

**PARMAK DUTLARIN (*Morus laevigata*)
FENOLOJİK, POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ve OLGUNLAŞMA ESNASINDAKİ
FİTOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİ**

İlker POLAT

**Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN**

**2013
Her hakkı saklıdır**

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Y. LİSANS TEZİ

PARMAK DUTLARIN (*Morus laevigata*)
FENOLOJİK, POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ve OLGUNLAŞMA ESNASINDAKİ
FİTOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİ

İlker POLAT

TOKAT
2013

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN danışmanlığında, İlker POLAT tarafından hazırlanan bu çalışma 29/03/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Kenan YILDIZ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

İmza :

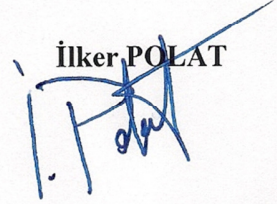
Yukarıdaki sonucu onaylarım



TEZ BEYANI

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.

İlker POLAT



ÖZET

Y. Lisans Tezi

PARMAK DUTLARIN (*Morus laevigata*)
FENOLOJİK, POMOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ve OLGUNLAŞMA ESNASINDAKİ
FİTOKİMYASAL DEĞİŞİMLERİ

İlker POLAT

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN

Antosiyaninlerce zengin, meyve ve sebzelerin tüketimi hızla artmaktadır. Bu özelliği ile parmak dut, albenisi yüksek, uzun, iri, kırmızı-siyah meyveleri tüketici tarafından beğenilerek tüketilen, özellikle son yıllarda üretimi yayılan, değişik bölgelerimizde yetiştirilmeye başlayan bir dut türüdür. Bu çalışma ile önemli özellikleriyle ön plana çıkan parmak dut türünün fenolojik, pomolojik ve fitokimyasal özelliklerinin incelenmesi ve içerdiği fitokimyasalların pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunlaşma safhaları boyunca değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Pomolojik analizlerde meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, meyve sap uzunluğu, asitlik ve SÇKM miktarı, fitokimyasal analizlerde ise meyvelerin antosiyanin, toplam fenolik ve antioksidan kapasitesi değerleri incelenmiştir. Ayrıca, fenolojik gözlemler belirlenen altı farklı dönemde alınmıştır. Elde edilen sonuçlarda, olgun parmak dut meyvelerinin ortalama ağırlığı 4,95 g, SÇKM miktarı %9,15 ve meyve asitliği %1,25 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, parmak dutun SÇKM miktarının beyaz, kırmızı ve karaduttan daha düşük olduğunu, meyve asitliğinin ise beyaz duttan daha fazla, ancak karaduttan daha az olduğunu belirlemiştir. Parmak dutlardaki toplam fenolik miktarı 1358,8 µg GAE/g ta ve antosiyanin miktarı 925,6 µg siy-3-glk/g ta olarak belirlenmiştir. FRAP ve TEAC yöntemleri ile yapılan antioksidan kapasitesi 12,3 ve 13,1 µmol TE/g ta şeklinde tespit edilmiştir. Meyveler olgunlaştıkça toplam fenolik, antosiyanin miktarı ve antioksidan kapasitesi hızla artmıştır. Özellikle pembe olumdan kırmızı oluma geçerken hızlı artışlar gözlenmiştir. Ayrıca diğer kırmızı meyvelerle ve antosiyanin içeren dutlarla karşılaştırıldığında parmak dutların antosiyanin içeriğinin yüksek olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, yapılacak olan ıslah ve farmakolojik çalışmalara ışık tutması açısından önemli bulunmuştur.

2013, 45 sayfa

Anahtar kelimeler: Antosiyanin, antioksidan, dut, fenolik maddeler, kırmızı meyveler

ABSTRACT

Ms Thesis

PHENOLOGICAL and POMOLOGICAL CHARACTERISTICS of (*Morus laevigata*) and PHYTOCHEMICAL CHANGES DURING MATURATION

İlker POLAT

Gaziosmanpaşa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÖZGEN

Consumption of anthocyanins rich fruit and vegetables is growing rapidly. With this feature, the finger mulberry with its highly attractive, long, large, red-black appearance gained consumers attention and finger mulberry productions is expanding different regions of Turkey. The aim this study is to investigate phenological, pomological and phytochemical properties of finger mulberry and examine phytochemical changes during pink, red, red-black and black stage of fruit maturity. Fruit width, length, fruit weight, fruit stalk length, acidity and soluble solid content (TSS), were examined as pomological analyses and fruit anthocyanins, total phenolics, and antioxidant capacity were examined as phytochemical analyses. Also, phenological observation made at six different defined stages. The results of the study exhibited that average weight of mature fruits, TSS content and fruit acidity was 4,95 g, 9,15% and 1,25% respectively. These results suggest that TSS content of finger mulberry has less than white, black and red mulberry and its fruit acidity is lower than black mulberry but higher than black mulberry. The amount of total phenolic and anthocyanin content was 1358,8 µg GAE/g ta and 925,6 µg cy-3-gluc/g fw respectively. The antioxidant capacity determined by FRAP and TEAC methods was 12,3 ve 13,1 µmol TE/g fw. As fruit matures, total phenolics, anthocyanins content and antioxidant capacity increased rapidly. Especially, dramatic increase was observed when fruits turn from pink to red stage. In addition, anthocyanin content of finger mulberry was found to be very high when compared to other red fruits and berries. The results of the present study may be important to guide the future breeding and pharmacological studies.

2013, 45 pages

Key words: Anthocyanins, antioxidant, mulberry, phenolics, red fruits

ÖNSÖZ

Tezin hazırlanmasında büyük bir özveri göstererek, çalışmamın her aşamasında tecrübelerinden, bilgilerinden faydalandığım ve desteğini aldığım sayın hocam Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN'e, yazım aşamasında ve laboratuvar çalışmalarında büyük bir fedakârlıkla yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Onur SARAÇOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, hayatım boyunca attığım her adımda, çalışmalarımın her aşamasında benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen ve manevi desteğini gördüğüm aileme teşekkür ederim.

Bu araştırmanın yürütülmesi ve gerçekleştirilmesinde bizlere ekonomik destek sağlayan Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP komisyonuna teşekkürü bir borç bilirim.

İlker POLAT

Mart-2013

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. MATERYAL.....	18
3.2. YÖNTEM.....	21
3.2.1. Fenolojik Gözlemler.....	21
3.2.2. Pomolojik Analizler.....	23
3.2.2.1. Meyve Eni ve Boyu.....	23
3.2.2.2. Meyve Sapı Uzunluğu.....	23
3.2.2.3. Meyve Ağırlığı.....	23
3.2.2.4. Titre Edilebilir Asit Oranı (%) ve pH Değeri.....	23
3.2.2.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM).....	23
3.2.2.6. Meyve Rengi Tayini.....	24
3.3. FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLER.....	26
3.3.1. Örneklerin Hazırlığı.....	26
3.3.2. Toplam Fenol Tayini.....	26
3.3.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi Tayini.....	26
3.3.4. Toplam Antosiyanin Tayini.....	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	29
4.1. Fenolojik Gözlemler.....	29
4.2. Pomolojik Özellikler.....	30
4.3. Fitokimyasal Özellikler.....	35

5. SONUÇ.....	38
KAYNAKLAR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	45

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
nm	Nanometre
N	Normalite
mM	Milimolar
mmol	Milimol
µg	Mikrogram
µmol	Mikromol
µL	Mikrolitre
Kısaltmalar	Açıklama
ABTS	2,2'-Azinobis 3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonik Asit
CE	Catechin (kateşin) Eşdeğeri
DW	Dry Weight
DPPH	2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil
FC	Folin Ciocalteu
FW	Fresh Weight
FRAP	Demir İndirgenme Antioksidan Kapasitesi
HPLC	Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
QE	Quercetin (kuersetin) Eşdeğeri
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
siy-3-glk	Siyanidin 3 Glikozit
Troloks	6-Hidroksil-2,5,7,8-Tetrametil Kroman-2-Karboksilik Asit
TEAC	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi
TE	Troloks Eşdeğeri
TA	Toplam Asitlik
TF	Toplam Fenolik
TMA	Toplam Monomerik Antosiyanin
TPTZ	[2,4,6-Tris(2-Pyridyl)-1,3,5-Triazine]

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Dut türlerinin (<i>Morus</i> spp.) dünya üzerinde göstermiş olduğu dağılım ve yaygın olarak bulunduğu bölgeler.....	2
Şekil 1.2.	Dişi (A) ve erkek (B) dut çiçekleri.....	4
Şekil 1.3.	Aynı ağaç üzerinde bulunan değişik olgunluk safhalarındaki parmak dut meyveleri.....	12
Şekil 3.1.	Dut koleksiyon bahçesindeki altı yaşındaki parmak dut ağaçlarının görünümü.....	19
Şekil 3.2.	Çalışmada kullanılan pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki meyvelerin görünümü.....	19
Şekil 3.3.	Çalışmada kullanılan pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki parmak dut meyvelerinin görünümü.....	20
Şekil 3.4.	Çalışmada kullanılan parmak dut ağaçlarının altı farklı fenolojik safhadaki genel görünümü.....	22
Şekil 3.5.	Kromametre renk değer eksenleri: L*(parlaklık), a*(kırmızı/yeşil), b*(sarı/mavi).....	24
Şekil 3.6.	Çalışmada kullanılan parmak dut meyvelerinin pomolojik ölçüm çalışmaları esnasındaki görüntüleri.....	25
Şekil 3.7.	Spektrofotometrede FRAP analizi için 593 nm dalga boyunda absorbansı ölçülen dut meyve ekstraktları.....	27
Şekil 3.8.	Spektrofotometrede TEAC analizi için 734 nm dalga boyunda ölçülen örnekler.....	27

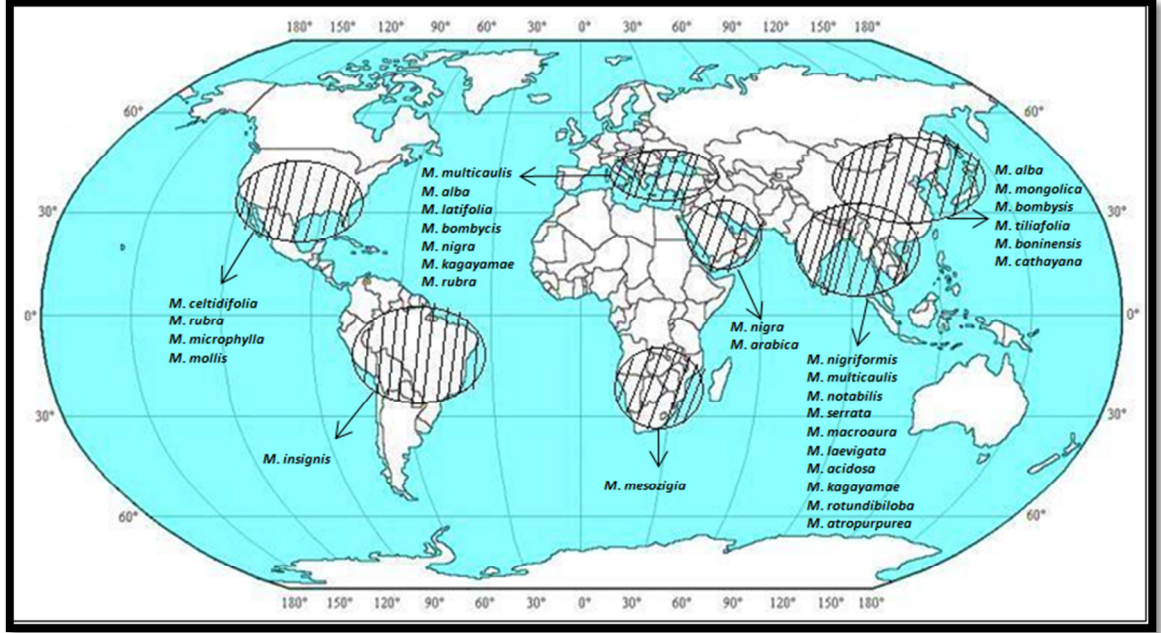
ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Dört farklı olgunluk safhasında hasat edilen meyvelerin özellikleri.....	18
Çizelge 3.2.	Parmak dut ağaçlarının fenolojik dönemleri.....	21
Çizelge 4.1.	Parmak dut ağaçlarının 2011 ve 2012 yıllarında Tokattaki fenolojik gözlem dönemleri.....	29
Çizelge 4.2.	Parmak dut meyvelerinin pomolojik özellikleri.....	31
Çizelge 4.3.	Parmak dut meyvelerinin renk değerleri: L* (parlaklık), a* (kırmızı/yeşil), b* (sarı/mavi).....	34
Çizelge 4.4.	Parmak dut meyvelerinin içerdikleri toplam fenolik (TF), toplam antosiyanin (TMA) ve antioksidan kapasitesi (TEAC ve FRAP) değerleri.....	36

1. GİRİŞ

Son yıllarda önemi anlaşılmaya başlayan, gerek tıbbi alanlarda gerekse doğal ürün olması açısından aranılan bir meyve olan dut, *Urticales* takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine dâhildir (De Candolle, 1967). Asya kıtasının batı ve güneydoğu kısımları, Güney Avrupa, Kuzey Amerika'nın güneyi, Güney Amerika'nın kuzeybatısı ve Afrika'nın bazı bölümleri başta olmak üzere, dünyanın pek çok kısmında duta yaygın olarak rastlanmaktadır (Datta, 2002). Dutun dünya üzerinde bilinen birçok türü vardır. Nitekim farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda dutun tür sayısı değişik şekillerde yorumlanmıştır. Freeman (1978)'a göre *Morus* cinsi içinde 12 farklı tür bulunduğu, diğer taraftan bu cins içine giren tür sayısı, Huo (2002) tarafından 14, Martin ve ark. (2002) tarafından 30'dan fazla, Datta (2002) ise 68 olarak bildirmektedirler. Bu türlerden dünyada yaygın olarak 10-12 türün yetiştiği kabul edilmektedir. Bunlar: Karadut (*Morus nigra*), Beyaz dut (*Morus alba*), Çin dutu (*Morus australis*), Afrika dutu (*Morus mesozygia*), Moğol dutu (*Morus mongolica*), Teksas dutu (*Morus microphylla*), Kırmızı dut (*Morus rubra*), Himalaya dutu (*Morus serrata*), Ihlamur yapraklı dut (*Morus tiliaefolia*), *Morus trilobata*, *Morus cathayana*, *Morus liboensis*, *Morus notabilis* olarak sıralanabilir. Bununla birlikte, en çok rastlanan ve yetiştiriciliği yapılan türler, *Morus alba* (beyaz dut), *Morus nigra* (kara dut) ve *Morus rubra* (kırmızı dut)'dır (De Candolle, 1967). Dut, güney yarım kürenin tropik bölgelerinden kuzey yarımkürenin subtropik bölgelerine kadar farklı sıcaklıklarda ve çok çeşitli iklim, topografik ve toprak şartlarında yetişebilir. Ayrıca deniz seviyesinden çok yükseklerle kadar geniş bir alana yayılmıştır (Ercişli ve Orhan, 2006). *M. alba*'nın anavatanı Çin, Japonya, Tayland, Malezya ve Birmanya, *M. nigra*'nın Türkiye, İran, Arabistan, Rusya'nın Güney Asya'da bulunan kısımları ve Suriye, *M. rubra*'nın ise Kuzey Amerika olarak kabul edilmektedir (Bellini ve ark., 2000; Erdoğan, 2003; Doymaz, 2004). Vijayan ve ark. (2004) dutun orijininin Himalayalar olduğunu savunmaktadır. Vavilov (1926)'a göre ise, dutun gen merkezi Doğu Çin, Kore ve Japonya'yı içine alan Çin-Japonya'dır. Şu anda *Morus* türleri 50⁰ kuzey ve 10⁰ güney enlemleri arasındaki Asya ve Japonya'nın Güneydoğu uç kesimleri, Endonezya'da Jawa ve Sumatra adaları, Arabistan'ın güneydoğusundaki Oman bölgesi, Kafkasya, İran ve

Batı Asya, Batı Afrika ve Kuzey ve Güney Amerika'yı içeren ılıman ve nemli bölgelerde yetişmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Dut türlerinin (*Morus* spp.) dünya üzerinde göstermiş olduğu dağılım ve yaygın olarak bulunduğu bölgeler

Türkiye’de Dut Yetiştiriciliği

Ülkemizde doğal genetik kaynağı sınırlarında olduğu dut, sevilerek tüketilen bir meyvedir. Ancak diğer bazı ülkelerde olduğu gibi henüz kültüre alınmış bir meyve türü değildir. Fakat her bölgenin uzun yıllardır üzerine aşılana veya klon olarak çoğaltılan kendi yerel genotipleri vardır (Ercişli ve Orhan, 2008). Özellikle kurağa, sıcağa, nispeten soğuğa, hastalık ve zararlılara dayanımı yetiştiriciliğini cazip kılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı organik yetiştiriciliğe de uygunluk gösterir. Dut, tuzlu topraklar hariç, toprak ve iklim koşulları bakımından fazla seçici olmadığından ülkemizin hemen her yöresinde yetişebilmektedir.

Türkiye’de dut üretimi oldukça yaygın ve önemli düzeyde olup daha çok Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinde üretilmektedir. Özellikle Erzincan, Ankara, Adıyaman, Elazığ ve Malatya illerinde daha fazla miktarda yetiştirilmektedir. Türkiye’de genelde

dut yetiştiriciliğine ilginin giderek arttığı gözlemlenmektedir. Türkiye'nin yıllık dut meyvesi üretimi 80.000 tona yaklaşmıştır. Bunun yaklaşık %95'ini beyaz dut kalan %5'ini de kırmızı dut ve karadut oluşturmaktadır. Ayrıca istatistiklere henüz yansımamış, hızla artan parmak dut üretimi önemsenecek düzeydedir. Ülkemiz de dutların isimlendirilmesinde bazı çeşitlilikler ve yanlış tanımlamalar olmaktadır. Özellikle siyah ve kırmızı dutlar birbirleriyle karıştırılmaktadır. Siyah renkli (*M. rubra*) şeker içeriği yüksek, az asitli ve su oranı nisbeten az dutlar "kırmızı dut", az olgun meyveleri kırmızı ve koyu kırmızı, olgunlaşmış meyveleri siyahımsı kırmızı olan sulu, asidik-asit miktarı fazla dutlar da "karadut" olarak tanımlanır. "Parmak dutlar" ise son yıllarda ülkemizde yetiştiriciliği yaygınlaşan, özellikle ismini de şeklinin özelliğinden alan, ince uzun yapıda, olgunlaşma periyodu yeşil-pembe, kırmızı ve olgunlaşmış meyveleri siyah renkte, asit miktarı nispeten düşük olan dutlardır.

Üretim miktarının çok olmasına rağmen endüstriyel olarak meyvelerden yeterince yararlanılamamaktadır. Dut Türkiye'de daha çok geleneksel olarak pekmez olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra karadut ve kırmızı dut çeşitleri az miktarda ticari olarak reçel endüstrisinde kullanılmaktadır (Akbulut ve ark., 2006).

Dut meyvesi taze ve kurutularak tüketildiği gibi, meyvesinden pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, dondurma imalatı, cevizli sucuk, sirke, meyve suyu konsantresi, ispirto gibi ürünlerde elde edilir. Diğer ülkelerde ise meyveler taze ve kuru olarak tüketiminin yanında ekmek, çörek, puding, dut şarabı ve dondurma yapımında kullanılır (Lale ve Özçağiran, 1996; Machii ve ark., 2002; Martin ve ark., 2002).

Döllenme Biyolojisi

Dut, çiçek sapı üzerinde bulunan çiçeklerin her birinden oluşan meyvecikler topluluğu (çoklu) şeklindedir. Yumurtalığı çevreleyen çanak yapraklar etlenerek dut meyvesini oluşturur. Meyveciğin oluşumuna, karpellerden başka çiçeğin örtü yapraklarının da katkısı olduğundan, dut yalancı meyveler grubunda yer alır. Çiçeklerin ve dolayısıyla meyveciklerin üzerine dizildikleri eksen, çiçek sapı ve meyve sapı olmak üzere iki kısımdan oluşur. Meyveciklerin bulunduğu kısım çiçek sapı, diğer taraf ise meyve sapıdır. Meyve olgunlaştıkça çiçek sapı etli hale gelmektedir.

Dut ağaçlarında monoik, dioik ve erselik çiçek tiplerine rastlanabilmekle birlikte, genelde ağaçlar monoik yani tek evcikli. Bir başka ifade ile erkek ve dişi çiçekler ayrı yerlerde fakat aynı ağaçta yer alır. Çiçekler, bir yıllık dallar üzerinde bulunan gözlerden meydana gelen yeni sürgünlerin üzerinde, yaprak koltuklarında lateral olarak teşekkül ederler. Erkek ve dişi çiçekler kedicik formundadır (Şekil 1.2). Dişi çiçekler yeşil renkte ve silindirik şeklinde bir eksen üzerinde toplanmışlardır. Her dişi çiçekte 4 adet çanak yaprak bulunmaktadır. Türlerimize göre değişmek üzere, dişi kediciklerin boyu 0,5-3 cm, erkek kediciklerin boyu 2,5-5 cm kadardır. Stigma ince tüylere sahip olup, dişi borusu çok kısa veya hiç bulunmamaktadır. Erkek çiçekler de bir eksen üzerinde toplu halde yer alırlar. Her erkek çiçekte 4 adet erkek organ bulunur (Gökmen 1973; Zheng ve ark., 1988; Machii ve ark., 2002). Genel olarak erkek çiçekler dişi çiçeklerden daha önce yeşil tomurcuk, farekulağı ve çiçeklenme dönemlerine girmektedirler. Erkek çiçeklerin açılıp polen salmaya başladıkları dönem dişi çiçeklerin görülmeye başladığı döneme denk gelmektedir. Erkek çiçekler bir süre sonra dökülür, dişi çiçeklerden de meyve elde edilir.



Şekil 1.2. Dişi (A) ve erkek (B) dut çiçekleri

Morus cinsi, yüksek ploidi özelliğine sahiptir. Genel olarak dutlar, $2n=28$ kromozom sayısına sahiptir. Bununla birlikte, bazı türlerde kromozom sayısı $2n=(22x)=308$ 'e kadar çıkabilmektedir. Bunun en önemli sebebi dut türlerinde poliploidinin yaygın olarak görülmesidir. Örneğin *M. tiliaefolia* (84), *M. cathyana* (56, 84), *M. nigra* (28, 308), *M. serrata* (28, 42, 56, 84), *M. laevigata* (28, 42, 56) ve hatta haploid dut (*M. notabilis*=14) doğal koşullarda mevcuttur (Maode ve ark., 1996).

Ekolojik İstekleri

Dut (*Morus spp.*), hızlı büyüyen, kışın yaprağını döken, çok yıllık, odunsu, çalı ya da ağaç formunda bitkilere sahiptir. Derine inen kökleri vardır. Yapraklarının şekli, lobsuz ya da 1-5 loblu olabilmektedir (Datta, 2002). Parmak dutlarda yaprak iri ve lobsuzdur.

Dut bitkisi, ılıman iklimden subtropik iklime kadar değişen, farklı ekolojik şartlarda iyi gelişir. Optimum sıcaklık isteği ortalama 24-28 °C'dir. Diğer birçok bitkide olduğu gibi hava sıcaklığı 5-36°C arası gelişimlerini düzenli şekilde devam ettirirler. Yıllık yağış isteği 600- 2500 mm civarındadır. Yağışı az olan yerlerde sınırlı gelişim gösterir. Ancak fazla sulama yapraklardaki protein ve karbonhidrat içeriğini düşürür. Dut ağaçlarının ihtiyaç duyduğu su miktarı ağaçların bulunduğu bahçenin toprak yapısına göre değişir. Verimli topraklarda 10 gün aralıklarla, killi topraklarda ise 15 gün aralıklarla sulama ister. % 65-80 civarında bir atmosferik nem oranı, dutun yetişmesi için idealdir.

Gelişme ve yaprak kalitesi için güneş ışığı önemli bir faktördür. Tropik alanlarda dut bir günde 9-13 saatlik ışıklanma ile yetişir. Ekstrem geç donlardan zarar görür. Bir yıllık sürgünleri ve gözler -20°C'ye kadar dayanabilmektedir. Parmak dutlar, beyaz ve karaduta oranla soğuğa karşı daha hassastır.

Ülkemizde Akdeniz bölgesinden Doğu Anadolu bölgesine hemen her yerde dut yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Fakat özellikle Kahramanmaraş, Adıyaman, Elazığ, Erzincan, Malatya ve Tokat illerinde ekonomik anlamda yetiştiriciliği yaygındır. Dut subtropik koşullardan ılıman karasal iklime kadar geniş bir yelpazede yetiştiriciliği yapılabilen ender türlerdendir.

Toprak İstekleri

Dut tuzlu topraklar hariç, toprak ve iklim koşulları bakımından seçici değildir. Sığ topraklar tavsiye edilmez. Derin topraklarda iyi gelişme göstermekle beraber kireçli, kuru, kurak ve kumlu topraklar üzerinde de yetiştirmeye uygundur. %0,2'nin altında tuz içeren tuzlu-alkali topraklarda yetişebilir. Diğer bir ifadeyle tuzluluğa duyarlıdır. Optimum toprak pH'sı 6,5-7 olmalıdır. Çok iyi drene olan, tercihen derin, verimli ve kumlu topraklar dut yetiştiriciliği için idealdir.

Kullanım Alanı

Ülkemizde dut meyvesinden taze ve kurutulmuş olarak yararlanılmaktadır. Meyvesinden pekmez, reçel, dut ezmesi, pestil, cevizli sucuk (köme), sirke, meyve suyu konsantresi, dondurma imalatı, şarap ve ispiroto gibi ürünler de elde edilmektedir. Genel olarak dut ülkemizde % 70 pekmez, % 10 köme, % 3 pestil üretiminde, % 4 kuru dut ve % 5’de sofralık olarak değerlendirilmektedir. Diğer ülkelerde ise meyveler taze ve kurutulmuş olarak tüketildiği gibi ekmek, çörek, pay, puding, dut şarabı ve dondurma yapımında kullanılmaktadır. Dut meyvesi ülkemizin farklı yörelerinde farklı ürünler şeklinde tüketilmektedir. Kimi yörelerde taze olarak, reçel, şurup veya meyve suyuna işlenerek tüketilirken; kimi yörelerde ise pasta ve dondurmalara renk, tat ve aroma katmak amacıyla kullanılmaktadır. Malatya, Elazığ ve Adıyaman yörelerinde de dut meyvelerinden elde edilen şıra ile pekmez, pestil veya köme yapılarak ya da meyveler kurutularak doğrudan tüketilmekte veya çay olarak kullanılmaktadır. Kırmızı ve karadut meyve suları ayrıca likör yapımında da kullanılmaktadır (Özgen, 2010).

Karadut kendine özgü koyu kırmızı rengi (antosiyenin) ile karadut pekmezi, dondurma, reçel, marmelat, meyveli yoğurt ve meyve suyu yapımında kullanılmaktadır. Özellikle Şebinkarahisar’da yapılan karadut pekmezi, normal pekmezin 6-8 katı fiyata satılabilmektedir (Özgen, 2008). Kahramanmaraş-Gaziantep illerinde taze sıkılmış karadut suyu yaz mevsimi boyunca satılmaktadır. Dondurmasıyla meşhur Kahramanmaraş’ta köylerden rutin olarak toplanan meyveler ya dondurmacılara direk olarak satılmakta veya şoklama-soğuk hava depolarında toplanarak meyve suyu, reçel ve yoğurt üreten fabrikalara satılmaktadır. Örneğin İzmir’in Tire ilçesinin Cambazlı köyünde de köy kooperatifi tarafından yapılan benzer bir şoklama tesisi bulunmaktadır. Bu gibi şoklama tesislerinin yapımı karadutun işlenmiş olarak tüketilme şansını ve değerini artırmaktadır (Özgen, 2008).

Halk arasında karadut meyvesinin bilinen en önemli etkisi ağızdaki yaralar ve pamukçuğa karşıdır. Karadut şurubu gargara olarak ağız ve boğaz hastalıklarına, özellikle bebeklerde pamukçuklara karşı etkilidir.

Son yıllarda modern tıptaki gelişmeler kırmızı renkli meyvelerin yüksek antioksidan özelliğine sahip olduklarını işaret etmiştir. Karaduta, kırmızı duta ve parmak duta kırmızı rengi veren antosiyaninlerle yapılan çalışmalarda; siyah ahududundan elde edilen ekstraktlar ağız, gırtlak, yemek borusu, mide ve kolon gibi sindirim sistemi kanser tiplerinde koruyucu ve tedavi edici özellikler göstermiştir (Stoner ve ark., 1999). Son yıllarda ülkemizde yapılan çalışmalar karadutlardaki antosiyanin miktarının siyah ahududundan daha fazla olduğunu kanıtlamıştır (Özgen ve ark., 2009a). Karadutlardaki antosiyaninlerin uzun süre (80 gün 30 °C) stabilitesini koruduğu, dolayısıyla renk maddesi olarak içeceklerde de kullanılabileceği belirtilmiştir. Karadut en fazla siyanidin 3-glukozit antosiyanini içerir (Mazza ve Miniati, 1993).

Taze dut meyvesi geleneksel olarak tüketilmekte ve son yıllarda dutun meyve suyu, bir sağlık içeceği olarak ticari bir şekilde üretilmektedir. Koruyucu madde eklenmeden dut meyve suyu, soğuk depo şartlarında 12 ay kadar tazeliğini koruyabilmektedir (Huo, 2004).

Dutun meyvesi yanında, bitkinin diğer organları da değişik şekillerde değerlendirilmektedir. Nitekim dut yaprağı, ipek böceğinin (*Bombyx mori*) büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan tüm besinleri içermektedir. Taze dut yaprağı %70-80 su ve %20-30 kuru madde içermektedir. 15-18 kg taze dut yaprağından bir kg taze koza üretilmektedir (Ryu, 1977). Bugün bile, laboratuvar şartlarında suni besinler üretilmiş olmasına rağmen, Çin'de hala ipek böceği beslenmesinde dut yaprağı kullanılmaktadır. Bununla beraber, yüksek sindirilebilirlikleri ve iyi protein içerikleri nedeniyle atık dut yaprakları, havuzlarda balık beslemede ve ayrıca sığırlar için ek besin olarak kullanılmaktadır (Machii ve ark., 2002; Huo, 2004).

Ayrıca dut yapraklarından hazırlanan çay, kan basıncını düşürmekte ve sakinleştirici etki yaratmaktadır. Bunun sebebi, içerdiği gamma-aminobutylic asittir. Bu asit, dut yaprağında yeşil çaydan on kat daha fazla mevcuttur. İçerdiği deoxynojirimycin ile de kan şekeri seviyesini düşürücü etkiye sahiptir (Machii ve ark., 2002; Huo, 2004).

Dutun yaprak sapsarı ve sap tozları mantar üretiminde iyi bir kaynaktır. Dutun kuru sapsarı % 50 selüloz, % 20 semi-selüloz ve % 20 lignin içerir (Huo, 2004). Karadut yapraklarının besin maddeleri, B vitamini içerikleri, C ve D vitaminleri ve flavanollar bakımından, meyvelerinin ise renk pigmentleri bakımından zengin olduğu bilinmektedir (Özgen, 2010).

Dut eski zamanlardan beri bitkisel ilaç olarak kullanılır. Farklı kaynaklarda bitkisel ilaç olarak dutun farklı kısımlarının tıbbi fonksiyonu açısından farklılıklar gösterdiği dile getirilmiştir. Dut ağacının kök kabukları, yaprakları ve meyveleri şeker hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Kök kabuğu, kan basıncını düşürür ayrıca öksürük, bronşit, astım, akciğer iltihabı, ödem ve hipertansiyonda kullanılmaktadır.

Dut ağaçları budamaya dirençli olmaları ve düşük su ihtiyaçları nedeniyle ev ve bahçelerde gölgeleme, sınır ağacı, çit bitkisi ve süsleme çalışmaları için kullanıma oldukça uygundur.

Dut ağacının odunundan kâğıt üretimi ve çuval yapımında da yararlanır. Odunu cila kabul etmesi, dayanıklı ve sert olması nedeniyle oldukça kıymetlidir. Başta saz olmak üzere mobilya, sandık, bazı müzik aletleri ve spor aletlerinin yapımında kullanılır (Lale ve Özçağırın, 1996). Genel olarak dut ağaçları budamaya dirençli olmaları ve düşük su ihtiyaçları nedeniyle şehir, ev ve bahçelerde gölgeleme, sınır ağacı, çit bitkisi ve süsleme çalışmaları için kullanıma oldukça uygundur.

Dut ve İnsan Sağlığı

Meyve ve sebzelerin önemli bir grubunu oluşturan üzüksü meyveler; yumuşak etli, sulu, çoğu kez küçük ve yenilebilen meyvelere sahip yarı çalimsı veya çalimsı bitkiler olarak tanımlanırlar. Genel olarak dut, çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, beктаşi üzümü, yaban mersini, mürver yemişi ve berberis gibi türler üzüksü meyveler grubunda yer alır. Bu grubun genel bir başka özelliği de kendilerine kırmızı-siyah rengi veren antosiyanin pigmentleridir. Üzüksü meyveler içerdikleri yüksek miktardaki antosiyanin, fenolik maddeler ve askorbik içerikleri sayesinde yüksek antioksidan kapasitelerine sahiptir (Özgen ve ark., 2006).

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar meyve ve sebzelerin içerdiği spesifik fitokimyasal ve bunların antioksidant etkilerinin insan sağlığı üzerine olumlu etkisini dile getirmektedir (Ames ve ark., 1993; Steinmetz ve Potter, 1996; Kaur ve Kapoor, 2001). Bu fitokimyasallardan en önemlileri antosiyanin ve karotenoidler gibi doğal pigmentler, ellagik asit ve quercetin gibi fenolik maddeler, vitamin A, E, C ve selenyum gibi mineraller olarak sıralanabilir (Karakaya ve Kavas, 1999). Özellikle antosiyanin zengini ahududu, böğürtlen, nar, çilek, vişne, kiraz, erik, üzüm, lahana, pancar, patlıcan gibi koyu kırmızı ve mor renkli meyve ve sebzelerin bazı kanser tipleri, damar ve kalp rahatsızlıkları gibi erken ölümlere neden olan bazı hastalıkların ortaya çıkışını engellemede çok etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır (Stoner ve ark., 1999; Casto ve ark., 2001; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001; Katsube ve ark., 2003). Yüksek miktarda antosiyanin içeren bu meyvelerin antioksidan kapasitelerinin çok yüksek değerlerde olduğu bulunmuştur (Velioğlu ve ark., 1998; Wang ve ark., 1999; Moyer ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2009a). Tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek, antosiyanin bakımından zengin meyvelere olan ilgi oldukça artmıştır. İçerdiği yüksek antosiyanin ve diğer fitokimyasallar açısından parmak dut da tercih edilen bu meyveler sınıfına girmektedir. Meyvelerin olgunlaşma süreci içerisindeki fitokimyasal birikimi zamana göre farklılıklar göstermektedir. Bu birikim farklı meyve türlerinde farklı şekillerde gerçekleşebilir (Çelik ve ark., 2008; Özgen ve ark., 2009c). Bunda özellikle tanen, fenolikler ve pigmentler önemli rol oynar. Bu proje ile taze ve işlenmiş ürün olarak tüketilebilme potansiyeli yüksek parmak dutun fitokimyasal içeriğinin olgunlaşma safhalarına göre belirlenmesi amaçlanmıştır.

Dutlarda Çoğaltma

Dut yetiştiriciliği fidan eldesinde klonal çoğaltım söz konusudur. Her ne kadar dutlar daldırma ve doku kültürleri ile çoğaltılabilmekteyse de fidan üretimi için genellikle aşı ve çelik ile çoğaltma yapılmaktadır (Hartmann ve ark., 1990). Klonal çoğaltma başarısı farklı dut türleri için farklı sonuçlar göstermektedir. Ülkemizde dut fidanı en fazla aşı ile üretilmektedir. Ancak aşılama, işgücü ihtiyacı, uzun fidanlık bakımı, dutun süt salgılaması ve gözün altında boşluk bulunması gibi faktörler nedeniyle özellikle bazı

türler için dezavantaj oluşturmaktadır (Yıldız ve Koyuncu, 2000). Özellikle karadutlarda aşılama uzun vadede aşı uyumsuzluğuna sebep olmaktadır. Diğer taraftan, beyaz dutlar için aşı yöntemi çok iyi sonuç veren, aşı tutma başarısı yüksek ve aşı uyumsuzluğu problemi olmayan bir yöntemdir.

Çelikle çoğaltma klonal rejenerasyon yeteneği olan bitkiler için en ucuz ve en pratik yöntemdir. Karadutta çelikle çoğaltılması konusunda şimdiye kadar yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar alınmıştır (Özkan ve Arslan, 1996; Koyuncu ve ark., 2004). Yapılan çalışmaların çoğunda düşük köklenme yüzdesi elde edildiği bildirilmesine rağmen (Ayfer ve ark., 1986; Ünal ve ark., 1992; Koyuncu ve Şenel, 2003; Karadeniz ve Şişman, 2004; Koyuncu ve ark., 2004), bazı çalışmalarda ise yeterli seviyede bir köklenme başarısı elde edildiği bildirilmiştir (Yıldız ve Koyuncu, 2000; Yıldız ve ark., 2009).

Parmak dutla yapılmış detaylı bir çoğaltma çalışması bulunmamakla birlikte gerek çelikle ve gerekse aşı yöntemi başarılı sonuçlar vermiştir (Özgen ve ark., yayınlanmamış). Odun ve yeşil çeliklerle yapılan çalışmalarda yüksek köklenme oranı ve kuvvetli fidanlar elde edilmiştir. Aynı zamanda beyaz dut üzerine yapılan göz aşılarında da aşı tutma başarısı yüksek ve kuvvetli kalem gelişimi gözlenmiştir.

Parmak Dut

Parmak dut; albenisi yüksek, uzun, iri, kırmızı-siyah meyveleri tüketici tarafından beğenilerek tüketilen, özellikle son yıllarda üretimi yayılan, değişik bölgelerimizde yetiştirilmeye başlayan bir dut türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Güney bölgelerimizde Antalya, Anamur ve Mersin'de sera ve yüksek tünellerde nisan mayıs aylarında ürün verme özelliği olan getirisi yüksek bir meyve türü olarak görünmektedir. Yine güney bölgelerimizde açık arazide mayıs haziran aylarında hasat imkânı ile cazip erkenci bir meyve türü olarak görünmektedir.

Geleneksel kereste değeri, yem kullanımı ve ipekböceği besleme özelliği ile de bilinen *Morus laevigata* W. (parmak dut) yaygın olarak Hindistan, Himalaya eteklerinde Andaman adalarına kadar uzanan bir alanda dağılım gösterdiği bilinmektedir

(Chatterjee ve ark., 2004). Aynı zamanda Pakistan'da ülkenin daha sıcak ve yarı kurak bir bölgesi olan Haydarabat bölümünde de geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır (Memon ve ark., 2010).

Kullanım alanı genişleyen ve besin değeri her geçen gün daha iyi anlaşılan, antosiyanin içeriği yüksek, meyve ve sebzelere ilgi hızla artmaktadır. Çilek, ahududu, böğürtlen, dut gibi kırmızı, siyah ve mor renkli üzüksü meyveler antosiyanin içeriği açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Velioğlu ve ark., 1998; Wang ve ark., 1999; Moyer ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2009a; Özgen ve ark., 2010). İnsanlar tarafından hem taze hem işlenmiş ürünler olarak beğeniyle tüketilen kırmızı ve siyah renkli dutlara olan ilgi giderek artmaktadır. Dutlar içinde özellikle karadut ve kırmızı dut, tüketimi yapılan renkli dutlar arasında yer almaktadır. Bunların yanına son yıllarda siyah-kırmızı rengi ve albenisi ile taze tüketim için ön plana çıkan parmak dut da eklenmiştir. Parmak dutun taze tüketimin yanında içerdiği fitokimyasallar ve yüksek verimi ile işlenmiş ürün olarak da kullanılabilme potansiyeli mevcuttur. Diğer birçok dut türünde olduğu gibi parmak dutun da adaptasyon kabiliyetinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Kışın minimum sıcaklığın -20°C 'nin altına düşmediği yerlerde yetiştirilebilmektedir. Ancak hasat zamanı, vejetasyon dönemi, hasad aralığı gibi yeterince kaynak bulunmamaktadır. Özellikle yetiştiriciliği yeni olduğu kabul edilen ülkemizdeki adaptasyon denemeleri ve performansı hakkında literatüre yansımış veriler bulunmamaktadır. Tokat gibi geçit bölgelerde hasadı, Akdeniz sahil bölgesine oranla daha geç dönemlere rastlamaktadır. Parmak dut yetiştiriciliğinin bilinen diğer bazı önemli avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Erken meyveye yatması (ilk yıldan itibaren meyve verme özelliği)
- Yüksek verimi
- Albenisi yüksek, iri meyveli
- Erkencilik özelliği-turfanda yetiştiricilik
- Adaptasyon yeteneği iyi
- İşleme teknolojilerine uygunluğu
- Çoğaltılması ve fidan eldesi kolay



Şekil 1.3. Aynı ağaç üzerinde bulunan değişik olgunluk safhalarındaki parmak dut meyveleri

Bu çalışma ile önemli özellikleriyle ön plana çıkan parmak dut türünün fenolojik, pomolojik ve fitokimyasal özelliklerinin incelenmesi, içerdiği fitokimyasalların olgunlaşma safhaları boyunca değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Meyve tür ve çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve kaliteye ilişkin diğer özellikleri, yetiştirme yerinin iklim ve toprak özelliklerine, rakıma ve kültürel işlemler gibi diğer bazı koşullara bağlı olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Dutlar içerisinde de farklı türler doğal olarak farklı özellikler göstermektedir. Dutilarda pomolojik, fenolojik ve fitokimyasal analizler genelde beyaz ve karadut üzerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle parmut dutilarla ilgili literatür bilgisi oldukça sınırlıdır.

İzmir yöresinde yapılan bir çalışmada karadutun fenolojik ve pomolojik özellikleri belirlenmiş ve buna göre, tomurcuk patlama dönemi 19 Nisan, çiçeklerin görünme tarihleri 24 Nisan, meyve renginin dönme tarihi 5 Haziran, meyve olgunlaşma tarihi 30 Haziran ve meyve bitim tarihi 20 Ağustos olmuştur. Araştırmacı meyvelerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranını %14,3, toplam kuru madde miktarını %16, C vitamini miktarını 16,6 mg/100 g, titre edilebilir asit oranını %2,2 olarak saptamıştır (Lale, 1992).

Van'ın "Edremit ve Gevaş yöresi dutilarının fenolojik ve pomolojik özellikleri ile seleksiyonu" üzerine yapılan bir çalışmada tomurcuk kabarma tarihleri 5-17 Mayıs, tomurcukların patlama tarihleri 6-18 Mayıs, çiçeklenme tarihleri 20 Mayıs-3 Haziran ve meyvelerin olgunlaşmaya başladığı periyot 18 Haziran-10 Temmuz tarihleri arasında belirlenmiştir (Çam, 2000).

Şebinkarahisar'da yetiştirilen yerel dut çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada karadut meyvelerinin; meyve ağırlığı 4,05–6,72, SÇKM oranları %15,3–19,3, titre edilebilir asit oranları %1,47–2,17 ve toplam kuru madde oranları %13,6-23,1 arasında belirlenmiştir (Karadeniz ve Şişman, 2004).

Benzer şekilde Ercişli ve Orhan (2007) tarafından yapılan farklı bir çalışmada dut meyvesinin farklı türlerindeki toplam fenolik miktarı taze ağırlık dikkate alındığında 181 (*M. alba*)-1422 (*M. nigra*) mg GAE/100g FW arasında ve toplam flavonoidler 29 (*M. alba*)-276 (*M. nigra*) mg QE/100 g FW arasında değiştiği vurgulanmıştır.

Özgen ve ark. (2009b)'nın 2006-2008 yıllarında Türkiye'nin farklı yerlerinden selekte ettikleri *M. nigra*, *M. alba*, *M. rubra* ve *M. laevigata* 76 genotipin meyvelerini pomolojik ve fitokimyasal özellikler açısından karşılaştırmıştır.

Şebinkarahisar'da yetiştirilen mahalli dut tiplerinin pomolojik özelliklerinin saptandığı bir çalışmada, tiplerin meyve ağırlığı 2,12-4,72 gr, meyve eni 13,7-20,0 mm, meyve boyu 22,6-32,6 mm, sap uzunluğu 6,5-35,9 mm, SÇKM %15,3-23,8, asitlik %1,21-2,17 olarak belirlenmiştir (İslam ve ark., 2004).

Yurtdışında yapılan çalışmaların çoğu dutun doğal yayılım alanı olarak kabul edilen Pakistan ve Hindistan gibi uzak doğu ülkelerinde gerçekleşmiştir. Pakistan'da yetişen üç dut türü'nün (*M. alba*, *M. nigra* ve *M. laevigata*) meyveleri ve yapraklarının antioksidant aktivitesi, şeker içeriği ve fenolik asit profilini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmış ve bulunan sonuçlar şöyle özetlenmiştir. Folin-Ciocalteu (FC) testi ile belirlenen toplam fenolik bileşikler 3,89-11,79 mmol/100g gallik asit eşdeğeri arasında değişirken, DPPH ile belirlenen antioksidan aktiviteleri 22,85-76,88 µmol/100g quercetin eşdeğeri arasında değişmiştir. Farklı örneklerdeki şeker konsantrasyonu 36,56-82,15 mmol/100g sükröz eşdeğeri arasında değişmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki her iki test prosedürü tarafından belirlenen (FC, DPPH) en yüksek antioksidan aktivite, *M. laevigata*'nın yaprak ve meyve ekstraktlarından gerçekleşmiştir. *M. laevigata*'nın yaprak ve meyvelerindeki toplam fenolik bileşikler sırasıyla 10,48-11,38 mmol/100g GAE, antioksidant aktivite 76,88-54,99 µmol/100g quercetin eşdeğeri, toplam şekerler sırasıyla 50,69-82,15 mmol/100g sükröz eşdeğeri olarak saptanmıştır (Memon ve ark., 2010).

Pakistan'da dut ve çilek çeşitlerindeki fenolik asitleri, bireysel flavonoller, toplam flavonoidleri, toplam fenolikleri ve ekstrakt verimini olgunlaşma derecesinin ne ölçüde etkilediği yapılan bir çalışma ile araştırılmıştır. Dutun farklı türlerinde ekstrakt verimi (%), toplam fenolik ve toplam flavonoidler sırasıyla %6,9-54, 201-2287 mg GAE/100g DW ve 110-1021 mg CE/100g DW düzeylerinde meyve olgunluğu ilerlemesine bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir. Tam olgunlaşma aşamasında flavonoller arasında myricetin içeriği (88 mg/100 g DW) *M. alba*'da yüksek olduğu bulunurken, Korona

çileğinde kaempferol (98 mg/100 g DW) en yüksekken, *M. laevigata*'da quercetin miktarı yüksek olarak bulunmuştur. Tespit edilen 6 fenolik asitten p-hidroksibenzoik asit ve p-kumarik asit, çilekte majör bileşikler olarak saptanmıştır. Majör fenolik asitler olarak *M. macroura* ve *M. alba* p-hidroksibenzoik asit ve klorojenik asit içeriyorken, *M. laevigata* ve *M. nigra* p-kumarik asit ve vanilik asit içermiştir. Genel olarak ekstraksiyon verimi, flavonoller, fenolik asitlerin yüzdesi olgunlaşmama ile olgunlaşma evreleri arasında olgunluk ilerledikçe bir artış eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir (Mahmood ve ark., 2012).

Bae ve Suh (2007)'ın beş adet Kore dut çeşidi (Pachungsipyung, Whazosipmunja, Suwonnosang, Jasan ve Mocksang) ile yaptıkları bir çalışmada toplam fenolik madde içeriği kuru ağırlık üzerinden (223-257 mg GAE/100g DW) ve toplam flavonoid içeriği (0,06-6,54 mg/100g DW) olarak belirlenmiştir.

Daha önceden Imran ve ark. (2010) da *M. laevigata*'da toplam fenolik içeriğini (1100-1300mg/100g FW) olarak bulmuşlardır.

Mahmood ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada farklı olgunluk aşamalarında dut meyvelerinin flavonal ve fenolik asit kompozisyonu incelenmiştir. Buna göre *M. laevigata*'nın; *M. nigra*, *M. alba*, *M. macroura* ardından toplam flavonollerin (quercetin, myricetin, kaempferol) en yüksek miktarına sahip olduğu sonucu çıkmıştır. Myricetin *M. alba*'da yüksekken, kaempferol ve quercetin miktarları *M. laevigata*'da en yüksek olarak tespit edilmiştir. *M. laevigata*'da olgunlaşmayla artan kaempferol konsantrasyonu 9,8 mg/100g (olgunlaşmamış), 56,1 mg/100g (tam olgunlaşmış) arasında değişirken; quercetin 7,0 mg/100g (olgunlaşmamış), 145,7 mg/100g (tam olgunlaşmış) arasında değişmiştir. Myricetin içeriği olgunlaşmamış- yarı olgunlaşmış seviyeler (11,5–22,3 mg/100 g) arasında yükselmiş ve daha sonra tam olgunlaşma seviyesinde (20,0 mg/100g) hafifçe azalmıştır. *M. macroura* ve *M. alba*'da kaempferol konsantrasyonu olgunlaşmamışdan ve tam olgunlaşmış seviyeye doğru azalma gösterirken, myricetinde tersine bir eğilim olmuştur. Bu arada *M. alba* olgunlaşmamış ve tam olgunlaşmış seviye arasında meyve geliştikçe azalan bir eğilim (1,3–0,7 mg/100 g) göstermiştir. *M. nigra*'daki flavonollerin miktarı (quercetin, myricetin, kaempferol)

olgunlaşmamış – yarı olgunlaşmış (8,56–56,62), (8,10–43,46), (52,57–63,30) mg/100 g seviye arasında yükselmiş ve sonra tam olgunlaşmış seviyede (31,67), (11,75), (56,10) mg/100 g olarak azalmıştır.

Dut türleri ile yapılan bir çalışmada dutların içerdiği önemli fenolik asitler incelenmiştir. Dutlar daha çok p-kumarik asit, klorojenik asit ve p-hidroksibenzoik asit içerirken, *M. macroura* ve *M. alba* p-hidroksibenzoik asit ve klorojenik asit, *M. laevigata* ve *M. nigra* vanilik asit ve p-kumarik asit içerdiği tespit edilmiştir. Analiz edilen olgunlaşmamışdan tam olgunlaşmış seviyeye kadar olan dut türlerinde olgunlaşma artıkça vanilik asit konsantrasyonu (mg/100 g DW) artmıştır. Bunlar sırasıyla; *M. laevigata* (8,5–21,1) *M. macroura* (3,2–16,1) *M. alba* (1,7–5,7) ve *M. nigra* (6,1–18,3)'dir. Farklı dut türleri arasında *M. laevigata*'nın olgunlaşmamış ve tam olgunlaşmış evrelerinde p-kumarik, ferulik, p-hidroksi-benzoik, klorojenik ve gallik asitin katılımı sırasıyla (15,9–27,3), (12,4–17,2), (1,1–7,3), (3,4–12,9) ve (5,2–14,2) mg/100 g DW olarak bulunmuştur (Mahmood ve ark., 2012).

Memon ve ark. (2010) Pakistan'da yetişen dut (*M. laevigata* W., *M. nigra* L., *M. alba* L.) meyvelerindeki fenolik asitlerin bileşimini tespit etmişlerdir. Buna göre; klorojenik (20,5 mg/100 g) ve p-hidroksibenzoik asit (15,3 mg/100 g) *M. alba* içerisinde baskın fenolik bileşikler olarak saptanmıştır. Oysa p-kumarik asit (8,7 mg/100 g) *M. nigra*'da daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Ancak *M. laevigata*'da bu farklı fenolik asitler baskın veya yüksek düzeyde değil eşit düzeyde yer almıştır.

Yapılan başka bir çalışmada metanol ve aseton kullanılarak *M. alba* ve *M. nigra*'nın meyvelerinden fenolik bileşikler ekstrakte edilmiştir. Şekersiz ekstraktlar Amberlite XAD-16 sütun kromatografisi kullanılarak hazırlanmıştır. Şekersiz ekstraktların antioksidan kapasitesi ABTS (0,75-1,25 mmol Trolox/g) ve DPPH (48-79 µg/ml) olarak belirlenmiştir. En yüksek antioksidan potansiyeli *M. nigra* meyvelerindeki şekersiz ekstraktlarda tespit edilmiştir. Bu ekstraktların aynı zamanda en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir; 164 mg/g (metanolik şekersiz ekstraktlar) ve 173 mg/g (aseton şekersiz ekstraktlar). Ekstraktlardaki fenolik asitlerin ve flavonoidlerin varlığı HPLC methodu kullanılarak teyit edilmiş ve klorojenik asit ve

rutin şekerli özütlerde baskın fenolik bileşenler olarak saptanmıştır (Arfan ve ark., 2012).

Meyvelerin olgunlaşma süreci boyunca içerdikleri fitokimyasallar çeşitli çalışmalarda incelenmiş ve meyve tür ve çeşidine göre farklı sonuçlar ortaya konmuştur. Vuorinen ve ark. (2000) tarafından yapılan başka bir çalışmada, siyah frenk üzümü içindeki flavonol glikozitlerinin düzeyi, meyve olgunlaşması boyunca önemli ölçüde artmıştır. Çelik ve ark. (2008)'nin turna yemişi (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) ile yaptığı çalışmada olgunlaşmanın erken döneminde yüksek, daha sonra azalan, olgunlaşma esnasında tekrar artan toplam fenolik ve antioksidan kapasitesi tespit edilmiştir.

Çileklerle yapılan bir çalışmada olgunlaşma derecesi artıkça quercetin ve kaempferol içeriğinin, Honeoye çilek çeşidinde incelenen yıllar itibariyle gelişmiş olduğu saptanmıştır. Oysa Senga Sengana çeşidinde daha küçük bir farklılık görülmüştür (Olsson ve ark., 2004).

Çileklerle yapılan çalışmada (Pineli ve ark., 2011) ve kirazla yapılan çalışmalarda (Serrano ve ark., 2005) olgunluk ilerledikçe toplam fenolik konsantrasyonunda bir artış olduğunu bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Araştırmada kullanılan parmak dut meyveleri Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisi içinde tesis edilen dut koleksiyon parselindeki parmak dut (*Morus laevigata*) ağaçlarından temin edilmiştir. Araştırma materyali beyaz dut anacı üzerine aşılantmış ve altı yıllık parmak dut ağaçlarından temin edilmiştir. Meyvelerin örnekleme bu koleksiyon bahçesindeki toplam altı adet parmak dut ağacından gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Meyveler dört farklı hasat olgunluğunda hasat edilerek pomolojik ve fitokimyasal analizler için Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bioaktif Moleküller laboratuvarına aktarılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Dört farklı olgunluk safhasında hasat edilen meyvelerin özellikleri

Olgunluk safhaları	Meyve Özellikleri
Pembe	% 90> pembe
Kırmızı	% 90> kırmızı
Kırmızı-Siyah	Koyu kırmızı, siyah renk dönüşümü
Siyah	% 90> siyah



Şekil 3.1. Dut koleksiyon bahçesindeki altı yaşındaki parmak dut ağaçlarının görünümü



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki meyvelerin görünümü



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki parmak dut meyvelerinin görünümü

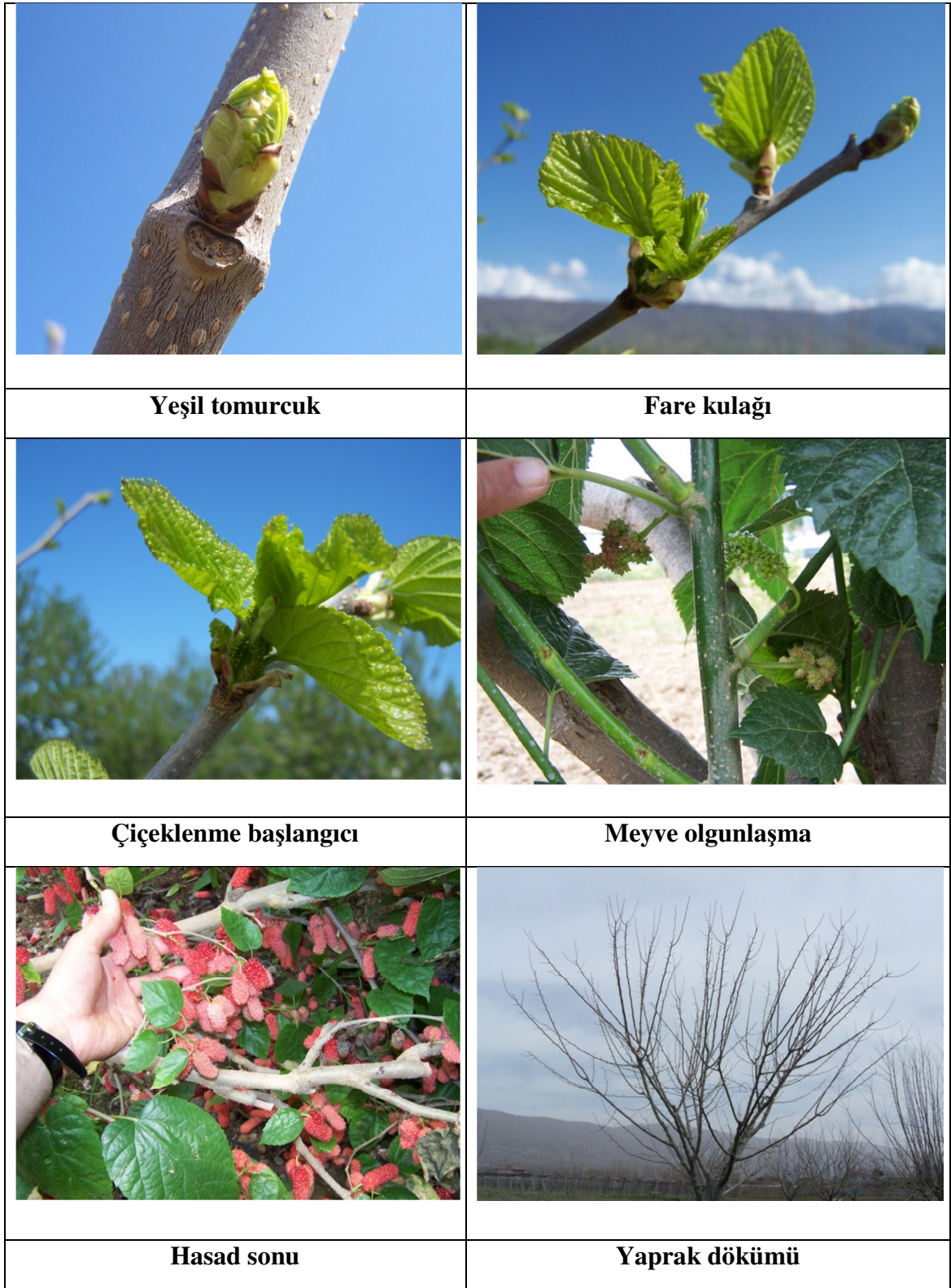
3.2. YÖNTEM

3.2.1. Fenolojik Gözlemler

Araştırmada kullanılacak ağaçların fenolojik gözlemleri altı farklı dönemde 2011 ve 2012 yıllarında aşağıda belirtilen kriterlere uygun olarak yapıldı.

Çizelge 3.2. Parmak dut ağaçlarının fenolojik dönemleri

FENOLOJİK SAFHALAR		
1	Yeşil tomurcuk	Dinlenmeden çıkan tomurcukların kabarmaya başladığı zaman
2	Fare kulağı	Tomurcukların patlayıp, yaprakların ilk büyüme aşaması
3	Çiçeklenme başlangıcı	Yapraklanmanın ardından ilk çiçeklerin ortaya çıktığı zaman
4	Meyve olgunlaşma	İlk meyvelerin olgunlaşmaya başladığı zaman
5	Hasad sonu	Vegetasyon süresinde son meyvelerin olgunlaştığı zaman
6	Yaprak dökümü	Ağaçlarda yaprakların %50'den fazlasının döküldüğü zaman



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan parmak dut ağaçlarının altı farklı fenolojik safhadaki genel görünümü

3.2.2. Pomolojik Analizler

Meyvelerin pomolojik özellikleri belirlenmiş ve yapılan analizler aşağıda belirtilmiştir. Her olgunluk safhasındaki meyvelerin pomolojik ölçümleri 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde yapılmıştır.

3.2.2.1. Meyve Eni ve Boyu (mm)

Meyve eni ve meyve boyu 0,01 mm hassasiyetli digital kumpas yardımı ile tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.2. Meyve Sapı Uzunluğu (mm)

Meyve sapı uzunluğu 0,01 mm hassasiyetli digital kumpas yardımı ile tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.3. Meyve Ağırlığı

Meyveler 0,01 g'a duyarlı hassas terazi de tartılarak meyve ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.4. Titre Edilebilir Asit Oranı (%) ve pH Değeri

Taze dut meyvelerinde doğrudan meyve suyu sıkıldıktan sonra, meyve suyundan 5 mL alınarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile ve bir pH metre yardımıyla titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon işlemi 4 tekerrür olarak yapılmış ve titrasyon sonuçlarının ortalamasından titre edilebilir asit miktarı sitrik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır. Meyvelerdeki pH değeri, homojenize edilmiş meyve örneklerinde pH metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.5. Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM)

Dut meyveleri homojenize edildikten sonra saf suya göre kalibre edilmiş dijital el refraktometresi (0-32 ölçekli, Refractometer PAL-1) üzerine alınıp ölçüm gerçekleştirilmiş ve sonuçlar “%” olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.6. Meyve Rengi Tayini

Parmak dut meyvelerinin renk tayini minolta renk ölçme cihazı (Chroma Meter, CR-300, Japan) ile gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2007). Renk okumalarına başlamadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir. Örnekler beyaz bir zemine konularak renk ölçümü yapılmıştır.

Kromametre renk eksenleri (Şekil 3.5): L*(parlaklık), a*(kırmızı/yeşil), b*(sarı/mavi) (Krokida ve ark., 2000).

L; ışık geçirgenlik değeri, (Y) ekseninde

0=siyah (koyuluk / geçirgenlik yok), 100=beyaz (açıklık / tamamen geçirgen)

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

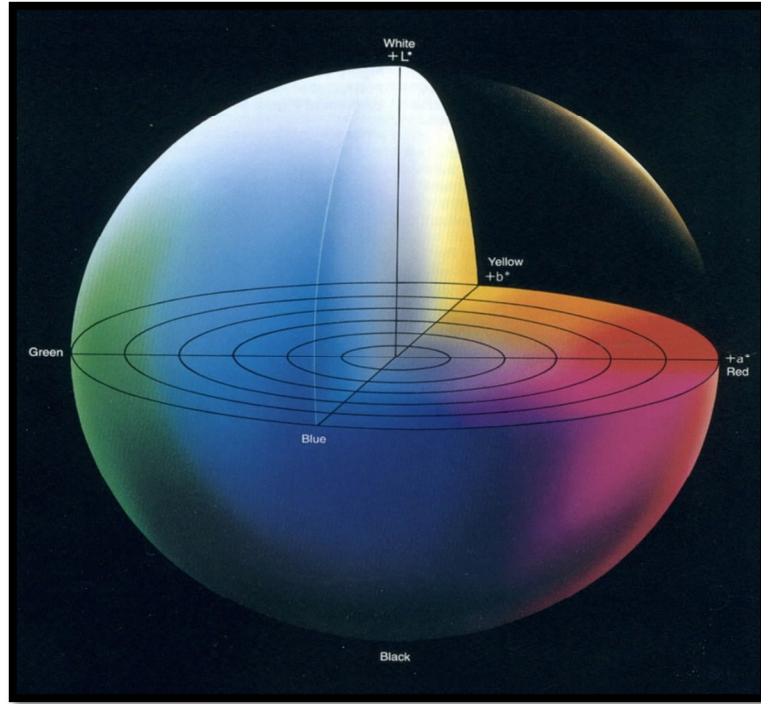
b; +b sarı, -b mavi (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermektedir.

Hue renk niteliği;

$\text{hue} = \tan^{-1} [b/a]$ formülü ile hesaplanmıştır.

Chroma renk doygunluğu;

$\text{kroma} = \sqrt{a^2 + b^2}$ formülü ile hesaplanmıştır.



Şekil 3.5. Kromametre renk değer eksenleri: L*(parlaklık), a*(kırmızı/yeşil), b*(sarı/mavi)



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan parmak dut meyvelerinin pomolojik ölçüm çalışmaları esnasındaki görüntüleri

3.3. FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLER

3.3.1. Örneklerin Hazırlığı

Her olgunluk safhasındaki meyvelerden yaklaşık 100 g meyve tartılıp 1-1 oranında su ile birlikte homojenizatör yardımı ile pulp haline getirilmiştir. Elde edilen pulplar farklı analizler için polietilen tüplere aktarılmıştır.

3.3.2. Toplam Fenol Tayini

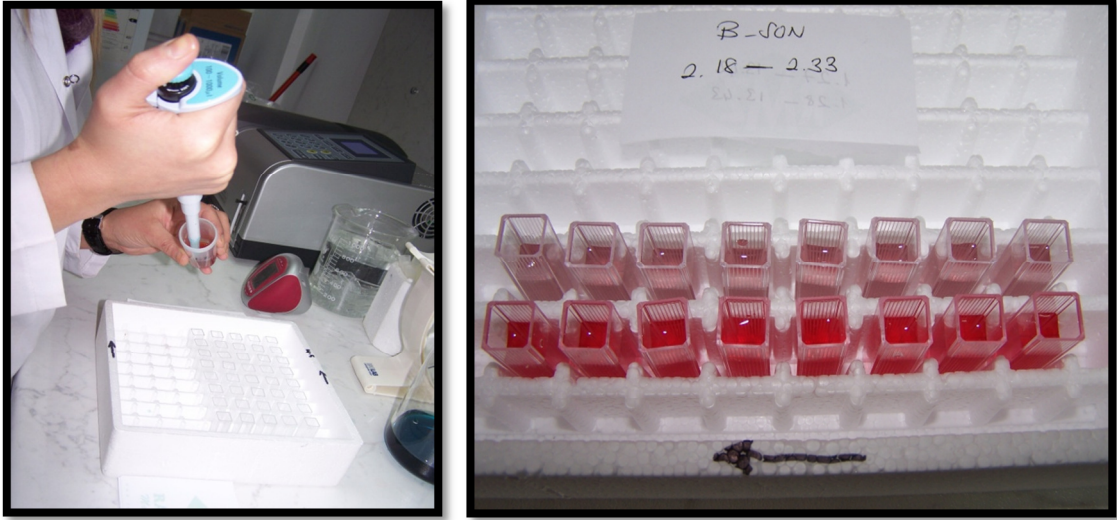
Toplam fenol miktarı (TF) Singleton ve Rossi (1965)'de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu (FC) kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre; aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ilave edilerek bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Sonra örneğe Folin-Ciocalteu kimyasalı ve saf su ilave edilmiş 8 dakika bekletilmiştir. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden µg gallik asit eşdeğer/g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır.

3.3.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi Tayini

Parmak dutların antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından tavsiye edilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan FRAP (Demir indirgenme antioksidan kapasitesi) ve TEAC (Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

FRAP (Demir İndirgenme Antioksidan Kapasitesi) Analizi

Analiz, Benzie ve Strain (1996)'in tarif ettiği şekilde 0,1 mol/L asetat (pH=3,6), 10 mmol/L TPTZ [2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine] ve 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10:1:1) oranlarında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. Son olarak 30 µL ekstrakta 2,97 mL hazırlanan tampon çözelti ilave edilerek karıştırılmış ve 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Troloks eşdeğeri/g taze ağırlık olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.7. Spektrofotometrede FRAP analizi için 593 nm dalga boyunda absorbanısı ölçülen dut meyve ekstraktları



Şekil 3.8. Spektrofotometrede TEAC analizi için 734 nm dalga boyunda ölçülen örnekler

TEAC (Troluks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi) Analizi

Analiz, Özgen ve ark. (2006)'nın tarif ettiği şekilde 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodyum asetat (pH 4,5) tamponu ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$

absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30 µL ekstrakt ve 2,97 mL hazırlanan tampon karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Troloks eşdeğeri/g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır.

3.3.4. Toplam Antosiyanin Tayini

Meyvelerdeki toplam antosiyanin pH farkı metodu kullanılarak yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad, 2005). Ekstraktlar pH 1,0 ve 4,5 bafur solüsyonlarında hazırlanarak 531 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (molar extinction coefficient of 28000 siyanidin 3-glikozit) ($\mu\text{g siy-3-gluk}$) absorbanslar [(A531–A700) pH 1,0 - (A531–A700) pH 4,5] μg antosiyanin /g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

Çalışmamızda kullandığımız, Tokat lokasyonunda, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Merkezi dut koleksiyon parselindeki parmak dutların iki yıllık (2011 ve 2012) fenolojik gözlemleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Yıllara göre değişmek üzere Nisan ortasında patlayan tomurcuklardan sonra yaklaşık bir hafta içerisinde tomurcuklardan fare kulağı safhasına ulaşılmıştır. Mütakip eden 5-7 gün içinde çiçeklenme gözlenmiştir. İlk meyvelerin hasat olgunluğuna gelmesi Tokat koşullarında orta ve geç haziran dönemine rastlamıştır. Hasat eylül başına kadar devam etmiştir. Fakat meyve yükü açısından temmuz ayı en fazla meyvenin hasat edildiği döneme rastlamıştır.

Çizelge 4.1. Parmak dut ağaçlarının 2011 ve 2012 yıllarında Tokattaki fenolojik gözlem dönemleri

FENOLOJİK SAFHALAR		2011 yılı	2012 yılı
1	Yeşil tomurcuk	Nisan 11-14	Nisan 15-17
2	Fare kulağı	Nisan 18-21	Nisan 25-28
3	Çiçeklenme başlangıcı	Nisan 23-26	Mayıs 2-5
4	Meyve olgunlaşma	Haziran 13-16	Haziran 20-23
5	Hasad sonu	Eylül 2-5	Eylül 8-11
6	Yaprak döküm	Kasım 2-9	Kasım 21-28

Fenolojik gözlemlerimiz sırasında, 2012 yılında karşılaşılan ve -24 °C ye varan kış soğukları nedeniyle parmak dut ağaçlarının bazı dalları kurumuştur. Benzer zarar aynı parselde bulunan karadut, kırmızı dut ve beyaz dutlarda gözlenmemiştir. Bu gözlemler bize parmak dutun diğer dutlara oranla soğuklara daha hassas olduğunu göstermiştir.

Ayrıca parmak dutların meyve verim süresi diğer dut türlerine oranla daha geniş bir dönemde gerçekleşmiştir. Tomurcuk patlaması parmak dut ağaçlarında aynı parselde bulunan beyaz, kırmızı ve karadut ağaçlarına göre 3-5 gün daha erken tarihte gerçekleşmiş, yaprak dökümü ise bu ağaçlardan 3-5 gün daha geç meydana gelmiştir.

Dutlarda fenolojik safhalarla ilgili başka bir araştırmada Van'ın "Edremit ve Gevaş yöresi dutlarının fenolojik ve pomolojik özellikleri ile seleksiyonu" üzerine yapılan bir çalışmada tomurcuk kabarma tarihleri 5-17 Mayıs, tomurcukların patlama tarihleri 6-18 Mayıs, çiçeklenme tarihleri 20 Mayıs-3 Haziran ve meyvelerin olgunlaşmaya başladığı periyot 18 Haziran-10 Temmuz tarihleri arasında belirlenmiştir (Çam, 2000).

4.2. Pomolojik Özellikler

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan parmak dutun dört farklı olgunluk safhasındaki meyveleri pomolojik özelliklerden (meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, meyve sapı, SÇKM, titre edilebilir asitlik ve pH) elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.2).

Fiziksel olarak parmak dut meyvelerinin gelişimi, istatistiksel olarak meyve renklenmeye başladığında bir başka ifade ile kırmızı-siyah olgunluk safhasında son bulmuştur (Çizelge 4.2). Meyve ağırlığı ortalama pembe olgunluktaki meyvelerde 2,87 g olarak başlamış ve sırasıyla kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki meyvelerde, doğrusal olarak 3,51-4,35 ve 4,95 g olarak artarak çoğalmıştır. Meyve ağırlığı değerlerinde siyah ve kırmızı-siyah olgunluk safhasındaki meyveler kırmızı ve pembe olgunluk safhasındaki meyvelere oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Siyah ve kırmızı-siyah meyvelerin ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Parmak dut meyvelerinin pomolojik özellikleri

Olgunluk Safhaları	En (mm)	Boy (mm)	Ağırlık (g)	Sap Uzun (mm)	SÇKM (%)	pH	TA
Pembe	13,99 b	29,98 bc	2,87 b	21,16 a	3,10 d	2,62 c	1,70 b
Kırmızı	13,92 b	29,36 c	3,51 b	11,64 b	6,53 c	2,57 d	2,12 a
Kırmızı-Siyah	15,68 ab	31,79 ab	4,35 a	8,64 c	7,43 b	2,67 b	1,72 b
Siyah	16,35 a	32,62 a	4,95 a	5,14 d	9,15 a	2,88 a	1,25 c
Ortalama	14,99	30,94	3,92	11,65	6,55	2,69	1,70
<i>LSD</i>	<i>2,31</i>	<i>2,13</i>	<i>0,72</i>	<i>1,74</i>	<i>0,13</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

Parmak dut meyvelerinin eni olgunluk safhalarına göre 13,99 mm ile 16,35 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Son olgunluk safhası olan siyah olgunluk safhasındaki meyvelerin eni 16,35 mm'ye ulaşmıştır. Tüm olgunluk safhalarının meyve eni ortalaması 14,99 mm olarak bulunmuştur. Siyah meyveler, pembe ve kırmızı meyvelere oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Meyve boyu ortalaması meyve eni ortalamasına göre daha az değişkenlik göstermiştir. Meyvelerinin boyu olgunluk safhalarına göre 29,98 mm ile 32,62 mm arasında ölçülmüştür. Ortalama meyve boyu 30,94 mm olarak belirlenmiştir.

Meyvelerin sap uzunluğu olgunluk ilerledikçe hızla azalmıştır (Çizelge 4.2). Pembe meyvelerde 21,16 mm olan sap uzunluğu meyveciklerin etlenmesiyle kısalmış hasad olumu olan siyah olgunluk safhasında 5,14 mm'ye kadar düşmüştür. Sap uzunlukları tüm olgunluk safhaları arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Özgen ve ark. (2009b), 2006-2008 yıllarında Türkiye'nin farklı yerlerinden selekte ettikleri *M. nigra*, *M. alba*, *M. rubra* ve *M. laevigata* 76 genotipin meyvelerini pomolojik ve fitokimyasal özellikler açısından karşılaştırmıştır. Bu verilere göre; her dört türdeki meyve ağırlıkları arasında büyük bir varyasyon gözlenmiştir. Bu türler arasında en iri meyveler 8,2 g ile *M. alba*' da ve daha sonra 6,9 ve 6,8 g ile parmak dut ve karadutta gözlenmiştir. Aynı çalışmada Adana'dan selekte edilen parmak dutun uzunluğu 41,6 mm olarak mevcut çalışmamızdaki ortalama değer olan 32,62 mm den daha uzun olarak bulunmuştur. Parmak dutların en belirgin özelliği olan ince uzun yapısı bu türü diğer dutlardan ayıran bir özellik olarak kullanılabilir. Çalışmamızda bazı meyvelerde, şekil indeksi olarak da tanımlanan meyve boyunun meyve enine oranı ortalama 2 dolaylarında bulunmuştur. Bu oran diğer dut türlerinde 2 den daha düşük rakamlarda seyretmektedir (Özgen ve ark., 2009b).

Erdoğan (2003), Erzurum'un Pazaryolu ve İspir ilçelerinde dutlar üzerinde yürüttüğü seleksiyon çalışmasında, belirlenen 24 beyaz dut genotipinde meyve ağırlıklarının 2,35-5,76 g, SÇKM miktarının %14,0-25,0 arasında değiştii belirtilmiştir.

Çalışmamızdaki parmak dut meyvelerinin SÇKM miktarı ortalama %6,55 olarak belirlenmiştir. Meyve tadını direk olarak etkileyen SÇKM miktarı olgunlaşma ilerledikçe, beklendiği gibi, doğrusal olarak artış göstererek siyah olgunluk safhasında en yüksek miktar olan %9,15 olarak belirlenmiştir. SÇKM miktarı tüm olgunluk safhaları arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çalışmamızdaki ve literatürde yapılan çalışmalarda parmak dutların ortalama SÇKM miktarı beyaz dut, karadut ve kırmızı dutlardan daha düşük bulunmuştur (Erdoğan, 2003; Orhan, 2009; Özgen ve ark., 2009a).

Meyvelerdeki pH değerleri 2,57 ile 2,88 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri 2,88 ile siyah meyvelerde ölçülmüştür. Ortalama pH değeri 2,69 olarak belirlenmiştir.

Sitrik asit olarak hesaplanan titre edilebilir asitlik beklendiği gibi, hasat olumuna doğru azalmıştır. Hasat olumundaki siyah renkli meyvelerde %1,25 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek asitlik %2,12 ile kırmızı parmak dutlarında gözlenmiştir. Türkiye’de yapılan diğer çalışmalarda parmak dutların asitlik değerleri beyaz dutlardan daha yüksek, fakat karadutlardan daha düşük olarak belirlenmiştir. Özgen ve ark. (2009b)’nin yaptığı çalışmada olgun karadut meyvelerinde asitlik ortalama %2’nin üzerinde belirlenirken, beyaz dutlarda asitlik miktarı %0,53-0,75 arasında değişmiştir. Kırmızı dutlar ile parmak dutların asit oranları birbirine yakın bulunmuştur (Özgen ve ark. 2009b).

Renk kriteri meyvelerin değerlendirilmesi, albenisi ve tüketici tercihleri açısından önemli olduğu kadar aynı zamanda içerdikleri pigmentler sayesinde insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. Meyve rengi görsel, enstrumental ve kimyasal olarak belirlenebilmektedir. Bunlardan pratik olarak en çok kullanılanı minolta renk ölçüm cihazlarıdır. Çalışmada yer alan dört farklı olgunluk safhasındaki parmak dut meyveleri için minolta renk ölçüm cihazında elde edilen değerler Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Işık geçirgenliğini temsil eden ‘L’; pembe meyvelerde 37,56, kırmızı meyvelerde 25,53, kırmızı-siyah olanlarda 20,53 ve siyah renkli meyvelerde doğrusal azalarak 15,34 olarak ölçülmüştür. Kırmızı-yeşil eksenini temsil eden ‘a’; beklendiği üzere en yüksek pembe ve kırmızı olgunluk safhalarında sırasıyla 29,36 ve 26,41 olarak belirlenmiştir. Siyah

meyvelerde 'a' değeri 5,64'e kadar düşmüştür. Diğer bir eksen olan sarı-mavi ekseninde 'b'; beklendiği üzere renk koyulaştıkça azalmıştır. Bu eksendeki rakamlar pembe meyvelerde 28,42'den siyah meyvelerde ölçülen 5,12 değerine kadar azalmıştır. Benzer trend 'Chroma'; renk doygunluğunda da gözlenmiştir. 'Chroma' da en yüksek değer pembe olgunluk safhasındaki meyvelerden 40,92'den başlayarak siyah meyvelerde ölçülen 7,83'e kadar düşmüştür. Olgunluk safhaları arasındaki renk eksenleri 'L', 'a' ve 'b' değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 'Hue'; renk niteliği değerleri olgunluğun ilk ve son safhalarında yüksek (44,16 ve 47,46), kırmızı ve kırmızı-siyah meyvelerde daha düşük bulunmuştur (32,95 ve 27,70).

Çizelge 4.3. Parmak dut meyvelerinin renk değerleri: L* (parlaklık), a* (kırmızı/yeşil), b* (sarı/mavi)

Olgunluk safhaları	L	a	b	CHROMA	HUE
Pembe	37,56 a	29,36 a	28,42 a	40,92 a	44,16 a
Kırmızı	25,53 b	26,41 b	17,51 b	31,73 b	32,95 b
Kırmızı-Siyah	20,53 c	19,69 c	10,34 c	22,26 c	27,70 b
Siyah	15,34 d	5,64 d	5,12 d	7,83 d	47,46 a
Ortalama	27,74	20,28	15,35	25,69	38,07
<i>LSD</i>	2,32	2,31	2,19	2,92	7,67

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

4.3. Fitokimyasal Özellikler

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan dört farklı olgunluk safhasındaki parmak dutlara ait fitokimyasal analizlerden (toplam fenolik madde tayini, TMA, TEAC, FRAP) elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 4.4).

Çalışmamızdaki parmak dut meyvelerinde, toplam fenolik miktarı (TF) pembe olgunluk safhasından sonra hızlı bir artış göstererek hasat olumundaki siyah meyvelerde 1358,8 µg GAE/g ta seviyesine ulaşmıştır. Toplam ortalama fenolik miktarı 1010,5 µg GAE/g ta olarak bulunmuştur. Siyah meyvelerdeki TF miktarı, kırmızı-siyah ve kırmızı meyvelere oranla; kırmızı-siyah ve kırmızı dutlar da pembelere oranla istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kırmızı olgunluk safhasındaki dutların TF miktarı, pembelerin yaklaşık iki katı olarak belirlenmiştir.

Genel olarak elde edilen TF miktarları diğer dut türleri arasında karşılaştırıldığında parmak dutların TF miktarı karadutlardan daha düşük, kırmızı dutlarla benzer oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Akbulut ve ark., 2006; Ercişli ve Orhan, 2007; Ercişli ve Orhan, 2008; Özgen, 2009a, b).

Parmak dutlara kırmızı ve siyah rengi veren antosiyanin aynı zamanda kuvvetli bir antioksidan olarak bilinir (Özgen ve ark., 2006). Yaptığımız analizlerde olgunlaşma ile birlikte pembe olgunluk safhasından itibaren hızlı antosiyanin sentezinin gerçekleştiği gözlenmiştir. Pembe olgunluk safhasında 35,63 µg siy-3-gluk/g ta olan antosiyanin miktarı kırmızı meyvelerde yaklaşık 15 kat artarak 555,32 µg siy-3-gluk/g ta ulaşmıştır. Olgunlaşmanın ileri safhalarında kırmızı-siyah meyvelerde bu miktar 655,82 ve siyah meyvelerde 925,57 µg siy-3-gluk/g ta ulaşmıştır. Bu değerler diğer bazı üzümü meyvelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Örneğin bu antosiyanin miktarı çileklerdeki 100-300 µg pel-3-gluk/g ta göre 3-8 kat daha fazladır (Velioğlu ve ark., 1998; Özgen ve ark., 2007). Kırmızı ve siyah renkli dutlar içinde bu değerler karadutlardaki antosiyanin miktarına eş değerde ve kırmızı dutlardaki antosiyanin miktarından daha yüksektir (Özgen, 2009a).

Diğer meyvelerle literatürde yapılmış çalışmaların önemli bir kısmında koyu renkli meyvelerin daha fazla toplam fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir (Özgen ve Schreens, 2006; Özgen ve Tokbaş, 2007; Özgen ve ark., 2009a). Özellikle üzümü meyvelerde olduğu gibi antosiyanin ve diğer bazı pigmentlerin toplam fenolik içeriğine katkısı % 80'lere kadar çıkabilmektedir (Özgen ve ark., 2007). Mevcut çalışmamızda toplam fenolikler içinde antosiyanin oranı yine olgunluk safhalarına göre değişim göstermiştir. İleri olgunluk safhalarında bu oran oldukça artmıştır. Sırasıyla pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah olgunluk safhalarındaki bu oran %6, %53, %60 ve %68 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.4. Parmak dut meyvelerinin içerdikleri toplam fenolik (TF), toplam antosiyanin (TMA) ve antioksidan kapasitesi (TEAC ve FRAP) değerleri

Olgunluk Safhaları	TF (µg GAE/g ta)	TMA (µg siy-3-glk/g ta)	TEAC (µmol TE/g ta)	FRAP (µmol TE/g ta)
Pembe	537,1 c	35,63 d	2,81 c	3,67 d
Kırmızı	1047,0 b	555,32 c	8,91 b	8,75 c
Kırmızı-Siyah	1099,1 b	655,82 b	9,29 b	10,95 b
Siyah	1358,8 a	925,57 a	12,26 a	13,05 a
Ortalama	1010,5	543,09	8,32	9,11
<i>LSD</i>	<i>122,1</i>	<i>9,61</i>	<i>1,01</i>	<i>0,88</i>

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, LSD çoklu karşılaştırma testine göre 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

Parmak dut meyvelerindeki antioksidan kapasitesi; TEAC (trolloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) ve FRAP (demir indirgenme antioksidan kapasitesi) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak hesaplanmıştır (Özgen ve ark., 2006). Çalışmamızdaki dutların TEAC antioksidan kapasitesi ortalaması 8,32 µmol TE/g ta olarak belirlenmiştir. En yüksek miktar siyah olgunluk safhasında 12,26 µmol TE/g ta ve en düşük miktar pembe olgunluk safhasında 2,81 µmol TE/g ta olarak belirlenmiştir. Pembe olgunluktan kırmızı olgunluğa geçişte yaklaşık 3 kat bir artış gözlenmiş, daha sonraki olgunluk

dönemlerinde artış daha yavaş meydana gelmiştir. Sırası ile TEAC antioksidan kapasitesi 2,81-8,91-9,29 ve 12,26 $\mu\text{mol TE/g}$ ta pembe, kırmızı, kırmızı-siyah ve siyah meyvelerde gerçekleşmiştir.

Benzer sonuçlar FRAP yöntemi ile yapılan analizlerle de gözlemlenmiştir. Tüm olgunluk safhalarının FRAP antioksidan kapasitesi ortalaması 9,11 $\mu\text{mol TE/g}$ ta olarak bulunmuştur. Yine pembe olgunluktaki dut meyveleri 3,67 $\mu\text{mol TE/g}$ ta ile en düşük ve siyah olgunluk safhasındaki meyveler 13,05 $\mu\text{mol TE/g}$ ta ile en yüksek oranda antioksidan kapasitesine sahip bulunmuştur. FRAP antioksidan kapasitesi TEAC'a oranla yaklaşık %10 oranında daha yüksek belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Ülkemiz sınırlarında daha önce yetiştiriciliği yapılmamış olan parmak duta olan ilgi hızla artmaktadır. Son yıllarda tüketici dolayısıyla da üreticilerin parmak duta olan ilgisinin nedeni birçok etkene dayanmaktadır. Öncelikle parmak dut; uzun-iri, kırmızı-siyah meyveleri ile albenisi yüksek bir meyve olarak tüketicilerin dikkatini çekmektedir. Erken mevsimde hasat edilmesinden dolayı, diğer birçok meyve ile pazar rekabetine girmeden satılabilmesi parmak dut yetiştiriciliğine avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında üreticiler için, yüksek verimi ve kolay yetiştiricilik imkânları ile üretimi cazip bir meyve türü olarak ön plana çıkmıştır. Yine en önemli faktörlerden bir tanesi de tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde insan sağlığı açısından büyük öneme sahip, antioksidan kapasitesi yüksek meyvelere ve bu meyvelerden üretilen ürünlere olan ilginin gittikçe artmasıdır (Scheerens, 2001). Bu meyvelerin başında koyu renkli, özellikle kırmızı, siyah ve mor renkli meyveler gelmektedir. Yaptığımız bu çalışma ile parmak dutların çok yüksek miktarda antosiyanin içerdiği ve yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu parmak dut tüketiminin cazibesini de arttırmaktadır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarda parmak dutun en fazla antosiyanin içeren meyvelerden biri olduğu vurgulanmıştır. Antosiyanin içeriği yüksek olarak kabul edilen üzüksü meyveler grubunda dahi parmak dut ön plana çıkmıştır. Parmak dutun antosiyanin miktarı çilek ile karşılaştırıldığında çeşitlere göre değişmek üzere 3-8 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Velioğlu ve ark., 1998; Özgen ve ark., 2007). Kırmızı ve siyah renkli dutlar içinde bu değerler karadutlardaki antosiyanin miktarına eş değerde ve kırmızı dutlardaki antosiyanin miktarından daha yüksek bulunmuştur (Özgen, 2009a). Yüksek antosiyanin ve fenolik içeriği katkılarıyla parmak dutun antioksidan kapasitesinin dikkat çektiği vurgulanmıştır.

Ayrıca çalışmamızda parmak dutlarda toplam fenolik, toplam antosiyanin ve antioksidan kapasitesinin olgunluk safhaları boyunca hızla ve doğrusal olarak arttığı belirlenmiştir. En hızlı artışın pembe olgunluk safhasından kırmızı olgunluk safhasına geçerken olduğu saptanmıştır.

Ancak parmak dutlarda yaptığımız bu sınırlı çalışma gelecekte yapılacak fitokimyasal, pomolojik ve ıslah çalışmalarına kaynak oluşturması açısından önemlidir. Bu konuda daha detaylı ve geniş boyutlu ıslah çalışmaları bu ürünün yetiştiriciliğinin ülkemizde daha hızlı yayılması açısından önemli olacaktır. Ayrıca parmak dutların içerdiği spesifik fitokimyasalların tespiti ve insan sağlığına etkileri konulu çalışmaların da yapılması faydalı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Çekiç, Ç. ve Çoklar, H., 2006. Determination of some chemical properties and mineral contents of different mulberry varieties. II. Ulusal Üzümü Meyveler sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat.
- Arfan, M., Khan R., Rybarczyk A. ve Amarowicz R., 2012. Antioxidant Activity of Mulberry Fruit Extracts. *International Journal of Molecular Sciences*. 13, 2472-2480.
- Ayfer, M., Gülşen, Y. ve Kantarcı, M., 1986. Ayaş dutunun çelikle çoğaltımı üzerine bir araştırma. *Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı*, 35, 289-297, ayrışım.
- Ames, B.M., Shigena, M.K. ve Hagen, T.M., 1993. Oxidants, Antioxidants and The Degenerative Diseases of Aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90, 7915-7922.
- Bae, S.H. ve Suh, H.J., 2007. Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea. *LWT-Food Science and Technology*, 40, 955-962.
- Bellini, E., Gordani E. ve Roger J.P., 2000. The mulberry for fruit. II gelso da frutto. *L'informatore Agrario*, Verona, LVI, 7, 89-93.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Carlton, P.S., Kresty, L.A., Siglin, J.C., Morse, M.A. ve Lu, J., 2001. Inhibition of N-Nitrosomethylbenzylamine-induced Tumorigenesis in The Rat Esophagus by Dietary Freeze-Dried Strawberries. *Carcinogenesis*, 22, 441-446.
- Casto, B.C., Kresty L.A., Kraly C.L., Pearl D.K. ve Knobloch T.J., 2001. Chemoprevention of Oral Cancer by Black Raspberries. *Anticancer Research*, 22, 4005-4015.
- Chatterjee, S.N., Nagaraja G.M., Srivastava P.P. ve Naik G., 2004. Morphological and molecular variation of *Morus laevigata* in India. *Genetica*, 121(2), 133-143.
- Cemeroğlu, B., 2007. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları, Biltav Yayınları, Ankara.
- Çam, İ., 2000. Edremit ve Gevaş Yöresi Dutlarının Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Seleksiyonu Üzerine Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çelik, H., Özgen, M., Serçe, S. ve Kaya, C., 2008. Phytochemical accumulation and antioxidant capacity at four maturity stages of cranberry fruit. 117, 345-348.
- Datta, R.K., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in India. *Mulberry for Animal Production*. FAO Animal Production and Health Paper, 147, 45-62.
- De Candoole A., 1967. *Origin of Cultivated Plants*. Hafner Publishing Company, New York and London, p 149-153.
- Doymaz, İ., 2004. Pretreatment Effect on Sun Drying of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.). *Journal of Food Engineering*, 65(2), 205-209.
- Ercişli, S. ve Orhan, E., 2006. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, In pres, Corrected proof.
- Ercişli, S. ve Orhan, E., 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, 103, 1380-1384.

- Ercişli, S. ve Orhan E., 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116, 41-46.
- Erdoğan, Ü., 2003. İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* spp.) Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Freeman, W.H., 1978. *Temperate-Zone Pomology*. W.H. Freeman and Company, San Fransisco. 428.
- Gökmen, H., 1973. *Kapalı Tohumlular (I. Cilt)*. şark Matbaası, Ankara.
- Giusti, M.M. ve Wrolstad, R.E., 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Unit F1.2, p. 19–31. In: Wrolstad, R.E. and S.J. Schwartz (eds.). *Handbook of Food Analytical Chemistry*, Wiley, New York, NY.
- Hartmann, H.T., Kester, D. ve Davies, F.T. 1990. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice Hall Inc., USA. Fifth edition.
- Huo, Y., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in China. *Mulberry for Animal Production*, FAO Animal Production and Health Paper, 147:11-44
- Huo, Y., 2004. Mulberry Cultivation and Utilization in China. *Mulberry for Animal Production*, FAO Animal Production and Health Paper, 147:11-44
<http://www.fao.org/DOCREP/005/X9895E/x9895e03.htm> (21.02.2004)
- İslam, A., Kurt, H., Turan, A. ve şişman T., 2004. şebinkarahisar'da Yetistirilen Mahalli Dut Çesitlerinin Pomolojik Özellikleri. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 23-25 Ekim 2003, Ordu, s. 409- 412.
- Imran, M., Khan, H., Shah, M., Khan, R. ve Khan, F., 2010. Chemical composition and antioxidant activity of certain *Morus* species. *Journal Zhejiang University Science B(Biomedicine & Biotechnology)*, 11, 973-980.
- Katsube, N., Iwashita K., Tsushida T., Yamaki K. ve Kobori M., 2003. Induction of Apoptosis in Cancer Cells by Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and The Anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 68–75.
- Kaur, C. ve Kapoor, H.C., 2001. Antioxidants in Fruits and Vegetables –The Millennium's Health. *International Journal of Food Science & Technology*, 36 (7), 703-725.
- Karakaya, S. ve Kavas, A., 1999. Antimutagenic Activities of Some Foods. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 79, 237-242.
- Karadeniz, T. ve şişman, T., 2003. Beyaz ve Karadutun Meyve Özellikleri ve Çelikle Çoğaltılması. I. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, Ordu, 428-432.
- Karadeniz, T. ve şişman, T., 2004. Beyaz dut ve kara dutun meyve özellikleri ve çelikle çoğaltılması. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kitabı*, 428-432, Trabzon.
- Koç, M., 2012. Köklenme ortamı sıcaklığı ve nem değerinin karadut odun çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.35, Tokat.
- Koyuncu, F. ve şenel, E., 2003. Rooting of black mulberry (*Morus nigra* L.) hardwood cuttings. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 11, 53-57.
- Koyuncu, F., Vural, E. ve Çelik, M., 2004. Kara dut (*Morus nigra* L.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine araştırmalar. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Kitabı*, 424-427, Trabzon.

- Kresty, L.A., Morse, M.A., Morgan, C., Carlton, P.S. ve Lu, J., 2001. Chemoprevention of Esophageal Tumorigenesis by Dietary Administration of Lyophilized Black Raspberries. *Cancer Research*, 61, 6112–6119.
- Krokida, M.K., Maroulis, Z.B., Kiranoudis, C.T. ve Marinos Kouris, D., 2000. Effect of Pretreatment on Color Of Dehydrated Products. *Drying Technology*, 18 (6), 1239-1250.
- Lale, H., 1992. Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Çalışma. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Lale, H. ve Özçağırın, R., 1996. Dut türlerinin pomolojik, fenolojik ve bazı meyve kalite özellikleri üzerinde bir çalışma. *Derim*, 13, 177-182
- Mahmood, T., Anwar, F., Abbas, M. ve Saari, N., 2012. Effect of Maturity on Phenolics (Phenolic Acids and Flavonoids) Profile of Strawberry Cultivars and Mulberry Species from Pakistan. *International Journal of Molecular Sciences*, 13 (4), 4591-4607.
- Machii, H., Koyama, A. ve Yamanouchi, H., 2002. Mulberry Breeding, Cultivation and Utilization in Japan. *Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper*, 147, 63-72
- Maode, Y., Zhonghuai, X., Lichun, F., Yifu K., Xiaoyong Z. ve Chengjun J., 1996. The discovery and study on a natural haploid *Morus notabilis* (Schneid.). *Acta Sericologica Sinica*, 22, 67–71.
- Martin, G., Reyes, F., Hernandez, I. ve Milera, M., 2002. Agronomic studies with mulberry in Cuba. *Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper*, 147, 103-114.
- Mazza, G. ve Miniati, E., 1993. *Antosiyanins in Fruit, Vegetables and Grains*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Memon, A.A., Memon, N., Luthria, D.L., Bhangar, M.I. ve Pitafi, A.A., 2010. Phenolic acids profiling and antioxidant potential of mulberry (*Morus laevigata* W., *Morus nigra* L., *Morus alba* L.) leaves and fruits grown in Pakistan. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 60, 1, 25-32.
- Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B. ve Wrolstad R.E., 2002. Anthocyanins, Phenolics and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 519-525.
- Olsson, M.E., Gustavsson, K., Andersson, S., Nilsson, A. ve Duan, R., 2004. Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7264–7271.
- Orhan, E., 2009. Oltu ve Olur ilçelerinde yetiştirilen dutların (*Morus* spp) seleksiyon yoluyla seçimi ve seçilen tiplerde genetik akrabalığın RAPD yöntemi ile belirlenmesi. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.254, Erzurum.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R. ve Scheerens, J.C., 2006. Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 1151-1157.

- Özgen, M. ve Schreens, J.C., 2006. "Bazı Kırmızı ve Siyah Ahududu Çeşitlerinin Antioksidant Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş TEAC Metodu İle Tespiti ve Antikanser Özellikleri" 14-16 Eylül II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 322-327.
- Özgen, M. ve Tokbaş, H., 2007. Işıklanma ve Meyve Dokusunun Amasya ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi. GOÜ. Ziraat Fak. Dergisi, 24 (2), 1-5.
- Özgen, M., Serçe, S., Gunduz, K., Yen ,F., Kafkas, E. ve Paydas, S., 2007. Determining total phenolics and antioxidant capacities of selected *Fragaria* genotype. Asian Journal of Chemistry, 19 (7), 5573-5581.
- Özgen, M., 2008. Karadut yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı yayınları.
- Özgen, M., Serçe S. ve Kaya C., 2009a. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *M. rubra* fruits. Scientia Horticulturae, 119 (3), 275-279.
- Özgen, M., Güneş, M., Akça, Y., Türemiş, N., Ilgın, M., Kızılcı, G., Erdoğan, Ü. ve Serçe S., 2009b. Morphological characterization of several *Morus* sp. from Turkey. Horticulture Environment and Biotechnology, 50 (1), 9-15.
- Özgen, M., Torun, A.A., Ercişli, S. ve Serçe, S. 2009c. Changes in chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* fruits at different maturation stages. Italian Journal of Food Science, 21 (1), 65-72.
- Özgen, M., Scheerens, J.C., Reese, R.N. ve Miller, R.A., 2010. Total phenolic, anthocyanin contents and antioxidant capacity of selected elderberry (*Sambucus canadensis* L.) accessions. Pharmacognosy Magazine, 6, 198–203.
- Özgen, M., 2010. Karadut Yetiştiriciliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Çiftçi Eğitim Serisi 85, Ankara.
- Özkan, Y. ve Arslan, A., 1996. Kara dut'un (*Morus nigra* L.) odun ve yeşil çelikle çoğaltılması üzerine araştırmalar. GOP Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 13 (1), 15-27.
- Pineli, L.L.O., Moretti, C.L., Santos, M.S., Campos, A.B., Brasileiro, A.V., Cordova, A.C. ve Chiarello, M.D., 2011. Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. Journal of Food Composition and Analysis, 92, 831–838.
- Ryu, K.S., 1977. Dut Yetiştirilmesi ve Türkiye'de Dut Ziraatı. İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:60, s. 89.
- Serrano, M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., Castillo, S.ve Valero, D., 2005 Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 2741–2745.
- Scheerens J.C., 2001. Phytochemicals and the consumers: Factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. Horttechnology, 11, 547-556.
- Steinmetz, K.A. ve Potter, J.D., 1996. Vegetable, Fruit and Cancer Epidemiology. Cancer Causes and Control, 2, 325-351.
- Stoner, G.D., Kresty L.A., Carlton P.S., Siglin J.C. ve Morse M.A., 1999. Isothiocyanates and Freeze-Dried Strawberries as Inhibitors of Esophageal Cancer. Toxicology Science, 52, 95–100.
- Singleton, V.L. ve Rossi J.L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.

- Ünal, A., Özçağırın, R. ve Hepaksoy, S., 1992. Karadut ve Mordut Çeşitlerinde Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Ege Ün. Zir. Fak., C.I, 267-270, İzmir.
- Vavilov, N.I., 1926. The Origin of Cultivated Plants. Bulletin of Applied Botany, Vol. XVI. No. 2.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L. ve Oomah, B.D., 1998. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables and Grain Products. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4113 –4117.
- Vuorinen, H., Maata, K. ve Torronen, R., 2000. Content of the flavonols myricetin, quercetin, and kaempferol in Finnish berry wines Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 2675–2680.
- Vijayan, K., Srivastava P.P. ve Awasthi A.K., 2004. Analysis of Phylogenetic Relationship Among Five Mulberry (*Morus*) Species Using Molecular Markers. Genome, 47, 439- 448.
- Wang, H., Cao, G. ve Prior, R.L., 1999. Total Antioxidant Capacity of Fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 701-705.
- Xue, H., Aziz, R.M., Sun, N., Cassady, J.M. ve Kamendulis, L.M., 2001. Inhibition of Cellular Transformation by Berry Extracts. Carcinogenesis, 22, 351–356.
- Yıldız, K. ve Koyuncu, F., 2000. Kara dutun (*M. nigra* L.) odun çelikleri ile çoğaltılması üzerine bir araştırma. Derim, 17 (3), 130-135.
- Yıldız, K. Çekiç Ç., Güneş M., Özgen, M., Özkan Y., Akça Y. ve Gerçekçioğlu R., 2009. Farklı dönemlerde alınan karadut çelik tiplerinde köklenme başarısının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 26 (1), 1-5.
- Zheng, T., Tan, Y., Huang, G., Fan, H. ve Ma, B., 1988. Mulberry Cultivation. FAO Agriculturae Services Bulletin, 73/1, Rome, p127.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : İlker POLAT
Doğum Tarihi ve Yer : 26/03/1980
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : (505) 877 73 22
e-mail : ikropolat@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Bahçe Bitkileri Bölümü)	2013
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Bitki Koruma Bölümü)	2002
Lise	Mehmet Akif Ersoy Lisesi - Tokat	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2010	Ladik-Samsun	İlçe Tarım Müdürlüğü
2010-....	Artova-Tokat	İlçe Tarım Müdürlüğü

Projeler

1. Parmak dutların (*Morus laevigata*) fenolojik, pomolojik özellikleri ve olgunlaşma esnasındaki fitokimyasal değişimleri. GOP Üniversitesi araştırma fonu. 2012/37 (2012-2013). Araştırmacı.

Hobiler

Bilimsel makale okumak, sinemaya gitmek, seyahat etmek.