncir : Belirtilen dişi incirler için polen kaynağı vazifesi görmektedir.

Ticari amaçla üretilen incir çeşitlerinin %78'i adi incir, %18'i İzmir, ve %4'ü San Pedro gruplarıdır (Flaishman ve ark., 2008).

### **1.3.1. Erkek incir**

Dişi incirler için polen kaynağı vazifesi görmektedir. Erkek incirlerde aranılacak özellikler şunlardır:

- Düzgün bir şekle sahip olmalıdır.
- Fazla miktarda çiçek tozu bulundurmalı, temiz ve sağlıklı olmalıdır ve yeterli sayıda ilek arıcılığına sahip olmalıdır.
- Boğa, ilek ve ebe meyve doğuşları eksiksiz olmalı, olgunlaşma zamanında dölleyeceği çeşitle uyuşmalıdır.
- İlek arıcılığı haricinde zararlı bulundurmamalıdır (Özen ve ark., 2007).

### **1.3.2. Döllemenin oluşumu**

İncir çiçekleri, incir meyvesi olarak tanınan yuvarlak armut benzeri, içi boş bir çiçeğin koruyacağı şekilde sıralanır. Erkek incir, bir çiçek koruması altında erkek çiçekler ve dişi çiçekler olan gal çiçeklere sahiptir. Gal çiçekler sap kısmında dizilmiş iken erkek çiçekler, çiçek koruma ağzına yakın dizilmiştir. Dişi incir ayrıca bir çiçek muhafazasında sadece normal dişi çiçekler içerir. Erkek çiçekler polen üretir.

Dişi çiçeklerin döllemesi ile birlikte tombul çekirdekler, yani gerçek incir meyveleri oluşur. Yetişkin dişiler, olgun erkek incir meyvesinden çıkar ve bir sonraki meyve üstüne gelir ve içine girer. Bu sırada incir arıları, yumurta bırakmak için uygun modifiye olmuş dişi gal çiçekleri üzerinde yumurta bırakır. Kuluçka larvaları bu çiçeklerin yumurtalıklarında gelişir. Erkek arılar dişi arılardan daha önce yumurtadan çıkar ve dişi arılar gal çiçeklerinden ayrılmadan önce onları döller. Çiftleşme sonrası, olgun dişi arılar bir sonraki erkek incirin dişi meyvesine geçer (Özbek, 1978).

### 1.3.3. Döllenme periyodu ve meyve ürünleri

İncir, diğer meyve türlerinin genelinde olduğu gibi sadece bir kereliğine çiçeklenme ve meyve bağlama dönemine sahip değildir. Art arda, yılda 3 kez çiçek açar ve yılda üç kez ürün verir. Meyvelerin doğumu olarak adlandırılan erkek ve dişi çiçekler, belirli aralıklarla yılda üç döngü şeklinde ortaya çıkar.

Erkek incir çeşitlerinin oluşturduğu üç ürün şu şekildedir:

- İlek Ürünü (Prophichi, İlkbahar Ürünü)
- Boğa Ürünü (Mamme, Kış Ürünü)
- Ebe Ürünü (Mamoni, Yaz Ürünü)

Dişi incir çeşitlerinin oluşturduğu üç ürün şu şekildedir:

- Yel Lopu (İlkbahar Ürünü, evvelki seneden kalan sürgünlerden oluşur)
- İyi Lop (Ana Ürün, Yaz Ürünü)
- Son Lop (Sonbahar Ürünü) (Storey ve ark., 1975).

### 1.3.4. İlekleme

İlek meyvelerinin erkek incir ağaçlarından kadın incir ağaçlarına asılması olarak tanımlanan ilekleme (kaprifikasyon) süreci, İzmir tipi incirlerde meyve tutumu için bir koşulsuz bir şarttır. Dişi incir ağaçlarına asılan ilek meyvelerinden gelen arılar, iyilop meyvelerinin içine sızarak döllenme yaparlar. Kuru incirlerde, döllenme sürecinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, bu süreçte kullanılan erkek incirlerin meyvelerinin arı tarafından taşınan hastalıklardan arındırılmasıdır (Ferguson ve ark., 1990; Özen ve ark., 2007). Endopsis (İç kararması), dişi incirlerin meyvelerinde, Fusarium moniliferma'nın erkek incirlerden arıcık ile dişi incirlere taşınması ile oluşur. Kuru incirlerde önemli bir sorun olan meyveye aflotoksin taşınması arıcıklar ile yapılabilir. Onları kontrol etmenin en sağlıklı yolu temiz ilek prosedürleri kullanmaktır. İlek meyvelerinde bulunan gal çiçek miktarı, erkek organlarının polen üretimi sayısı ve canlılık oranları, mükemmel bir ilekte arzulanan hadiselerdir. Storey (1975) gal çiçek ve erkek çiçek arasında 8/1 oranını iyi döllenme için ideal olduğunu belirtmiştir.

Özetle, incir yetiştirme sürecinde tatbik edilecek olan ilek meyvelerinin arzu edilen özellikleri şu şekilde tarif edilebilir (Özbek, 1978; Aksoy ve ark., 2003; Ilgın ve ark., 2007):

- Fazlaca sayıda ilek sineği bulundurması,
- Erkek organların polen üretim sayısı ve canlılığının üst seviyede olması,
- Yetiştirme zamanının dişi incirlerle eşzamanlı olması,

- İlek ürünü meyvelerinin fazla ve büyük olması,
- Ebe ve boğa ürünlerini barındırması ve bunların kaliteli olması
- Hastalık ve zararlılardan (ilek sineği hariç) arındırılmış olmasıdır.

#### **1.4. Moleküler Sistemik**

##### **1.4.1. Moleküler sistematikte kullanılan yöntemlerin bazıları**

###### **1.4.1.1. RFLP (Restriction fragment length polymorphism)**

DNA'nın kısıtlama enzimleri kullanılarak farklı boyutlardaki parçalara ayrılması, RFLP olarak adlandırılır. RFLP hibridizasyon için kullanılan en yaygın moleküler işaretleme yöntemidir. DNA polimorfizminin tespitinde, kısıtlama (endonükleaz) enzimleri tarafından kesilen DNA parçaları, jel elektroforezi üzerinde gerçekleştirilir, daha sonra nitroselüloz membranlara aktarılır, kimyasal olarak etiketlenmiş sondalarla hibridize edilir ve farklı DNA parçaları ortaya çıkarılır (Tanksley ve ark., 1992). Bu tekniğin dezavantajları; eşleşmelerin tanımlanma sorunları ve spesifik endonükleazlara duyulan ihtiyaçtır (Rasmussen, 2012).

###### **1.4.1.2. RAPD (Randomly amplified polymorphic DNA)**

RAPD (Rasgele Geliştirilmiş Polimorfik DNA, Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA'lar), Polimeraz Zincir Reaksiyonunu (PCR) merkezleyen rastgele seçilen primerleri kullanan bir tekniktir. Bir çalışma grubu tarafından uygulanmıştır ve AP-PCR (Rastgele Astarlı PCR) olarak adlandırılmıştır. DAF (DNA Amplifikasyon Parmak İzi) adı verilen başka bir yöntem, ilgili teknikle aynı prensiplere dayanarak yayınlanmıştır ancak 10 nükleotitten daha kısa primerlerle daha karmaşık bir DNA parmak izi profili elde edilerek farklılaştığı gözlemlenmiştir (Williams ve ark., 1990). DNA parçacıkları jel üzerine taşınır ve etidyum bromür ile lekelenir, bu daha sonra gözlemlenebilir hale gelir. Tespit, polimorfizm primerlerinin birleşme noktalarında amplifikasyon bantlarının varlığını veya yokluğunu gözlemleyerek yapılır. Bu yöntemde kullanılan primerlerin baskınlığı bir dezavantaj olarak düşünülebilir. (Rafalski ve Tingey., 1993).

###### **1.4.1.3. AFLP (Amplified fragment length polymorphism)**

AFLP (Amplifiye Fragment Length Polymorphism), RFLP yönteminin ve PCR merkezli yöntemlerin verimliliğini harmanlayarak uygulanan bir yöntemdir. Kısıtlama enzimleriyle sindirilen ve 80-500 bp boyutunda elde edilen DNA fragmanları,



adaptörler vasıtasıyla ligasyona tabi tutulur ve son adımda seçici amplifikasyon, PCR ile gerçekleştirilir. (Vos ve ark., 1995). DNA girişi ile ilgili olmayan tüm genomdaki polimorfizmlerin belirlenmesi, ön-sekans bilgilerinin önemsizliği, tür-içi ve özel-içi ilişkilerin tanımlanması (Althoff ark., 2007) ve kültürler arası çiftleşme veya akrabalık için hızlı bir yöntemdir (Mian ve ark., 2002). Bitki etkinliği nedeniyle genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılmaktadır. Dezavantajı, ekonomik bir yöntem olmaması, laboratuvar ekipmanı gerektirmesi ve baskın belirteç olmasıdır (Ridout ve Donini., 1999).

#### **1.4.1.4. CAPS (Cleaved amplified polymorphic sequence)**

PCR ve RFLP yöntemlerinin harmanlanması olarak da bilinen CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence), uygun primerleri kullanarak PCR ile büyütülmüş DNA bölgelerinin kısıtlama enzimleri (endonükleaz) ile DNA partikül uzunluğu polimorfizminin elde edildiği bir tekniktir. DNA üzerindeki SNP ve ekleme-silme (InDel) gibi tek nükleotit değişiklikleri, endonükleazların tanıma alanlarını değiştirerek farklı uzunluklarda DNA fragmanlarının oluşmasına neden olur. Lokus spesifik PCR ürünlerinin bir veya daha fazla endonükleaz ile ayrılmasıyla oluşturulan ürünlerin bir agaroz veya poliakrilamid jel üzerinde yapılmasına dayanır. CAPS markörleri kooperatif, lokus spesifiktir ve homozigos ve heterozigoz allelleri kolayca ayırt edebilir (Konieczny ve Ausubel, 1993). CAPS yönteminin avantajları, çok düşük miktarlarda DNA'ya olan ihtiyacı, birlikte çalışan allelleri ayırt etme ve ucuz olma yeteneğini içerir. Bununla birlikte, CAPS gen haritalama çalışmalarında ve moleküler tanımlama çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Weiland ve Yu, 2003).

#### **1.4.1.5. SSR (Simple sequence repeats)**

Mikrosatellitler olarak da bilinen Basit Sıra Tekrarları, DNA sıralarında tekrarlanan en küçük ünitelerdir ve tekrar motifleri 1 ila 6 bp aralığındadır. Bitkilerin genetik haritalarının çıkarılmasında, SSR tekniğinin kullanımı zamanla artmaktadır. SSR yüksek oranda polimorfik oldukları için bitkilerle ilgili fazlaca bilgi vermektedir.

Bunun yanı sıra, eş bakın markör vermesi ve polimeraz zincir reaksiyonunu kolaylaştırması, kullanım oranını arttırmaktadır. Yan bölge biliniyorsa, bu bölgeler için uygun primerler PCR ile tasarlanabilir ve yükseltilebilir. Ek olarak, ilgili spesifik SSR primerleri farklı organizmalarda kullanılabilir (Powell ve Waugh, 1996).

#### **1.4.1.6. ISSR (Inter Simple Sequence Repeats)**

ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) tekniğinde, yüksek oranda tekrarlanan nükleotitlere sahip primerler kullanılır. Bu teknikte genellikle 15-30 baz çiftinin mikrosatellitleri kullanılır. ISSR baskın markerdir ve sekans bilgisine ihtiyaç duymadan primer tasarımının avantajlarından biridir (Joshi ve ark., 2000). ISSR markörlerinin kullanımının hızlı, uygulanmasının zor olmayıp, bunun yanında primerlerinin daha uzun olması güvenilirliğini arttırmaktadır. (Bornet ve Branchard, 2001). ISSR markörleri genetik çeşitliliğin belirlenmesinde, çeşitli organizmalar arasındaki evrimsel ilişkinin araştırılması çalışmalarında, genom haritalarının oluşturulmasında ve evrim biyolojisinde bitkilerin birçoğuna uygulanabilen bir yöntemdir (Reddy ve ark., 1998).

#### **1.4.1.7. SNP (Single nucleotide polymorphism)**

SNP (Tek Nükleotid Polimorfizmi), popülasyonlardaki bireylerin genom dizilerinde tek nükleotid değişiklikleri olarak da bilinir. Çoğu türde meydana gelen bir varyasyondur. Popülasyondaki tek bir baz değişim frekansı, % 1'den küçükse mutasyon, % 1'den büyükse SNP olarak tanımlanır (Hall ve ark., 2001).

### **1.4.2. Moleküler sistematikte kullanılan DNA çeşitleri**

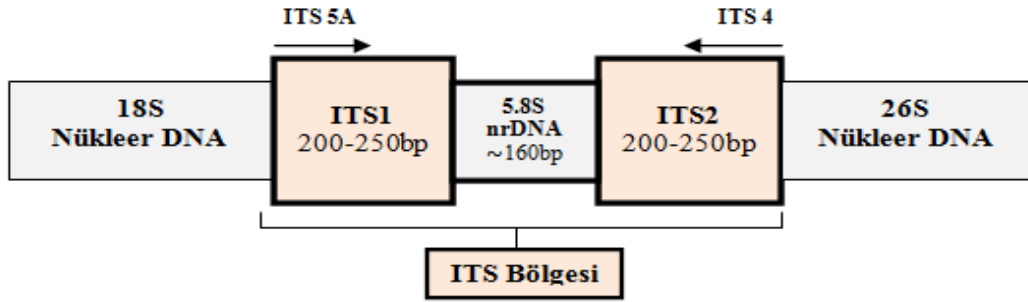
#### **1.4.2.1.Çekirdek DNA'sı**

Ökaryotik hücrelerde genetik materyal kromozomlara birleştirilir. Bölünme sırasında, DNA kendisini eşledikten sonra histon proteinleri yardımıyla katlanır. Böylece, hücrede bulunan her kromozomdan iki tane oluşur. Bu pozisyon, daha az yer kaplar ve protein kodlamasını durdurur. Hücre bölündükçe, her bir kromozom yeni hücreye taşınır. Ökaryotlar genetik materyallerinin çoğunu çekirdeğinde depolar. Buna nükleer DNA denir. Mitokondri ve kloroplastlar da kendi DNA'larına sahiptir. Prokaryotlarda genetik materyal sitoplazmada yer alır. rDNA'nın yüksek kopya sayısı hem kısıtlama hem de PCR aracılı yaklaşımlarla değerlendirmeyi kolaylaştırır. Nükleer genlerin avantajları, organel genomundaki sekanslarla karşılaştırıldığında hızlı evrim, biparental kalıtım, çoklu bağımsız lokusların varlığıdır.

Nükleer genlerin karmaşık yapısı ve evrimsel dinamikleri, ortolog genlerin izolasyonu ve tanımlanması rDNA'nın dezavantajlarıdır (Small ve ark., 2004).

#### 1.4.2.1.1. İç transkribe olan boşluklar (Internal transcribed spacers)

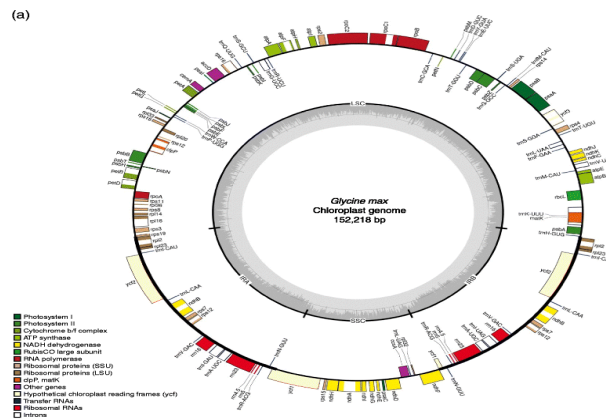
İç transkribe boşluk (ITS), çok çeşitli bitkilerin cins ve tür seviyesindeki sayısız sistematik çalışmada kullanılmıştır (Şekil 1.5). İki iç boşluk ITS-1 ve ITS-2, 5.8S, 18S ve 26S nükleer ribozomal RNA (nrRNA) alt birimlerini kodlayan genler arasında bulunur. ITS-1 ve ITS-2 bölgeleri ribozomal transkripsiyonel ünitenin bir parçası olmasına rağmen, bu sekanslar olgun ribozomların yapısına katılmamaktadır. ITS bölgesinin her iki tarafında korunmuş diziler vardır, böylece evrensel primerler ve dizilmiş analizler kullanılarak çoğaltılabilirler (Baldwin ve ark., 1995).



Şekil 1.5. ITS Bölgesi (White ve ark., 1990)

#### 1.4.2.2. Kloroplast genomu

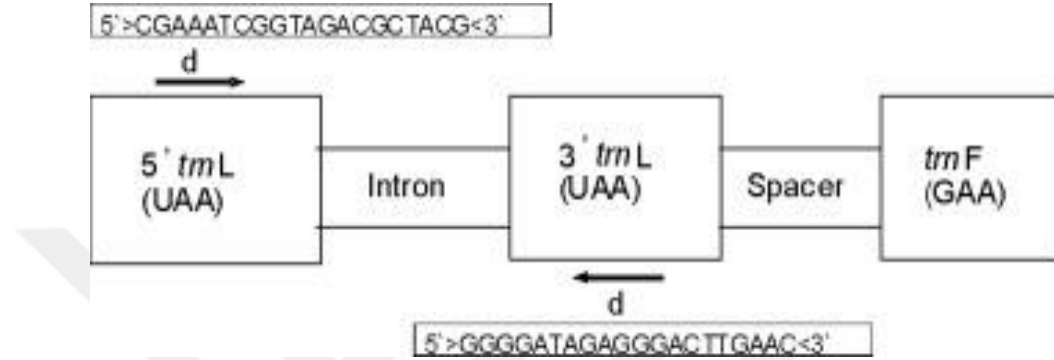
Kloroplast DNA (cpDNA), mtDNA gibi dairesel bir yapıya sahiptir (Şekil 1.6). CpDNA da yarı korunumlu yapıda ve biparental olarak kalıtılır. Çiçekli bitkilerin kloroplast genomu 120-217 kilobaz uzunluğunda ve yüksek oranda korunmuştur. Çok fazla kodlanmış bölge içermediğinden, nükleer genomdan çok daha yavaş bir oranda evrimleşmiştir.



Şekil 1.6. Kloroplast Genomu (Saski ve ark., 2005)

#### 1.4.2.2.1. Genler arası boşluk ( *trnL-trnF* )

*TrnI* intron grubu ve *trnL* ve *trnF* arasındaki bölge bitki sistematğinde yaygın olarak kullanılır ve kodlanmayan DNA bölgeleri arasındadır (Quandt ve ark., 2004). İntergenik boşluk *trnL* (UAA) 3 'eksonu ve *trnF* (GAA) geni (Şekil 1.7) arasında bulunur. *trnL-F* bölgesi, baz polimorfizmini belirlemek ve türler arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla özel primerler kullanarak PCR ile çoğaltılır.



Şekil 1.7. *trnL-F* Bölgesinin çoğaltılmasında kullanılan primerlerin şeması (Barinova ve ark., 2007)

#### 1.4.2.3. Mitokondrial genom

Mitokondriyal DNA (mtDNA), mitokondri içinde lokalize edilmiş dairesel bir DNA molekülüdür (Kartavtsev ve ark., 2007). Mitokondri, yaklaşık 1.5-2 milyar yıl önce proto-ökaryotik hücrenin bir birleşimi olarak ortaya çıkmıştır ve daha sonra genlerinin büyük bir bölümünü hücre çekirdeğine aktarmıştır. Nükleer DNA'yı kodlayan nükleer sitosolik sistem mitokondriyal genleri kodlar ve mitokondriyal sistem kodlanmış genlerin ekspresyonuna izin verir (Mishmar ve ark., 2006). Mitokondride yüzlerce protein vardır (Gu ve ark., 2003). mtDNA, 12S ve 16S rRNA'ları ve 22 tRNA'ları ve sadece 13 polipeptitleri kodlar, bunların hepsi oksidatif fosforilasyonun mitokondriyal enerji üreten enzimleridir (Wallace ve ark., 2000). Canlı organizmalardaki mitokondriyal DNA sıklıkla maternal mirasa tabidir. İnsanlarda mtDNA anne tarafından kalıtılır. Çünkü mitokondri ve mitokondriyal DNA'nın sitoplazmik konumu, mitokondri ve mitokondriyal DNA'nın bir kuşaktan diğerine oosit sitoplazması tarafından geçtiğini göstermektedir. Sperm, mtDNA kalıtımına bağlı değildir (Wallace ve ark., 1999).

#### 1.4.2.4. Filogenomik

Organizmaların evrimsel tarihine filogeni denir. Filogenetik, genetik bağları ve tür / organizma grupları arasındaki ilişkileri araştıran bir bilim dalıdır. Bazı karakterleri inceler (morfolojik ve/veya genetik) ve benzer karakterleri taşıyan organizmaların genetik olarak benzer olduğu varsayımından türer. Moleküler filogenetik kavramı şu anda DNA ve protein dizileri dahil olmak üzere moleküler verilerin türler arası ilişkilerini analiz etmek için kullanılmaktadır. Genomlar, mutasyonların birikmesiyle gelişir ve farklı organizmaların genomları arasındaki nükleotit sekansındaki fark, iki genomun ayrılma zamanını yansıtabilir. Farklı genomları karşılaştırarak, aralarındaki evrimsel ilişkileri ortaya koymak mümkündür. ITS bölgeleri filogenetik ve biyocoğrafya çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni, bu bölgelerin filogenetik çalışmalarda yeterli veri sağlayacak kadar büyük olmasıdır. Cins ve tür seviyesindeki çalışmalar için yüksek oranda korunan rDNA bölgelerine bitişiktir. Bazı bitki gruplarında, ITS1 ve ITS2 yüksek bir değişkenlik oranına sahipken, diğerlerinde küçük bir nükleotit çeşitliliği dizisi ile karşılaşılmaktadır. Çoğu grupta, ITS dizilerinin cpDNA baz dizilerinden çok daha değişken ve daha bilgilendirici olduğu tespit edilmiştir. Genomik DNA'nın ayrıca yüksek replikasyonu vardır. Homolog olmayan kopyalar, bir türün bireyleri arasında küçük değişikliklere neden olan nokta mutasyonları ve silme şeklinde bulunabilir. Ek olarak, ITS bölgeleri küçük boyutlarından dolayı PCR ile kolayca büyütülebilir. Bu nedenle filogenetik çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (Baldwin ve ark., 1992).

## 2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

### 2.1. Moleküler Sistematiik

Khadari ve ark. (1995), yaptıkları bir çalışmada, farklı çeşitleri temsil eden 21 incirin (*Ficus carica* L.) tanımlanmasını RAPD (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfizm DNA) tekniği kullanılarak gerçekleştirmiştir. Dört genotip üzerindeki 85 primerin önceden taranması, polimorfizmi ortaya çıkaran ve tekrarlanabilir sonuçlar veren 12 primerin seçilmesine yol açmıştır. Kullanılan 19 RAPD belirteçleri 17 farklı bantlama modeli sağlamıştır. Analiz, bir katılım için bir etiketleme hatası ortaya koyup, diğer ikisi ile eşanlamli bir şekilde doğrulanmıştır. RAPD belirteçleri, genotip ayırımı, klonal kararlılık, çevresel kararlılık ve deneysel tekrarlanabilirlik için yeterli polimorfizm göstermiştir. İncir genotiplerinde gözlenen genetik değişkenlik çeşitlerin kaynaklandığı doğal popülasyonlarda önemli bir gen akışı meydana geldiğinden, muhtemelen farklı alt gruplara yapılandırılmamıştır.

Cabrita ve ark. (2001), Türkiye'de ticari kuru incir (*Ficus carica* L.) üretiminin ana çeşidi olan Sarılop üzerinde birtakım çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Ümit vaat eden on bir tane Sarılop klonu ve bir tane sarızeybek klonu üç moleküler marker tekniği, izozimler, RAPD'ler ve AFLP'ler ile analiz edilmiştir. Bu analitik tekniklerin kesinliği ve ayırt etme güçleri belirlenmiştir. Beş tane izozim kullanılarak yapılan analizler, çeşitler arasındaki farklılığı başarı ile ortaya koymuştur. RAPD primerleri yapılan çalışmada 11 tane Sarılop bulunup 2 gruba ayırmıştır. Ancak bütün klonlar başarı ile ayırt edilememiştir. AFLP tekniğinin RAPD tekniğine göre daha bilgilendirici olduğu ve sekiz tane EcoRI / MseI primerlerinin kombinasyonunun bütün Sarılop klonlarını net bir şekilde ayırt ettiği belirtilmiştir.

Papadopoulou ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada, toplanan 64 incir (*Ficus carica* L.) çeşidi ve RAPD belirteçleri kullanarak karakterize edilip, sonuçlar farklı coğrafi kökenli genotiplerin genetik ilişkisini belirlemek için morfolojik ve agronomik karakterlerle birlikte değerlendirilmiştir. Sonuçlar incir çeşitlerinin oldukça dar bir genetik tabana sahip olduğunu göstermekle birlikte, RAPD belirteçleri, yakından ilişkili genotipleri (yani aynı çeşit klonlar) bile ayırt etmek için yeterli polimorfizmi tespit edilmiştir ve incelenen her bir genotip için benzersiz bir parmak izi elde edilmiştir. Koleksiyonda hiçbir boş kopya bulunamamıştır. Kümeleme analizi, coğrafi köken, fenotipik veriler ve soyağacına göre grupların tanımlanmasına izin vermiştir. İncir çeşit

gelişimi ile ilgili sınırlı bilgi göz önünde bulundurulduğunda genetik olarak farklı materyalin genetik ilişkileri hakkında bilgi sağlayan bu çalışmanın sonuçları, koleksiyonun temel ve pratik değerini önemli ölçüde arttırmış ve incir germplazm yönetimi için paha biçilmez bir aracı temsil etmiştir.

Khadari ve ark. (2005), Fas'taki incir gen kaynaklarını tanımlamak ve kuzey Fas'taki referans koleksiyonu oluşturmak için yapılan bir çalışmada, toplamda 75 örnek SSRİ, 8 basit tekrar dizisi ve 6 tane SSR primeri kullanılmıştır. Bu örneklerden, 72 tane incir genotipi tanımlanmıştır. Genetik olarak heterojen olan çeşitler hem moleküler belirteçlerden hem de pomolojik özellikleri ile ayırt edilmişlerdir. Moleküler analizler incir gen kaynaklarını 46 tane iyi tanımlanmış çeşide ayırmıştır. Diğer genotipler homonim durumlarından dolayı net bir şekilde tanımlanamamıştır. Çalışma sonunda coğrafik olarak dağılmış halde buluna genotip varlığına rastlanılmamıştır.

Zavodna ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, *Ficus montana* ve *Ficus septica* için mikrosatellit belirteçleri, di-, tri- ve tetranükleotid tekrarları için zenginleştirilmiş genomik kütüphaneler kullanılarak geliştirilmiştir. Beş ve üç en iyi skorlanabilir primer çiftinin alt kümeleri, sırasıyla 24 *F. montana* ve 36 *F. septica* bireyi üzerinde karakterize edilip, *F. montana* için, lokus başına 5 ila 14 allel göstermiştir ve beklenen heterozigotluklar 0.23 ila 0,87 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. *F. septica* için, lokus başına üç ila beş allel gösterip ve beklenen heterozigotluklar 0.36 ile 0.49 arasında değişmiştir. Dört primer çifti (her bir alt kümeden iki tane), diğer türlerde çapraz amplifiye edilirken, *Ficus* cinsi içindeki belirteçlerin taşınabilir olmasından dolayı amplifiye metodu tespit edilememiştir.

Giraldo ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada, CT / AG tekrarları için zenginleştirilmiş bir incir gen bankasından (*Ficus carica* L., Moraceae, cv. 'Cuello de Dama Blanco') 26 polimorfik mikrosatellit geliştirilmiştir. Mikrosatellit zenginleştirme prosedürü oldukça başarılı olmuştur. Çünkü dizilen klonların % 60'undan fazlası mikrosatellit dizileri içeriyordu. Mikrosatellit polimorfizmi, farklı coğrafi alanları temsil eden 15 incir çeşidinin bir örneğinde değerlendirilmiştir. SSR başına ortalama üç fragman olmak üzere toplam 79 fragman genişletilmiştir. 25 tek-lokus mikrosatelliti üzerinde beklenen ve gözlenen ortalama heterozigotluklar sırasıyla 0.42 (0.12-0.77 aralığı) ve 0.47 (0.13-0.93 aralığı) tespit edilmiştir. Düşük değişkenlik değerleri ve incelenen genotiplerde net grupların bulunmaması, ekili yaygın incirde dar bir genetik tabanı göstermiştir. Seçilen SSR'ler ayrıca incelenen mikrosatellitlerin

yüksek aktarla bilirliliğini gösteren on üç *Ficus* ve iki *Morus* türünden DNA'yı çoğaltmak için kullanılmıştır.

Sadder ve Ateyyeh (2006), Ürdün' de bulunan incirin yerel genotipleri arasında polimorfizmi değerlendirmek için bir araştırma yapmıştır. 20 farklı yerel genotipten DNA izolasyonu için ilkbaharda yaprak örnekleri toplanmıştır. İki yabancı tip incir çeşidi sonradan çalışmaya dahil edilmiştir. Genotipler, rasgele güçlendirilmiş polimorfik DNA (RAPD) tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. 19 uçlu primerin altısı tekrarlanabilir polimerik karakter göstermiştir. 62 güçlendirilmiş banttan 48' i polimorfik (%77) olarak karışımıza çıkmıştır. 1104 veri girişi oluşturulmuştur. Jaccard benzerlik indeksi belirlendikten sonra, bazı genotipler yüksek genetik benzerlik gösterirken geri kalan genotipler daha az benzerlik göstermiştir. Ayrıca, Consensus fonetik köklenmemiş ağaç inşa edilmiştir. Analiz edilen veriler, yerel incirlerin genetik havuzunda iyi bir değişkenlik örneği sunmuştur ve bu da yerel incir çeşitlerini, bölge içerisinde potansiyel yetiştirme programlarının birleştirilmesi için değerli bir kaynak haline getirmiştir.

Baraket ve ark. (2009a) tarafından yapılan bir çalışmada, Tunus'ta beş bölgeden toplanan kırk incir çeşidinin genetik çeşitliliği amplifiye edilmiş ve fragman uzunluğu polimorfizmi (AFLP) kullanılarak araştırılmıştır. Altı AFLP primer kombinasyonu ile çoğaltılmış toplam 342 tekrarlanabilir bant elde edilmiştir. Yüksek polimorfik bant yüzdesi (% PB) 97.5 ve çözme gücü (Rp) kolektif oran değeri 143 olarak puanlanmıştır. Ayrıca, polimorfizm bilgi içeriği (PIC) değerlerinin 0.61 ile 0.87 arasında değişmekte olduğu, ortalama 0.77 olduğu tespit edilmiştir. Küme (UPGMA) ve temel bileşenler analizleri çeşitlerin kümelenmesi hem coğrafi köken hem bahçecilik sınıflandırmaları hem de ağaçların cinsinden bağımsız olarak yapıldığını göstermiştir. Ek olarak, gözlemlenen incir çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğunu öne sürmüştür. Mevcut veriler incir çeşitlerinin ortak kökenini desteklemiştir. Moleküler varyans analizi (AMOVA), ortalama FST değeri genel lokusun ortalama değerinin 0.026 olduğunu ve moleküler varyasyonun genel dağılım modelinin, toplam varyansın yaklaşık %97,43'ünün bölge içi varyans bileşeni tarafından hesaplandığını göstermiştir. Varyasyonun geri kalan % 2,5'i (P <0,001), beklenen bölgelerdeki çeşitler arasında kurulmuştur. AFLP belirteçlerinin germplazm ayrımı ve incir paternleri varyasyonunun araştırılmasında yararlı olduğu, bunun yanında bilgiler, koruma yönetimi programını tanımlamak için yararlı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Baraket ve ark. (2009b) tarafından yapılan bir çalışmada, nükleer ribozomal DNA'nın (nrDNA) ITS diziler kullanılarak Tunus'ta bulunan bazı incir çeşitleri



karakterize edilmiştir. ITS1 için boşluk bölgesinin boyutu 200 ila 279 baz çifti arasında bulunurken, ITS2 bölgesi için 253 ila 314 baz arasında bulunmuştur. Ayrıca GC içerikleri açısından da varyasyon bulunmuştur. Bu oran sırası ile ITS1 VE ITS2 bölgeleri için %59-%68 ve %55-%68 arasında değişmiştir. Bu veriler çeşitler arasında polimorfizm olduğunu göstermiştir. ÖTS dizilerinin tür içinde göstermiş olduğu farklılık hem uzunluk yönünden hem de çalışılan diziler açısından varyasyon göstermiştir. Aslında ITS1 ve ITS2 dizilerinin çeşitler arasındaki farklılığı ortaya koymak için güçlü birer araç oldukları düşünülmektedir. Yakın akraba genotipleri arasında tespit edilen farklılıklar çeşitler arasındaki akrabalığın ortaya konması açısından ITS dizilerinin etkinliğini desteklediği belirtilmiştir. ITS2 bölgesinin uzunluk ve GC içeriği yönünden ITS1 bölgesinden daha bilgi verici olduğu belirtilmiştir. Hem çeşit içi hem de çeşitler arasında önemli ölçüde genetik farklılık gözlemlenmiştir. Çalışmada 2 tane poliklonal çeşit tespit edilmiştir. Elde edilen dendrogram topografyası bu varsayımı desteklemektedir. Aslında genotipler coğrafik orijinlerinden ya da ağaçların cinsiyetinden bağımsız olarak kümelenebilirlerdir. Bu durum fenotipik farklılıklarına rağmen çalışılan ekotipler arasındaki genetik farklılığın çok fazla olmadığını göstermektedir.

Ikegami ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada Avrupa ve Asya gen kaynaklı ele alınan on dokuz incir çeşidinin ISSR, RAPD ve SSR DNA-Marker bazlı işaretçileri kullanılarak söz konusu bu genotipler arasındaki genetik akrabalıkları ortaya koymuşlardır.

Saddoud ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada, 31 çeşit incir (*Ficus carica* L.) çeşidini hem nitel hem de nicel morfolojik karakterlere dayanarak analiz etmişlerdir. Çeşitlerin üçü kuzeyden, ikisi de Tunus'un güneyindeki yerlerden olmak üzere beş farklı bölgeden seçilmiştir. Biyolojik özellikler, ağaç büyümesi, yaprak ve meyve tanımlayıcılarındaki değişkenleri belirlemek için morfolojik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada incir genetiği önemli bir genetik değişkenlik göstermiştir.

Chatti ve ark. (2010), yaptıkları bir çalışmada, RAPD (60), ISSR (48), RAMPO (63) ve SSR (34) belirteçleri polimorfizmi saptamak ve Tunus incir ağacı çeşitlerinde genetik ilişkiler kurmak için karşılaştırılmışlardır. Birleştirilen veriler üzerinde gerçekleştirilen istatistiksel prosedürler önemli genetik çeşitlilik göstermekle birlikte, test edilen belirteçler, incelenen tüm incir genotiplerini ayırt etmesine katkı sağlamıştır. Çalışma bulguları, Tunus incir ağacı kaynaklarının korunmasına yardımcı olacak ulusal bir referans koleksiyonunun oluşturulması ile ilgili olarak tartışılmaktadır.

Aradhya ve ark. (2010), 15 mikro genomik lokusta genetik polimorfizm metodu kullanarak; genetik çeşitlilik, yapı ve farklılaşım için dört incir türü olan Common, Smyrna, San Pedro ve Caprifig üzerinden 194 germplazm analiz etmişlerdir. Bu analizler sonucu, her lokus ölçerde 4 ila 5 farklı lokus gözlemlenerek MFC4, LMFC14, LMFC22, LMFC31, LMFC35 ve LMFC30 olarak adlandırılmıştır. Lokus başına ortalama 4.9 allel arasında değişen allel sayısı ve önemli derecede polimorfizm gözlemlenmiştir. Genetik yapı analizlerinde yer alan 15 lokustan yedisi, panmixia'dan belirgin sapma göstermiştir. Bunlardan ikisi heterozigot eksikliği göstermiştir. Küme analizi (CA), çeşitler ve gruplar arasında 32 eşanlı on grubun, farklı lokuslar için allellerin sıklığı ve bileşimi için önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya konmuştur. Temel bileşenler analizi (PCA) ve CA'nın sonuçları kıyaslandığı zaman bazı grupların diğerlerinden daha da farklılaştığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, model tabanlı Bayes yaklaşımı kümeleme metodu kullanılarak, çoğu incir için karışık soy ile farklı bir popülasyon olduğu gözlemlenmiştir. Gen çeşitliliği analizi sonuçlarına göre, toplam varyasyonun çoğunun gruplar içinde ( $HG/HT = 0.853$ ; %85,3) bulunduğunu ve toplam bileşen içindeki gruplar arasında ( $GGT = 0.147$ ) kalan kısmın %14,7'sini oluşturduğunu ve bunların %64'ünün kümeler içindeki gruplar arasında ( $ggc = 0.094$ ) kaldığını ve kümeler arasındaki grubun %36'sını oluşturduğunu göstermiştir ( $gct = 0.053$ ). Moleküler varyans analizi (AMOVA) sonuçlarına göre, gruplar içindeki varyasyonun yaklaşık %87'si ve kümeler içindeki gruplar arasında kalan kısmın %10'u ve kümeler arasında farklılaşan kısmın %3'ü ile benzer sonuçlar göstermiştir. Genel olarak, analiz edilen ekili incirin gen havuzu önemli genetik polimorfizme sahip olduğu gözlemlense de dar farklılaşma sergilediği de gözlemlenmiştir. Türkmenistan'dan gelen incirlerin Akdeniz ve Kafkasya incirlerinin geri kalanından genetik olarak farklı olduğu, birçok eşanlı çeşitlerin yaygın dağılmasıyla evcilleştirmenin ve yetiştirmenin uzun tarihi, şekildeki çeşitlerin tanımlanması ve sınıflandırılmasında büyük bir karışıklığa neden olmuştur.

Podgornik ve ark. (2010), Slovenya'da yetiştirilen incir genotipleri arasındaki mevcut fenotipik varyasyonu belirlemek ve Adriyatik kıyılarının kuzey kısmında bulunan ulusal koleksiyonu oluşturarak koruma stratejisini planlamak için yapılan çalışmada aile bahçeleri ve incir plantasyonlarından materyal toplanmıştır. Çalışma materyali için iki ana incir yetiştirme bölgesi belirlenmiştir: Kıyı bölgesi (Sloven Istria) ve hinterland bölgesi (Goriška Brda ve Vipava Vadisi). Toplanan tüm materyaller, *Ficus carica* L. için uluslararası kabul gören tanımlayıcılara göre morfolojik olarak

karakterize edilip, yaprak ve meyveler için bazı yeni tanımlayıcılar eklenmiştir. Tanımlama için incir germplazması içindeki anafolojik analiz (PCA) içindeki morfolojik varyasyon paternleri kullanılmış ve katılımların değerlendirilebileceği nihai küme sayısına karar vermek için küme analizi yapılmıştır. Yirmi beş Sloven katılımı, daha geniş bir Istria bölgesinde yetiştirilen incirlerin benzerlik derecesini değerlendirmek için Hırvatistan'daki özel incir koleksiyonundan incir çeşitleri ile karşılaştırılmıştır. Toplam 38 tane genotip, 74 fenotipik karakter açısından değerlendirilmiştir. Morfolojik değerlendirme sonuçları incir genotip kaynaklarının karakterizasyonunda fenotipik markırların önemini ortaya koymuştur. Morfolojik değerlendirmenin sonuçları, ilk ulusal Sloven incir gen bankası için katılım seçimine katkıda bulunmakla birlikte ulusal gen bankası ve incir veri tabanı, Sloven tarımında incir bitkilerinin gelişimi için katkıda bulunacağı belirtilmiştir.

Ciarmiello ve ark. (2015), Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni' deki genetik kaynaklarını korumak, incir germplazmasının toplanması ve karakterize edilmesi için yaptıkları çalışmada; toplanan örnekler bio-agronomik ve pomolojik özellikler ile karakterize edilmiştir. Ayrıca amoleküler RAPD moleküler belirteçler kullanılarak karakterizasyon yapılmıştır. Yetiştiriciler ve gıda işleme endüstrisi için bazı karakteristik özelliklerinin pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Toplam 16 RAPD primer, 220'si (% 79,13) polimorfik olan 278 adet tekrarlanabilir grup üretti. Aritmetik ortalama (UPGMA) ile ağırlıklandırılmamış çift-grup metodu ile tahmin edilen genetik analiz, genetik yapı ve lokal ve referans germplazm arasındaki ilişkileri ortaya koydu. RAPD analizi ile karakterize edilen on iki İtalyan incir ekotipi belirlendi. Bunun ex-situ korumak (genetik kaynakların doğal yaşam alanlarının dışında korunması) ve Campania incir ağacı çeşitliliğini değerlendirmek için etkin bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Essid ve ark. (2015), erkek ve dişi çiçeklerle erkek ağaçlar (caprifigs) ve yenilebilir incir çoğalmasına neden olacak dişi çiçekler üreten dişi ağaçlar kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, Tunus incir katılımının genetik çeşitliliği, daha önce bu ürün için geliştirilen SSR belirteçleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan 13 çift primerin, incelenen girişlerde toplam 37 alleli güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Locus başına allel sayısı, locus başına ortalama 2.85 allel değeri ile 2 ila 6 değerleri arasında değişmiştir. Gözlemlenen ve beklenen heterozigotiler sırasıyla 0.33 ve 0.29 ortalama değerlerini göstermiştir. UPGMA küme analizi ve temel bileşen analizi, üç grupta analiz edilen türlerin katılımlarını

gruplandırmıştır. Elde edilen sonuçlar ve farklı coğrafi bölgelerden örneklerin analiz edilmesine rağmen, coğrafi kökene dayalı net gruplaşmalar görülmemiştir. Tunus'da düşük bir genetik çeşitlilik gözlemlenmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma Siirt yöresi (Eruh ve Gökçebağ) incir gen kaynaklarından 17 genotip üzerinden yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini, yörede uzun yıllardır yetiştiriciliği yapılan incir genotiplerine ait yaprak dokuları oluşturmaktadır.

**Tablo 3.1.** Materyallerin alındığı yerler

Genotip No	Genotipin Alındığı		Açıklama
	İlçe	Köy	
1.	Eruh	Ormanardı	Kaniya Mıra Çeşme Üstü
2.	Eruh	Kavaközü	Besta Ğezala Mevkii
3.	Eruh	Bağgöze	Şükrü AKSU Bahçesi
4.	Merkez	Gökçebağ	Hüseyin EVİN Bahçesi
5.	Merkez	Gökçebağ	Hüseyin EVİN Bahçesi
6.	Eruh	Ormanardı	Kaniya Mıra Çeşme Üstü
7.	Eruh	Ormanardı	Emin TEYMUR Bahçesi
8.	Eruh	Kaşıkyayla	Ramazan SEZGİN Bahçesi
9.	Eruh	Kavaközü	Ata ASLAN Bahçesi
10.	Merkez	Gökçebağ	Cuunaf Bahçesi Mevkii
11.	Eruh	Ormanardı	Çemi Ali Bekir Mevkii
12.	Eruh	Kemerli	Mele İzzettin DÜNDAR Bahçesi
13.	Merkez	Gökçebağ	Selahattin ÜZÜM Bahçesi
14.	Eruh	Ormanardı	Halil ÖZDEMİR Bahçesi
15.	Eruh	Ormanardı	Mehmet ERTAŞ Bahçesi
16.	Merkez	Gökçebağ	Cuunaf Bahçesi Mevkii
17.	Eruh	Kemerli	Mele İzzettin DÜNDAR Bahçesi

#### 3.1.1. Genomik DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar

##### 3.1.1.1. CTAB yöntemi ile yapılan DNA izolasyonu kimyasalları

DNA izolasyonu, Doyle ve Doyle (1987) tarafından geliştirilen, Karaca ve ark. (2005) tarafından modifiye edilen CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) metodu uyarlanarak yapılmıştır. DNA izolasyonunda kullanılan tüm kimyasallar tablo 3.2’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2.** CTAB Metoduyla yapılan DNA izolasyonunda kullanılan kimyasallar

Çözelti	Kompozisyonu
Ekstraksiyon tamponu	0.35 M sorbitol, 100 mM Tris-HCl (pH: 7.5), 5 mM EDTA (pH:7.5), %2 Tween, %1 Triton-X, %1 BME
Lizis tamponu	200 mM Tris-HCl (pH:8.0), 50 mM EDTA (pH:8.0), 2M NaCl, %2 PPVP, %2 CTAB, %2 Triton-X, %2 BME 8.0 M
LiCl	
SLS	%20
CIS	Cloroform:İzomil alkol-24:1
İzopropanol	%100
NaCl	5.0 M
TE (Tris-EDTA)	pH:7.5
Rnase	10 mg / mL
NaAc	3.0 M, (pH:5.2)
Kac	2.0 M, (pH:5.5)
Etanol	%100
TE (Tris-EDTA)	pH:8.0

**Tablo 3.3.** PZR'de kullanılan primerler ve özellikleri

Primer	Nükleotid Dizisi	Tm Değeri
<i>trnLf</i>	ATTTGAACCTGGTGACACGAG	52.8 °C
<i>trnLe</i>	GGTTCAAGTCCCTCTATCCC	54.4 °C

**Tablo 3.4.** PZR'de kullanılan kimyasallar

Kimyasalın adı	Miktarı	Konsantrasyon
Kalıp	4 µL	
Primer F	1.2 µL	pmol/ml
Primer R	1.2 µL	pmol/ml
dNTP	1 µL	10 mM
Taq	0.7 µL	
Taq Tampon	5 µL	10 X
MgCl <sub>2</sub>	6 µL	25 mM
BSA	2 µL	
dH <sub>2</sub> O	29,3 µL	
<b>Toplam</b>	<b>50 µL</b>	

### 3.1.1.2. Agaroz jel elektroforezinde kullanılan kimyasallar

Agaroz jel elektroforezinde 1X'lik TBE kullanılır. 1X'lik TBE hazırlamak için 5X TBE tamponu seyreltilir. 5X TBE Tamponun hazırlanışı Tablo 3.5'te verilmiştir.

**Tablo 3.5.** XTBE Çözeltisinin hazırlanışı

<b>Kimyasalın Adı</b>	<b>Miktarı</b>
Tris-Bazı	108 g
Borik Asit	55 g
0.5M pH:8 EDTA	40 ml
Saf Su	1 L

### **3.2. Metod**

#### **3.2.1. Bitkilerden genomik DNA izolasyonu**

##### **3.2.1.1. CTAB Protokolü**

- Sıvı azotta ezilip toz haline getirilen yaprak örneklerinden yaklaşık 100 mg tartılıp 1.5 ml'lik ependorf tüplere alınmıştır.
- Bunun üzerine daha önceden hazırlanan 500 ml CTAB ekstraksiyon tampon çözeltisi (20g/l CTAB, 1.4 M NaCl, 0.1 M Tris/HCl, 20mM EDTA) eklenip iyice karıştırılmıştır.
- Daha sonra örnekler 65oC'de 30-45 dk inkübe edilmiştir. Bu süre boyunca her 5 dk'da bir alt üst edilmiştir. İnkübasyondan alınan örnekler 12.000 x g'de 10 dk santrifüj edilmiştir.
- Üst fazlar dikkatlice alınarak 1.5 ml'lik yeni tüpe aktarılmıştır. Üzerine eşit hacimde kloroform eklenip 45 sn alt üst edilmiştir. Daha sonra 12.000 x g'de 10 dk santrifüj edilmiştir.
- Üst faz dikkatlice alındıktan sonra 1.5 ml'lik yeni tüpe aktarılıp bunun 2 kat hacimde olacak şekilde CTAB çöktürme tampon çözeltisi (5g/l CTAB, 0.04 M NaCl) eklenmiştir.
- Akabinde 60 dk boyunca oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. 12.000 x g'de 5 dk santrifüj edilip üst faz dikkatlice uzaklaştırılmıştır.
- Üst faz atıldıktan sonra çökelti 350 ml 1.2 M NaCl ile dağıtılmıştır. Ardından 350 ml kloroform eklenmiştir. Tüpler alt üst edilerek 30 sn karıştırılmış, 10 dk 12.000 x g'de santrifüj edilmiştir. Üst sıvı faz 1.5 ml'lik eppendorf tüplere aktarılmıştır. Üzerine eşit hacimde isopropanol eklenmiştir. Tüpler alt üst edilerek 30 sn. karıştırılmıştır.
- Daha sonra 10 dk 11.500 x g'de santrifüj edilmiştir. Üst faz atılmıştır. Kalan çökelti üzerine 500 ml %70'lik etanol eklenmiştir. Tüpler dikkatlice karıştırılıp 10 dk 12.000 x g'de santrifüj edilmiştir. Ardından üst faz atılmıştır. Geriye kalan

pellet kurutulmuştur. Kuruduktan sonra 100 ml TE (Tris-EDTA) çözeltisi ile çözdürülmüştür.

### 3.2.2. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR-PZR) çalışmaları

PZR Toplam reaksiyon hacmi 50 ul olacak şekilde hazırlanmıştır. Bu amaçla 25 mM MgCl<sub>2</sub>'den 6 µL, 10 mM dNTP' den 1 µL, 50 pmol/µ,lik primerlerden 2 µL, Taq DNA Polimeraz'dan 0.7 µL, Taq tamponundan 5 µL, BSA'dan 2 µL, kalıp DNA'dan 4 µL, dH<sub>2</sub>O'dan 29,3 µL alınarak toplam hacim 50 µL olacak şekilde ayarlandı. Çalışma boyunca PZR bileşenleri buz üzerinde saklandı. Ayrıca PZR çalışmaları boyunca kontaminasyon olup olmadığını kontrol edebilmek için negatif kontroller kullanıldı.

**Tablo 3.6.** *trnL-F* Primeri için kullanılan PZR programı

Basamak	Sıcaklık	Zaman	Döngü Sayısı
Ön Denatürasyon	95 °C	7 dak	1 döngü
Denatürasyon	94 °C	1 dak	35 döngü
Annealing	52 °C	1 dak	35 döngü
Extension	72 °C	2 dak	35 döngü
Final Extension	72 °C	10 dak	1 döngü
Final Hold	4 °C	25 sa	

### 3.2.3. Agaroz jel elektroforezi

PZR sonucunda oluşan bantları gözlemleyip, fiziksel özelliklerine ve genomik DNA izolasyonu sonuçlarına bakmak amacıyla sırasıyla %1,5'lük ve %1'lik agaroz jel elektroforezi hazırlanmıştır. Bu amaçla sırasıyla olacak şekilde 0,6 gr ve 0,8 gr agaroz jel tartıldı ve 40 ml 1 X TBE tamponu içinde, mikrodalga fırında kaynatılarak çözüldü. Karışım 50°C'ye (düşürülerek) soğutularak içerisine 3 µL Etidyum Bromür boyası ilave edildi. Tampon, daha önceden hazırlanmış olan jel kâsesi içine dökülüp polimerleşmesi için yaklaşık 15 dk beklendi. Ardından taraklar yerinden çıkartılıp elektroforez tankına yerleştirildi. 10 µL PZR ürünü ve 3 µL yükleme boyası karıştırılarak mikropipet yardımıyla kuyucuklara yüklendi. Oluşan bant büyüklüğünü gözlemlemek için 7 µL su, 3 µL yükleme boyası ve 1,5 µL DNA markırı karıştırılarak kuyucuğa yüklendi. Örnekler 90 voltta 30 dk yürütüldü. Daha sonra jel görüntüleme cihazına alınıp, UV ışığı altında bilgisayar programı yardımıyla görüntülendi ve fotoğrafı çekilip kaydedildi.



#### **3.2.4. Dizi analizi**

Çeşitli primerler kullanılarak çoğaltılan bölgelerin DNA dizilerini elde etmek için PZR ürünleri MEDSANTEK firmasına gönderildi. Dizilerin işlenmesi için BioEdit sequencher bilgisayar programı kullanıldı. DNA dizileri bu programda işlenerek konsensüs dizileri oluşturuldu. Daha sonra bu diziler Word'e kopyalandı ve fasta formatına getirilerek dizi hizalanması için hazır hale getirildi. Dizilerin hizalanması amacıyla ClustalW programı kullanıldı. Word'e kopyalanan diziler ClustalW programına yapıştırıldı ve dizi hizalaması gerçekleştirildi.

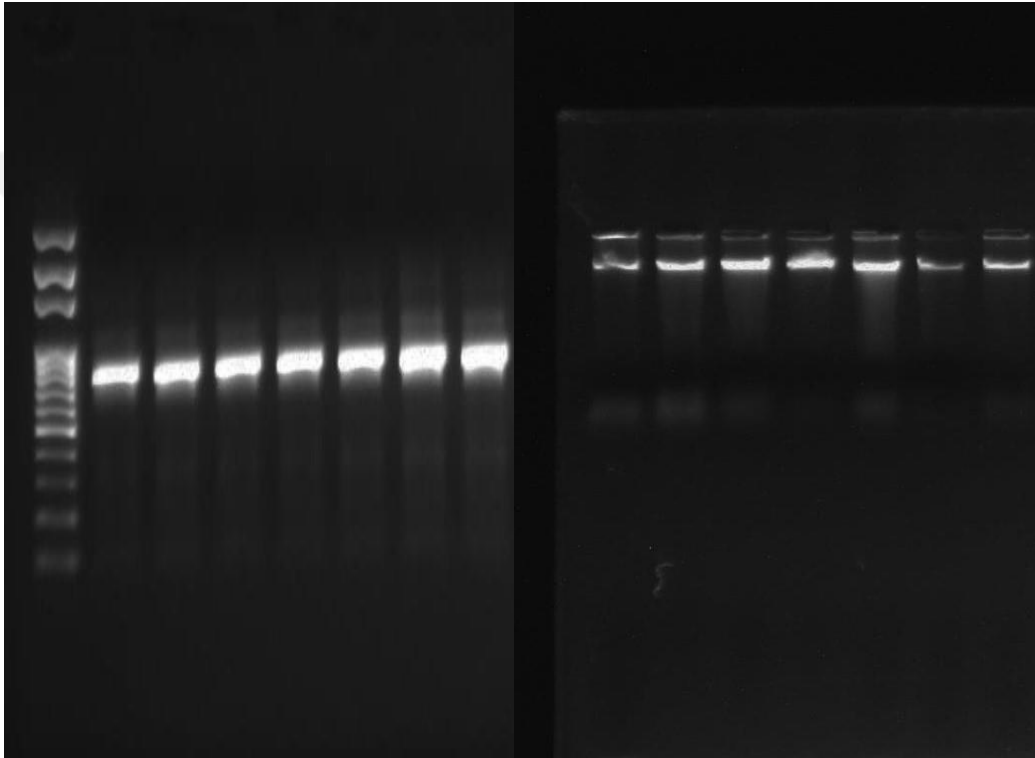
#### **3.2.5. Filogenetik analiz**

Dizileri hizalanan *Ficus* cinsine ait türlerin akrabalık ilişkilerini öğrenebilmek için MEGA6 bilgisayar programı kullanıldı. Phylogeny penceresi açılarak Construct/Test Neighbor-joining Tree sekmesi seçildi ve istenilen ağaç kriterleri oluşturularak MEGA formatındaki verilerden filogenetik ağaç oluşturuldu. Filogenetik ağaç oluşturmada mesafe temelli yöntemlerden Neighbour Joining (NJ) yöntemi kullanıldı.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. DNA Ekstraksiyon Çalışmaları

Çalışma materyalinden DNA izolasyon çalışmaları, Doyle ve Doyle (1987) tarafından önerilen CTAB (cetyltrimethylammonium bromide) yöntemine göre yapılmıştır. İzolasyon sonucu elde edilen DNA'lar agaroz-jelde yürütülerek belirlenmiştir. Sonuç olarak PZR (polimeraz zincir reaksiyonu) için gerekli ve yeterli DNA'nın elde edildiği belirlenmiştir.



Şekil 4.1. *Ficus carica* L. 7 tane örneğine ait gDNA'ların agaroz jel görüntüsü

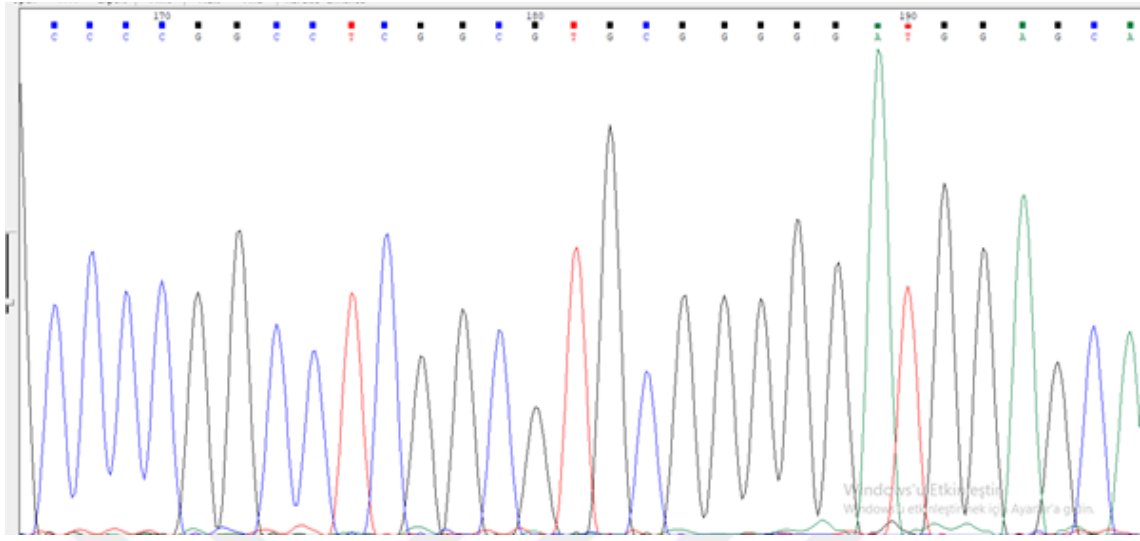
### 4.2. PZR Sonuçları

Ekstraksiyon sonucu elde edilen genomik DNA'ların *trnL-F* bölgelerinin amplifikasyonu amacıyla *trnL-Ff* ve *trnLe* primerleri kullanılmıştır. PZR verimini artırmak ve polimeraz aktivitesini optimum hale getirmek amacıyla reaksiyondaki konsantrasyonu 1 mg/ml olacak şekilde BSA (Bovin serum albümin) eklenmiştir.

### 4.3. Dizileme Analizi

PZR reaksiyonu sonucu amplifiye edilen ürünler dizileme amacıyla MEDSANTEK firmasına gönderilmiştir. PZR ürünleri tek yönlü okutulmuş olup elde

edilen diziler çeşitli programlarla (BioEdit sequencher ve MEGA-X) analiz edilmiştir. (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Ficus carica* L. 2 nolu örneğe ait *trnL-F* bölgesinin kromotogram görüntüsünün bir kısmı

Çalışmada kullanılan bölgelere ait dizi verileri ClustalW programı kullanılarak hizalanmıştır (Şekil 4.3).

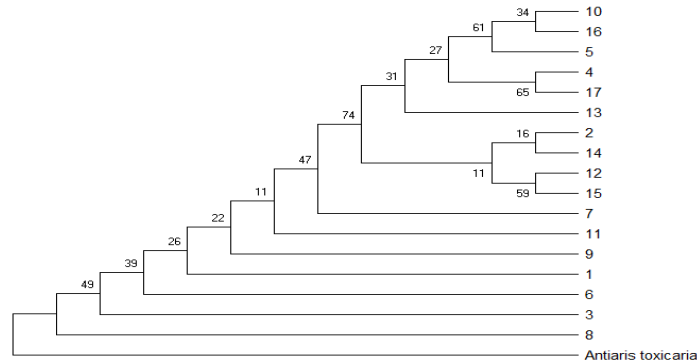
Species/Abbrv					*	*	*	*		*		*	*	*	*		*	*	*	*															
1. 1	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	T	A	T	T	T	T	C	C	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
2. 2	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
3. 3	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
4. 4	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
5. 5	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
6. 6	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
7. 7	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	A	A	T	A	C	G
8. 8	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
9. 9	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	A	A	T	A	C	G
10. 10	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
11. 11	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
12. 12	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
13. 13	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
14. 14	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
15. 15	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
16. 16	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
17. 17	G	G	G	C	T	T	G	T	G	A	T	A	A	G	A	A	A	A	T	T	T	T	T	C	G	C	T	C	A	G	A	T	A	C	G
18. Antiaris_toxicaria	T	A	T	T	C	A	T	T	G	A	T	C	A	A	A	T	C	A	T	T	A	C	T	C	C	A	T	C	A	A	A	T	C	T	G

Şekil 4.3. ClustaIW programında hizalanmış *trnL-F* dizilerinde bir kısmının görüntüsü

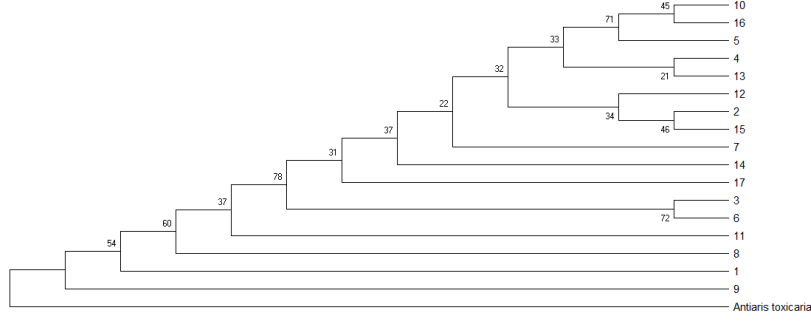
#### 4.4. *trnL-F* Bölgesine Ait Filogenetik Ağaçlar ve Analizi

*trnL-F* bölgesinin ML ve NJ metotlarına dayalı filogenetik ağaçları aynı türe ait bireyleri ayırmada farklı sonuçlar vermiştir. Örneğin NJ metodunda 10, 16, 5, 4 ve 17 nolu genotipler tek bir grupta toplanırken (Şekil 4.4) UPGMA metodunda 10, 16, 5, 4 ve 13 nolu genotipler bir grupta toplanmıştır (Şekil 4.5). NJ metodunda dış grup olarak

kullanılan *antiaris toxicarica* beklenildiği gibi tek başına bir grup oluştururken diğer genotipler kendi aralarında ayrı bir grup oluşturmuşlardır. Benzer şekilde UPGMA metodunda dış grup olarak kullanılan *antiaris toxicarica* tek başına bir grup oluştururken diğer genotipler kendi aralarında bir grup oluşturmuşlardır. Her iki filogenetik ağaçta da aynı lokasyona ait 10,16, 5 ve 4 nolu genotipler başarılı bir şekilde diğerlerinden ayrılırken yine aynı lokasyona ait 13 nolu genotip kullanılan yöntemle göre farklı yerlerde yer almıştır. Bu bağlamda aynı lokasyona ait olan 10,16, 5, 4, ve 13 nolu genotipler UPGMA yönteminde tek bir grupta toplanırken NJ yönteminde 13 nolu genotip farklı bir yerde konumlanmıştır. Benzer şekilde her yöntem sonucu elde edilen ağaç topoğrafyası incelendiğinde dalların farklı bootstrap değerleriyle desteklendiği görülmektedir. Örneğin; UPGMA yönteminde dallar %54 bootstrap değeri ile birbirinden ayrılırken NJ yönteminde bu oran %49 olarak ortaya çıkmaktadır. Bootstrap analizi filogenetik ilişkilerin güvenilirlik derecelerini istatistiksel olarak ortaya koyan çok sayıda analizden biridir. Bu analiz, elde edilen ağaçların dalları üzerinden parsimoni kriteri kullanılarak istatistiksel anlamda en güvenilir dalların belirlenmesinde kullanılmaktadır (Felsenstem, 1985). % 0-100 arasında değişen bootstrap değerleri % 85'ten büyükse çok güçlü, % 70-85 arası güçlü, % 50-70 arası zayıf ve % 50'den küçükse çok zayıf şeklinde tanımlanmaktadır (Kress, 2005).



**Şekil 4.4.** *trnL-F* bölgesinin Neighbour-Joining analizi sonucu oluşan ağacı (Filogenetik ağacın nodlarında yer alan rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir)



**Şekil 4.5.** *trnL-F* bölgesinin UPGMA analizi sonucu oluşan ağacı (Filogenetik ağacın nodlarında yer alan rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir)

Şimdiye kadar DNA barkodlama çalışmaları üzerine yayınlanmış olan metodolojik makaleler daha çok taksonomistlerin bakış açısına göre en uygun verileri sağlayacak olan genom bölgeleri üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Örneğin; hayvanlar aleminde mitokondriyal ait olan stokrom oksidaz alt birim 1 ( COX-1) X 1 in barkodlama çalışmaları için iyi bir aday olduğu düşünülmektedir. Bitkiler aleminde ise mitokondriyal ve kloroplast genomlarının yeterli varyasyonu sağlayacak olan evrimleşme süreçlerinin çok yavaş olmasından dolayı çok daha zordur. Bu durumda taksonomistler için mevcut strateji hem nükleer hem de kloroplast fragmantlerini içeren çeşitli DNA bölgelerini dizilemektir. Yapılan çalışmalarda özellikle vejetatif olarak çoğaltılan çeşitlerin ayırımında rastit dizilerinin etkili olabileceği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da *trnL-F* bölgesi farklı lokasyonlara ait bireylere ayırmada başarılı olmuştur. Ancak bu durum aynı lokasyonlara ait bireylerin ayrılmasında geçerli olmamıştır. Yapılan çalışmalarda plastit DNA'sındaki nükleotit değişim oranının nükleer genoma göre çok düşük olduğu belirtilmiştir. Diğer bir değişle bu diziler tek bir çeşitten elde edilen bütün bireyler için uniform iken, aynı türe ait bütün çeşitlerde aynı olması beklenilmemelidir. Çalışmamızda görülen farklılıklar kısmen bu durumdan kaynaklanabilir. Ayrıca farklı genomlara ait farklı bölgelerin evrimleşme süreçleri ve hızları birbirinden farklılık gösterdiğinden karakterizasyonda kullanılan gen bölgesi önem arz etmektedir. Örneğin; kloroplast genomuna ait olan *trnH-psbA* bölgesi nispeten hızlıca evrimleşen bir bölgedir ve tür seviyesindeki tanımlamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız kloroplast genomuna ait *trnL-F* bölgesinin cins seviyesindeki tanımlamalarda etkili olduğu belirtilmiştir. Kullandığımız gen bölgesinin aynı lokasyonlara ait bireyleri gruplandırmada kullanılan yöntemle göre farklılık göstermesi bu durumdan kaynaklanmış olabilir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 5.1. Sonuçlar

Yapılan Bu tez çalışmasında kullanılan *Ficus carica* L. genotipleri kloroplast genomuna ait *trnL-F* bölgesi kullanılarak karakterize edilmeye çalışılmıştır. Dendrogramların oluşturulmasında mesafe temelli yöntemlerden olan UPGMA ve NJ yöntemleri kullanılmıştır.

Elde edilen filogenetik ağaçlar, kullanılan yöntemler açısından değerlendirildiğinde UPGMA yöntemi ile oluşturulan filogenetik ağacın NJ yöntemine göre farklı lokasyonlardan toplanan genotipleri ayırmada daha başarılı sonuçlar verdiği söylenebilir. Ancak her iki yöntemde de bu lokasyona ait genotipler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, Erüh bölgesinden toplanan genotipler filogenetik ağaçta farklı yerlerde konumlanmışlardır (bu lokasyona ait genotipler kendi içerisinde değerlendirildiğinde).

### 5.2. Öneriler

Yapılan bu tez çalışmasında elde edilen veriler Siirt yöresinden toplanan incir genotiplerinin moleküler düzeyde karşılaştırılması ve karakterize edilmesine olanak tanımıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında farklı lokasyonlardan toplanan örnekler bazı farklılıklarla birbirinden ayrılırken aynı lokasyonlara ait bireyler (özellikle Erüh bölgesi için) farklı şekilde gruplanmışlardır. Çalışmada materyal olarak kullanılan örneklerin tek bir türe ait olduğu düşünüldüğünde farklı gen bölgelerinin kombinasyon halinde kullanılması ya da moleküler karakterizasyona ilave olacak şekilde morfolojik karakterizasyon gibi destekleyici nitelikteki çalışmaların birlikte yürütülmesinin daha sağlıklı sonuçlar vereceği kanaatindeyiz.

## 6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ. ve Yanmaz, R., 2001. Genel Bahçe Bitkileri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 4, Ankara, 369.
- Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N., 2001. İncir Yetiştiriciliği. TÜBİTAK-TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, İzmir, 45-47.
- Aksoy, U., Balci, H.Z. Can, S. Hepaksoy, 2003. Some Significant Results of the Research-Work in Turkey on Fig. *Acta Horticulture*, 605, 173-181.
- Aksoy, U., Zafer, H.C., Meyvacı, B., Şen, F., 2007. Kuru İncir: Türk Sultanları Çekirdeksiz Kuru Üzüm, Kuru İncir ve Kuru Kayısı. *Ege Kuru Meyve ve Mamulleri İhracatçıları Birliği*, 139-143.
- Althoff, D.M., M.A. Gitzendanner, K.A. Segraves, 2007. The Utility of Amplified Fragment Length Polymorphisms in Phylogenetics: A Comparison of Homology within and between Genomes. *Systematic Biology*, 56, 477-484.
- Anonim, 2007. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT), <http://faostat.fao.org> [Ziyaret Tarihi: 03 Eylül 2019].
- Anonim, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT), <http://faostat.fao.org> [Ziyaret Tarihi: 29 Ağustos 2019].
- Anonim, 2018. Bitkisel Ürün Denge Tabloları; Meyveler, Sert Kabuklular ve İçecek Bitkileri Denge Tabloları, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> [Ziyaret Tarihi: 6 Kasım 2019].
- Anonim, 2019. Bitkisel Ürün Denge Tabloları; Meyveler, Sert Kabuklular ve İçecek Bitkileri Denge Tabloları, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> [Ziyaret Tarihi: 13 Kasım 2019].
- Aradhya, K., Stover, E., Velasco, D., Koehmstedt, A., 2010. Genetic structure and differentiation in cultivated fig (*Ficus carica* L.), *Genetica*, 138, 681-694.
- Armstrong, W.P. 2012. Sex determination & lifecycle of *Ficus carica*, *Savoy Agra Press*, Birmingham, 251-254.
- Baldwin, B.G., 1992. Phylogenetic Utility of the Internal Transcribed Spacers of Nuclear Ribosomal DNA in Plants: An Example from the Compositae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Department of Ecology and Evolutionary Biology University of Arizona, 1, 3-16.
- Baldwin, B.G., Sanderson, M.J., Porter, J.M., Wojciechowski, M.F., C.S., C., Donoghue, M.J., 1995. The Its Region of Nuclear Ribosomal DNA: A Valuable Source of Evidence on Angiosperm Phylogeny, *Botanic Garden*, 82 , 247-254.

- Baraket, G., Chatti, K., Saddoud, O., Mars, M., Marrakchi, M., Trifi, M., Amel, S., 2009a. Genetic analysis of Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars using amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers, *Scientia Horticulturae*, 120, 487–492.
- Baraket, G., Olfa, S., Khaleda, C., Messaoud, M., Mohamed, M., Mokhtar, T., Amel, S., 2009b. Sequence analysis of the internal transcribed spacers (ITSs) region of the nuclear ribosomal DNA (nrDNA) in fig cultivars (*Ficus carica* L.), *Scientia Horticulturae*, 120, 34–40.
- Barinova, Y., Dietzl, G., Chen, D., Schnorrer, F., 2007. A Genome-Wide Transgenic RNA Library for Conditional Gene Inactivation in *Drosophila*, *Nature*, 448, 151–156.
- Bornet, B. and Branchard, M., 2001. Nonanchored Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers: reproducible and specific tools for genome fingerprinting. *Plant Molecular Biology Report*, 19, 209-215.
- Cabrita, L., Aksoy, U., Hepaksoy, S., Leita, J., 2001. Suitability of isozyme, RAPD and AFLP markers to assess genetic differences and relatedness among fig (*Ficus carica* L.) clones, *Scientia Horticulturae*, 87, 261-273.
- Chatti, K., Baraket, G., Abdelkerim, A.B., Saddoud, O., Trifi, M., Salhi, A., 2010. Development of Molecular Tools for Characterization and Genetic Diversity Analysis in Tunisian Fig (*Ficus carica*) Cultivars, *Biochem Genet*, 48, 789–806.
- Ciarmiello, F., Piccirillo, P., Carillo, P., De Luca, A., Woodrow, P., 2015. Determination of the genetic relatedness of fig (*Ficus carica* L.) accessions using RAPD fingerprint and their agro-morphological characterization, *South African Journal of Botany*, 97, 40-47.
- Çalışkan, O. and Polat, C., 2012. Morphological Diversity among Fig (*Ficus carica* L.) Accessions Sampled from The Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Agriculture*, 36, 179-193.
- Demir, İ., 1990. Genel Bitki Islahı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 496, 366-368.
- Doyle, J. J. and Doyle J. L., 1987. A Rapid DNA Isolation Procedure from Small Quantities of Fresh Leaf Tissues. *Phytochem Bull*, 19, 11-15.
- Essid, A., Aljane, F., Ferchichi, A., Hormaza, J., 2015. Analysis of genetic diversity of Tunisian caprifig (*Ficus carica* L.) accessions using simple sequence repeat (SSR) markers, *Hereditas*, 152, 1-7.
- Ferguson, L., Michailides, T.J., Shorey, H.H., 1990. The California Fig Industry. *Horticultural Reviews*, 12, 409-419.
- Flaishman, M.A., Rodov, V., Stover, E., 2008. The Fig: Botany, Horticulture, and Breeding. *Horticultural Reviews*, 34, 113-197.



- Giraldo, E., Viruel, M.A., López, M., Hormaza, J. I., 2005. Characterisation and Cross-Species Transferability of Microsatellites in The Common Fig (*Ficus carica* L.), *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(2), 217-224.
- Gu, J., Xia, X., Yan, P., Liu, H., Reynolds, B., Fanning, E., 2003. Cell Cycle-dependent Regulation of a Human DNA Helicase That Localizes in DNA Damage Foci, *Molecular Biology of the Cell*, 15, 7-16.
- Gül, S. ve Zümreoğlu, S., 1975. Ege Bölgesi Cerambycidae Türleri, Taksonomileri Konukçuları ve Yayılış Alanları Üzerinde Araştırmalar. *T.C Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi Yayınları*, 28, 208.
- Hall, A. and Ballantyne, J., 2001. The Development of a Panel of Y Chromosome Markers for Forensic Use. *American Academy Of Forensic Sciences*, 7, 74-86.
- Henry, O., 2009. Tombes De Carie Architecture Funéraire Et Culture Carienne, *J&C*, Rennes, 14-15.
- Ikegami, H., Hirashima, K., Nakahara, T., 2009. Analysis of Genetic Diversity among European and Asian Fig Varieties (*Ficus carica* L.) Using ISSR, RAPD and SSR Markers Biotechnology Division, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56, 201-209.
- Iezzoni, A., Brettin, T., 1997. Utilization of molecular genetics in cherry, *International Agriculture*, 468, 53-62.
- İlgin, M., 1995. Kahramanmaraş Bölgesinde İncir Seleksiyonu ve Selekte Edilen Bazı Önemli Tiplerin Meyve Doğuşları ve Döllenme Biyolojileri Üzerinde Çalışmalar. Doktora Tezi (Basılmamış), *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 211-216.
- İlgin, M., Ergenoğlu, F., Çağlar, S., 2007. Viability, Germination and Amount of Pollen in Selected Caprifig Types. *Pakistan Journal of Botany*, 39(1), 9-14.
- Işın, F., Armağan, G., Çukur, T., Çobanoğlu, F., 2004. Dünya Ticaret Örgütü Anlaşmaları Çerçevesinde Avrupa Birliği ile Gümrük Birliği ve Olası Tam Üyelik Açısından Türkiye Taze ve Kuru İncir Dış Satım Olanakları Üzerine bir Araştırma, 1, *Aydın Güçbirliği Yayınları*, Aydın, 15-16.
- John, J.C., Oliveria, J.F., Jiang, Y., Kelly, R., Salah, R., 2010. Mitochondrial DNA Transmission, Replication and Inheritance: A Journey from The Gamete through The Embryo and into Offspring and Embryonic Stem Cells. *Human Reproduction Update*, 16 (4), 488-509.
- Joshi, S.P., Gupta, V.S., Aggarwal, R.K., Ranjekar, P.K., Brar, D.S., 2000. Genetic Diversity and Phylogenetic Relationship as Revealed by Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) Polymorphism in The Genus *Oryza*, *Genetic*, 100, 1311-1320.
- Kabasakal, A., 1990. İncir Yetiştiriciliği. *TAV Yayınları*, Yalova, 48-49.

- Kaşka, N., Küden, A.B., Küden, A., Çetiner, S., 1990. Ege Bölgesi İncirleri ile Çukurova Bölgesinden Selekte Edilen İncirlerin Adana'ya Adaptasyonu Üzerinde Çalışmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4, 77-86.
- Karaca, M., İnce, A., Elmasulu, S., Onus, A.N., Turgut, K., 2005. Coisolation of Genomic and Organelle DNAs from 15 Genera and 31 Species of Plants, *Analytical Biochemistry*, 343, 353–355.
- Kartavtsev, Y.P., Park, T.J., Vinnikov, K.A., 2005. Cytochrome *b* (*Cyt-b*) gene sequence analysis in six flatfish species (*Teleostei, Pleuronectidae*), with phylogenetic and taxonomic insights, *Marine Biology*, 152, 757.
- Khadari, B., Lashermes, P., Kjellberg, F., 1995. RAPD Fingerprints for Identification and Genetic Characterization of Fig (*Ficus Carica* L.) Genotypes, *J. Genetic & Breed*, 49, 77-86.
- Khadari, B., Oukabli, A., Ater, M., Mamouni, A., Roger, J.P., Kjellberg, F., 2005. Molecular Characterization of Moroccan Fig Germplasm Using Intersimple Sequence Repeat and Simple Sequence Repeat Markers To Establish A Reference Collection, *Hort Science*, 40(1), 29-32.
- Konieczny, A. and Ausubel, F.M., 1993. Procedure for Mapping Arabidopsis Mutations Using Codominant Ecotype-Specific PCR-based Markers, *Plant J*, 4, 403–410.
- Kress, W. J., L. M. Prince, and K. J. Williams. 2002. The Phylogeny and a New Classification of The Gingers (*Zingiberaceae*): Evidence from Molecular Data, *American Journal Botany*, 89, 1682–1696.
- Lin, T., Lin, Y., Ishiki, K., 2005. Genetic Diversity of Dimocarpus Longan in China Revealed by Aflp Markers and Partial Rbcl Gene Sequences, *Scientia Horticulturae*, 103(4), 489-494.
- Mian, M.A.R., Hopkins, A.A., Zwonitzer, J.C., 2002. Determination of Genetic Diversity in Tall Fescue with AFLP Markers. *Crop Science*, 42, 944–950.
- Mishmar, D., Ruiz-Pesini, E., Mondragon-Palomino, M., Procaccio, V., Gaut, B., Wallace, D.C., 2006. Adaptive Selection of Mitochondrial Complex I Subunits During Primate Radiation, *Gene*, 378(11), 111-119.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Adana, 128-135.
- Özen, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Tan, N., Ertan, B., Şahin, B., Konak, R., Doğan, Ö., Tutmuş, E., Kösoğlu, İ., Şahin, N., Özkan, R., 2007. İncir Yetiştiriciliği, *TAGEM*, Erbeyli, 36-43.
- Özörgücü, B., Gemici, Y., Türkan, İ., 1991. Karşılaştırmalı Bitki Anatomisi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları*, 129, 24-38.

- Papadopoulou, K., Ehaliotis, C., Tourna, M., Kastanis, P., Karydis, I., Zervakis, G., 2002. Genetic relatedness among dioecious *Ficus Carica* L. cultivars by random amplified polymorphic DNA analysis, and evaluation of agronomic and morphological characters, *Genetica*, 114, 183–194.
- Parsons, J. and Marcer, N., 2005. In Osteopathy, *Scientia Horticulturae*, 48, 98-103.
- Petersan, C.F. and Brockemeyer, E.W., 1953. The Antifungal Activity of An Aqueous Extract of Osage Orange Wood, *Pharmacy Science Supply of Public*, 125, 303-310.
- Podgornik, M., Vuk, I., Vrhovnik, I., Mavsar, D.B., 2010. A Survey and Morphological Evaluation of Fig (*Ficus Carica* L.) Genetic Resources From Slovenia, *Scientia Horticulturae*, 125(3), 380-389.
- Powell, W. and Waugh R., 1996. Diversity and Genetic Differentiation Among Populations of Indian and Kenyan Tea (*Camellia sinensis* ) Revealed by AFLP Markers, *Theoretical and Applied Genetics*, 94, 255–263.
- Rafalski, J.A. and Tingey, S.V., 1993. Genetic Analysis Using RAPD Markers Methods, *Enzymol*, 218, 704- 740.
- Rasmussen, H.B., 2012. Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis of PZR Amplified Fragments (PZR-RFLP) and Gel Electrophoresis - Valuable Tool for Genotyping and Genetic Fingerprinting, *Dr. Sameh Magdeldin (Ed.)*, 315-334.
- Reddy, M.V.B., Angers, P., Gosslin, A., Arul, J., 1998. Characterisation and Use of Essential Oil from *Thymus Vulgaris* against *Botrytis Cinerea* and *Rhizopus Stolonifer* in Strawberry Fruits, *Phytochemistry*, 47, 1515- 1520.
- Ridout, C.R. and Donini, P., 1999. Use of AFLP in Cereals Research, *Trends in Plant Science*, 4, 76-79.
- Quandt, D., Müller, K., Stech, M., Frahm, J.P., Frey, W., Hilu, K.W., Borsch, T., 2004. Molecular Evolution of the Chloroplast TRNL-F region in Land Plants, *Monographs*, 98, 13- 37.
- Sadder, M. and Ateyyeh, A., 2006. Molecular assessment of polymorphism among local Jordanian genotypes of the common fig (*Ficus carica* L.), *Scientia Horticulturae*, 107, 347–351.
- Saddoud, O., Baraket, G., Chatti, K., Chatti, M., Trifi, M., Marrakchi, A., Salhi, M., 2008. Morphological Variability of Fig (*Ficus Carica* L.) Cultivars, *International Journal of Fruit Science*, 8(1), 35-36.
- Saski, C., Lee, S., Daniell, H., 2005. Complete Chloroplast Genome Sequence of *Glycine max* and Comparative Analyses with other Legume Genomes, *Plant Molecular Biology*, 59, 309–322.

- Small, R.L., Cronn, R.C., Wendel, J.F., 2004. Use of Nuclear Genes for Phylogeny Reconstruction in Plants, *Australian Systematic Botany*, 17, 145-170.
- Sternburg, G., 1989. Osage Orange (*Maclura pomifera* (Raf.) Schneider): Species Character, 6, *Illinois Department of Conservation*, Springfield, 1-6.
- Storey, W.B., 1975. Advances in Fruit Breeding, *Purdue University Press*, 41, 568-589.
- Sucu, İ., 1989. Ege Bölgesi Halk İlaçları, *Türk Halk Hekimliği Sempozyumu Bildirileri*, Ankara, 76-81.
- Sunyaev, R., 1973. Morphological Informations about Fig (*Ficus carica* L.), *A&A*, 24, 337-340.
- Stover, E., Aradhya, M., Ferguson, L., Crisosto, C.H., 2007. The Fig: Overview of an Ancient Fruit. *HortScience*, 42(5), 1083-1087.
- Şen, F., 2009. Besin ve Sağlık Deposu Kuru İncir, *Hasad Gıda Dergisi*, 290, 26-29.
- Tanrıver, E., Küden, A. B. ve Kaşka, N., 1995. Çukurova Bölgesinde Erkek ve Dişi incirlerde Meyve Doğuşlarının ve İyilop Ürünlerinin Döllenme İsteklerinin Araştırılması, *Doğa Dergisi*, 22, 13-14.
- Tanrısever, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 1998. Anatomical Characterization of Sarılop (*Calimyrna*) Fig Cultivar in Pictures, *Acta Horticulture*, 84, 480-487.
- Tanksley, S.D., Ganai, M.V., Prince, J.P., Vicente, M.C., Bonierbale, M.W., Broun, P., Fulton, T.M., Giovannoni, J.J., Grandillo, S., Martin, G.B., Messequer, R., 1992. High Density Molecular Maps of The Tomato and Potato Genomes, *Genetics*, 132, 1141- 1160.
- Wallace, D.C., Brown, M.D., Lott, M.T., 1999. Mitochondrial DNA Variation in Human Evolution and Disease, *Gene*, 238(1), 211-236.
- Wallace, D.C., 2000. Mitochondrial Defects in Cardiomyopathy and Neuromuscular Disease, *Hearth*, 139, 70-74.
- Watson, L. and Dallwitz, M.J., 2004. The Families of Flowering Plants, *Academic Science*, 89, 36-49.
- Weiland, J.J. and Yu, M.H., 2003. A Cleaved Amplified Polymorphic Sequence (CAPS) Marker Associated with Root-Knot Nematode Resistance in Sugarbeet. *Crop Science*, 43, 814-881.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990. Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics, *Berkeley, California*, 74, 136.

- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., Tingey, S.V., 1990. DNA Polimorphism Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers, *Nucleic Acids Research*, 18, 6531-6535.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., 1995. AFLP: A New Technique for DNA Fingerprinting. *Nucleic Acids Research*, 23, 4407-4414.
- Yıldırım, A., Bardakçı, B., Karataş, M., Tanyolaç, B., 2007. İncirin Çeşitli Gen Kaynakları, *Moleküler Biyoloji Nobel Yayın ve Dağıtım*, Ankara, 155-163.
- Zavodna, M., Arens, P., Van Dijk, P., Vosman, B., 2005. Development and Characterization of Microsatellite Markers for Two Dioecious *Ficus* Species, *Molecular Ecology Notes*, 5, 355–357.



## EKLER

### EK-1 Çalışılan Türlerin *Trn1-F* Bölgesine Ait Diziler

*Ficus carica* 1

AGACTTTGTCACTTTCAGTACAGTACGAGTAAAAAATGAGTTTTTAATTATTCAAATT  
TAAGATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTAATATAGATCGCGGG  
CTTGTGATAAGGAAATATTTTCCCTCAGATACGTTTGTAAATTAGAATGAACAGAAAGA  
TAACGAATTTTGAACCGCTGACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGAATCCATG  
GGCCTTTTTGGGGAAGAGGGACTTGAACCAGTTTTAAGGGACCACTAAGAAAAGAAAA  
G

*Ficus carica* 2

CGGAAATTTTCGCAAAGTGCTTGACCCGGGCCTTAGATAGAGAATTTCTTGGATACTT  
ACAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTA  
TTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATA  
GATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAA  
TGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAA  
TTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCATA

*Ficus carica* 3

CGAGGGGGGGGGGGCCTTTGATAAGAGAATTTCTTGGATATTGCAAAAAAAGACTTT  
TGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACAT  
TGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTG  
TGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGAT  
AACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAAT  
GGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCAA

*Ficus carica* 4

CTTTTTAAAGGGTGTGACCGCCATCCCTTACGCACCATCCTCATTTTAATATAGGACTT  
GGGTCTATGTCAATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGCCTTGTT  
GGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAA  
AATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTT  
GTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATAC  
GTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAG  
AAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAA  
CCATATTTGAACTGGTGACTCGGGGGATAGAGGGACTTGAACCATATTTGCACTGGTGA  
CACGAGGGATAAAGGGACTTGAACCATGTTTGAAGTGGGGCAGAGGAGTGGAGGGGG  
GGGGCGGGTGGGGAGAGGGGGCGGGG

*Ficus carica* 5

CCCATATTTGAACTGGTGACACGAGGGACTTAGGCACTAGCCTCATTTTTTGTATAGGAG  
TTGGGTCGATGTCAATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGCCTTG  
TTGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAAT  
AAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCAT  
TTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGAT  
ACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATG

AGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTG  
AACCATATT

*Ficus carica* 6

CCCATATTTGAACTGGTGACACGAGGGACTTAGGCACTAGCCTCATTTTTGTATAGGAG  
TTGGGTCGATGTCAATTA AAAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGCCTTG  
TTGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAAT  
AAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCAT  
TTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGAT  
ACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATG  
AGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTG  
AACCATATT

*Ficus carica* 7

GCCTTTGGAGGGGGGAGGGGCCTTTGATAGGAATTTCTTGGGATCTTACAAAAAAGA  
ACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTA  
ACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGG  
CTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAA  
AGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATC  
AAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCATA

*Ficus carica* 8

AAATTATTTTTATAAAATTAATTGCCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATAT  
TCATTTGTACGTCTTTCATAAGATCACAGGGGTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCA  
AATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAA  
ATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGAC  
TTGAACCA

*Ficus carica* 9

TAGAAGGGGGGCGAATAGGGGAATTTAAAAAGGTGGGGGGCCAGGCCAAAAATGGAAT  
TTCTTGGAACTTCAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAA  
TTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGT  
CTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGT  
AAAATTAGAATGAACGAAAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTA  
AAATAGGTAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCAGG

*Ficus carica* 10

CGGGAACCAATATTGAACGGTGTGACACAAGGGCACTTAAGGCACCTGCCTCATTTTTAA  
TATAGGACTTGGGTCTATGTCAATTA AAAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCC  
AGGCCTTGTGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTA  
CGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAG  
ATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTC  
GCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTA  
ACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGA  
GGGACTTGAACCATATT

*Ficus carica* 11

TATGAAAAACAATTTAGGGATTTCTTTACTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCAT  
CTCATCCCCGGGCTTGTGAAAAGAAAAAAATTTTCGCTCAGATACGTTAGCAAATTA  
AATAGAACGAAAAATATAACAAATTTTGAACCCCTAACGAAATGAGAAGGAAGGATAAA  
TAATTAGGGAATCCAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCA

*Ficus carica* 12

CAACAGGTCCCCTTTAGGGGGACGGGGCCTCATTTTTATATTGGAGTTGGGTCTATGTC  
AATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGCCTTGTGGAATTTCTTG  
GATCTTCAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAATTTTT  
AATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTC  
ATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAAAT  
TAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGATA  
AATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCATA

*Ficus carica* 13

TAAAGCAAATTTGCAGGGCAGGCCTTTTTACTTGGGCCGAGGGCCTTAGGACCGGCCTC  
ATTTTTGTATAGGACTTGGGTCTATGTCAATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGT  
CTTATCCGGGCCTTGTGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAG  
TACAGTACGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTT  
CTCAAAGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAA  
GATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGA  
ACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGG  
GGATAGAGGGACTTGAACCATATT

*Ficus carica* 14

CAGGTTAAAAATTGGACTGGGTGACCGAGGGATAGAGGGACTTGAATCATTTTTGTATA  
GGGCTTGGGTCTATGTCAATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGC  
CTTGTGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAG  
TAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGT  
TCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTC  
AGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGA  
GATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGA  
CTTGAACCA

*Ficus carica* 15

ATTGGGGGGGGGAGGGCCTTTTTACTGGTGAACGAGGGCTTTGGAACTTGCCGCATTTT  
TGTATTGGAGTTGGGTCTATGTCAATTA AAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTAT  
CCGGGCCTTGTAGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAG  
TACGAGTAATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAA  
AGATGTTTCATTTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTT  
TCGCTCAGATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGC  
TAACGAAATGAGAAGGTAGGATAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATA  
GAGGGACTTGAACCATGTCGATGGG



*Ficus carica* 16

CGGGGGCACGAAGGGCACTTAGGGACCTTCCTCATTTTAGTATAGGAGTTGGGTCTATG  
TCAATTAAAAAGACGAAAGGGGAATTGCAAAGTCTTATCCAGGCCTTGTTGGAATTTCT  
TGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGTAATAAAATGAATTT  
TTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTTTCAATTTGTACGTCTT  
TCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCAGATACGTTTGTAAA  
ATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAAATGAGAAGGTAGGA  
TAAATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGGACTTGAACCATATT

*Ficus carica* 17

AGTTCCAAATTTTCAATAGGGTGACCGAGTGCCTTAAACACCTGCCTCATTTTTTTTATT  
GGAGTTGCGTCTATGTCAATTAATAGACGAAAGGGGAATTGGAAGTCTTATCCAGGCC  
TTGATGGAATTTCTTGGATCTTCAAAAAAAGACTTTGTAAGTTTCAGTACAGTACGAGT  
AATAAAATGAATTTTTAATTATTCAAATTTAACATTGGGATTCCTTTCTCAAAGATGTT  
CATTGTACGTCTTTCATATAGATCACAGGGCTTGTGATAAGAAAAAGATTTTCGCTCA  
GATACGTTTGTAAAATTAGAATGAACGAGAAAGATAACGAATTTTGAACCGCTAACGAA  
ATGAGAAGGGTGAGAGGGGATAATTAGGGAATCAAATGGGCCTTTTTGGGGATAGAGGG  
ACTTGAACCA

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Bahar ÖZDEMİR  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Siirt 03.04.1989  
**Telefon** : 539-5519907  
**E-posta** : bhrozdemir.1907@gmail.com

### EĞİTİM

<b>Derece</b>	<b>Adı, İlçe, İl</b>	<b>Bitirme Yılı</b>
Lise	: Siirt Lisesi	2006
Üniversite	: Harran Üniversitesi	2014
Yüksek Lisans	: Siirt Üniversitesi	2019