

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİNİN KARA DUT (*M. nigra*)
VE BEYAZ DUT (*M. alba*) MEYVELERİNİN BAZI BESLENME
DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜJDE KIRALAN

BOLU, AĞUSTOS - 2019

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİNİN KARA DUT (*M. nigra*)
VE BEYAZ DUT (*M. alba*) MEYVELERİNİN BAZI BESLENME
DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜJDE KIRALAN

BOLU, AĞUSTOS - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Müjde KIRALAN tarafından hazırlanan “FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİNİN KARA DUT (*M. nigra*) VE BEYAZ DUT (*M. alba*) MEYVELERİNİN BAZI BESLENME DEĞERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ” adlı tez çalışması Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda 2.08.2019 tarihinde savunularak Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman
Doç. Dr. Muttalip GÜNDOĞDU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Sezai ERCİŞLİ
Atatürk Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Ferhad MURADOĞLU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

İmza


.....

.....

.....

Prof. Dr. Ömer ÖZYURT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme,

ETİK BEYAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Müjde KIRALAN



ÖZET

**FARKLI KURUTMA TEKNİKLERİNİN KARA DUT (*M. nigra*) VE
BEYAZ DUT (*M. alba*) MEYVELERİNİN BAZI BESLENME DEĞERLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜJDE KIRALAN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. MUTTALİP GÜNDOĞDU)**

BOLU, AĞUSTOS - 2019

Yapılan bu araştırmada, beyaz dut (*M. alba*) ve kara dut (*M. nigra*) meyveleri üç farklı şekilde kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Bu yöntemler, güneşte kurutma, etüvde kurutma (70, 90 ve 110 °C) ve mikrodalgada (450, 600 ve 700 W) kurutmadır. Kurutma işlemlerine bağlı olarak, meyve ağırlığı, nem oranı, organik asit ve fenolik bileşiklerdeki değişimler incelenmiştir. Güneşte kurutulan beyaz ve kara dut örneklerinde meyve ağırlığı sırası ile 1.07 ve 1.59 g olarak bulunmuştur. Etüvde kurutmada, beyaz dutlarda meyve ağırlığı 0.57-0.88 g, kara dutlarda 1.57-1.87 g aralığında, mikrodalga uygulanan beyaz dutlarda 0.62-1.22 g, kara dutlarda 0.76-1.41 g aralığında tespit edilmiştir. Kurutma yöntemlerine bağlı olarak organik asitlerin miktarlarında değişimler görülmüştür. Beyaz dut meyvelerinde; en yüksek okzalik asit içeriği (2.88 g/100 g) güneşte kurutulan meyvelerde, en yüksek sitrik asit içeriği (14.15 g/100 g) ve en yüksek malik asit içeriği (17.67) etüvde (110 °C) kurutulan meyvelerde tespit edilmiştir. Kara dut meyvelerinin organik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek okzalik asit içeriği (2.88 g/100 g), malik asit içeriği (18.39 g/100 g) ve en yüksek sitrik asit içeriği (9.09 g/100 g) güneşte kurutulan meyvelerde belirlenmiştir. En yüksek C vitamini içeriği (31.66 mg/100 g) yaş kara dut meyvelerinde tespit edilmiştir. Beyaz dut meyvelerinde uygulanan kurutma yöntemlerine göre fenolik bileşik içeriklerindeki değişimlere incelendiğinde; en yüksek gallik asit (76.39 mg/100g), klorojenik asit (63.44 mg/100 g) ve kafeik asit içerikleri etüvde yapılan kurutmada (110 °C) tespit edilmiştir. Araştırmada en yüksek rutin içeriği ise (16.79 mg/100 g) mikrodalgada yapılan kurutmada saptanmıştır. Kara dut meyvelerinde en yüksek gallik asit içeriği (97.58 mg/100 g), en yüksek klorojenik asit içeriği (51.75 mg/100 g), en yüksek rutin içeriği (21.68 mg/100 g) mikro dalgada (450 W) yapılan kurutmada ve en yüksek elajik asit içeriği yine mikro dalgada 700 W'da yapılan kurutmada tespit edilmişti. Sonuç olarak yapılan kurutma yöntemlerine bağlı olarak beyaz dut ve kara dut meyvelerinin biyokimyasal içeriklerinde önemli değişimlerin olduğu ve C vitamini zenginliği açısından yaş meyvelerin daha önem arz ettiği görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: Dut, kurutma, fenolik madde, organik asit

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT DRYING TECHNIQUES ON SOME NUTRITIONAL VALUES OF BLACK (*M. NIGRA*) AND WHITE (*M. ALBA*) MULBERRY FRUITS

MSC THESIS

MÜJDE KIRALAN

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF HORTICULTURE

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. MUTTALIP GÜNDOĞDU)

BOLU, AUGUST 2019

Black mulberry (*M. nigra*) and white mulberry (*M. alba*) fruits were dried in three different ways. These methods are drying in the sun, drying in the oven (70, 90 and 110 C°) and microwave (450, 600 and 700 W drying). Fruit weight, moisture content, organic acid and phenolic composition changes depending on drying processes. Fruit weight is higher in microwave applications than other applications. In sun dried samples, white and black fruit weight were found as 1.07 and 1.59 g respectively. In the dormitory drying, the fruit weight was 0.57-0.88 g in the white mulberry, 1.57-1.87 g in the black mulberry, 0.62-1.22 g in the white mulberry in the microwave, and 0.76-1.41 g in the black mulberry. In the research, changes in the amount of organic acids were observed depended on drying methods. When looking the major organic acid distribution, white mulberry fruits; the highest oxalic acid content (2.88 g / 100 g) was determined in sun dried fruits, the highest citric acid content (14.15 g / 100 g) and the highest malic acid content (17.67) were determined in dried fruits in oven (110 C°). The highest vitamin C content was detected in fresh fruits (26.30 mg / 100g). When the organic acid contents of black mulberry fruits were examined; The highest oxalic acid (2.88 g / 100 g), malic acid content (18.39 g / 100 g) and citric acid contents (9.09 g / 100 g) were determined in sun dried fruits. In this study, the highest vitamin C content (31.66 mg / 100 g) was identified in fresh black mulberry fruits. When examined the changes in the content of major phenolic compounds according to the drying methods applied in white mulberry fruits; highest gallic acid (76.39 mg / 100g), chlorogenic acid (63.44 mg / 100 g) and caffeic acid contents were determined in the oven drying (110 C°). The highest routine content (16.79 mg / 100 g) was determined in microwave drying. The highest gallic acid (97.58 mg / 100 g), chlorogenic acid (51.75 mg / 100 g) and routine contents in (21.68 mg / 100 g) black mulberry fruits were obtained in microwaves (450 W) drying. In this study, High elagic acid content was also determined in the microwave at 700 W drying. As a result, it has been observed that there are significant changes in biochemical contents of white mulberry and black mulberry fruits depended on drying methods and fresh fruits are important in terms of vitamin C richness.

KEYWORDS: Mulberry, drying, phenolic compound, organic acid

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	IX
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	X
TEŞEKKÜR	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	5
2.1 Morfolojik Özellikler	5
2.2 Pomolojik Özellikler	6
2.3 Organik Asitler ve Fenolik Bileşikler	7
2.4 Kurutma İşlemi ve Kurutma Yöntemleri.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Kurutma İşlemi	16
3.2.2 Nem ve Ağırlık Ölçümü	17
3.2.3 Fenolik Bileşiklerin Analizi.....	17
3.2.4 Organik Asitlerin Analizi.....	18
3.2.5 İstatistiksel Değerlendirme	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
4.1 Nem ve Ağırlık	20
4.2 Organik Asitler	23
4.3 Fenolik Maddeler	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
6. KAYNAKLAR.....	53
7. ÖZGEÇMİŞ	59

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Örnek alınan kara dut ağacından görüntü.....	15
Şekil 3.2. Örnek alınan beyaz dut ağacından görüntü.....	15
Şekil 3.3. Etüvde kurutulmuş beyaz dut örneği.....	16
Şekil 3.4. Örneğin nem tayini görüntüsü.....	17
Şekil 3.5. Örneğin fenolik asit analizine hazırlanması.....	18
Şekil 3.6. Örneğin organik asit analizine hazırlanması.....	19
Şekil 4.1. Beyaz dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.....	25
Şekil 4.2. Kara dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri, organik asitler ve bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyon.....	30
Şekil 4.3. Beyaz dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.....	36
Şekil 4.4. Kara dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.....	45

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1	Son 10 yıla ait dut ağaçlarının meyve verip vermemesine göre dağılımı	2
Çizelge 1.2.	Dut meyvesinin beslenme değeri.....	3
Çizelge 4.1.	Farklı kurutma tekniklerinin, kara dut meyvelerinin ağırlık miktarı ve nem oranlarındaki değişime etkileri	22
Çizelge 4.2.	Farklı kurutma tekniklerinin, beyaz dut meyvelerinin ağırlık miktarı ve nem oranlarındaki değişime etkileri	23
Çizelge 4.3.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus alba</i> L) meyvelerinin okzalik, sitrik, tartarik ve malik asit içerikleri üzerine etkisi	27
Çizelge 4.4.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus alba</i> L) meyvelerinin vitamin C, süksinik ve fumarik asit içerikleri üzerine etkisi	27
Çizelge 4.5.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin okzalik, sitrik, tartarik ve malik asit içerikleri üzerine etkileri.....	32
Çizelge 4.6.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin vitamin C, süksinik ve fumarik asit içerikleri üzerine etkileri	32
Çizelge 4.7.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin gallik, protokateşuik ve kateşin içerikleri üzerine etkileri	39
Çizelge 4.8.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin klorojenik, vanilik ve kafeik asit içerikleri üzerine etkileri	40
Çizelge 4.9.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin <i>p</i> -kumarik, ferulik ve <i>o</i> -kumarik asit içerikleri üzerine etkileri	40
Çizelge 4.10.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin rutin, elajik ve floridzin içerikleri üzerine etkileri	41
Çizelge 4.11.	Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin kuersetin ve siringik asit içerikleri üzerine etkileri.....	41
Çizelge 4.12.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin gallik, protokteşuik ve kateşin içerikleri üzerine etkileri	49
Çizelge 4.13.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin klorojenik, vanilik ve kafeik asit içerikleri üzerine etkileri	49
Çizelge 4.14.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin <i>p</i> -kumarik, ferulik, <i>o</i> -kumarik asit içerikleri üzerine etkileri	50
Çizelge 4.15.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin rutin, elajik ve floridzin içerikleri üzerine etkileri.....	50
Çizelge 4.16.	Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (<i>Morus nigra</i> L.) meyvelerinin kuersetin ve siringik asit içerikleri üzerine etkileri	50

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
Ark.	: Arkadaşları
C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
Fe	: Demir
g	: Gram
H₂SO₄	: Sülfürik asit
HPLC	: High-Performance Liquid Chromatography
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
mL	: Mililitre
Mn	: Mangan
N	: Normal
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
pH	: Asitlik
rpm	: Rounds Per Minute (Dakikada devir sayısı)
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde
TA	: Titre Edilebilir Asitlik
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
USA	: United States of America (Amerika Birleşik Devletleri)
W	: Watt
Zn	: Çinko

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, karşılaştığım problemlerde bana destek olup yol gösteren değerli danışmanım Doç.Dr. Muttalip Gündoğdu'ya çok teşekkür ederim. Fenolik madde ve organik asit analizlerindeki yardımlarından dolayı Doç. Dr Mustafa Kırılan'a, Öğr. Görevlisi Selma BERK ve Arş. Gör. Emrah GÜLER'e teşekkür ederim. Bugünlere gelmemi sağlayan, her konuda desteklerini benden esirgemeyen, hep yanımda olan aileme çok teşekkür ederim. Bu süreçte yanımda olan meslektaşlarım ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi tarafından 2017.10.05.1209 kodlu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Abant İzzet Baysal Üniversitesi BAP Birimine teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu coğrafik konumundan dolayı çok farklı iklim koşullarına sahiptir. Bu farklı ekolojik şartlar birçok meyvenin yetişmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle üzüksü meyveler, Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan meyveler arasında önemli bir yere sahiptir. (Ercişli, 2004).

Urticales takımı, *Moraceae* familyası, *Morus* cinsi içerisinde yer alan dutun, dünya üzerinde birçok ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dut bitkisinin 100’e yakın türü olduğu bildirilmektedir. Bu türlerden 10-12 tanesi ticari olarak yetişmektedir. Bunlardan 3 tanesi hem ticari açıdan hem de yayılım açısından önem arz etmektedir. Bunlar; *Morus alba* (beyaz dut), *Morus nigra* (kara dut) ve *Morus rubra*’dır (kırmızı dut) (Verheij ve Coronel 1991, Koyuncu ve ark., 2004). Dut çeşitlerinin anavatanları da farklılık göstermektedir. *M.alba* L.’nin anavatanın Çin, *M. nigra* L.’nin İran ve Kafkaslar, *M. rubra* L.’nin ise Kuzey Amerika’dır (Erdoğan 2003). Ülkemizde dört mevsimin yaşanması, meyve türlerinde zengin genetik kaynaklara ve biyolojik çeşitliliğe imkan sağladığı gibi dut türlerinin yetiştiriciliğinin de rahatlıkla yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Kara dut (*Morus nigra* L.), kırmızı dut (*Morus rubra* L.) ve beyaz dut (*Morus alba* L.) ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen dut türleridir. Dut popülasyonu açısından Anadolu önemli bir varyasyona sahiptir. Türkiye’de beyaz dutun diğer dut türlerine nazaran yetiştiriciliğinin çok daha yaygın olduğu görülmektedir (Ercişli, 2004). Dut; sanayide (pestil, pekmez, meyveli dondurma, reçel, iştirto, sirke, vb.) farmakolojide, kozmetikte, ve peyzajda (park ve bahçelerde) kullanılmaktadır. Beyaz dutun dağınık formlu ve manzara ağaçlar gurubunda yer aldığı belirtilirken peyzaj çalışmalarında kullanımı tercih edilen bir tür olduğu bildirilmiştir (Ercişli, 2004; Gündoğdu ve ark., 2011).

Dut, tropikal iklim koşullarından başlayarak ılıman iklim koşullarına kadar değişik ekolojik koşullarda rahatlıkla yetişebilmektedir. Vejetasyon süresi uzun olup bu süre zarfında ortalama sıcaklığın 13 °C’un altına düşmediği lokasyonlara dahi adapte olabilmişlerdir. Optimum hava sıcaklığının 24-28 °C olması tercih edilirken, 13-38 °C arası ise tomurcukların uyanması ve büyümesi için istenilen sıcaklık

aralıklarıdır. İstenilen büyümenin gerçekleşmesi için kış sıcaklığının 15 °C'un altına düşmesi istenmemektedir (Ağaoğlu ve ark. 1997).

Türkiye'de son 10 yıla ait dut için meyve veren ve vermeyen ağaç sayılarına ait istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. TÜİK verilerine göre son 10 yılda meyve vermeyen ağaç sayısında azalma, meyve veren ağaç sayısında da kısmen artış görülmektedir. 2017 yılı verilerine göre meyve veren ağaç sayısı 2.366.000 ağaç olup meyve vermeyenler ise 347.000 olarak bildirilmiştir.

Çizelge 1.1 Son 10 yıla ait dut ağaçlarının meyve verip vermemesine göre dağılımı (Anonim 2019)

Yıl	Meyve veren ağaç sayısı (x1000)	Meyve vermeyen ağaç sayısı (x1000)
2007	2 095	560
2008	2 301	539
2009	2 393	537
2010	2 479	507
2011	2 453	359
2012	2 446	379
2013	2 423	380
2014	2 384	380
2015	2 416	328
2016	2 402	333
2017	2 366	347

TÜİK verilerine göre 2017 yılı üzüksü meyveler üretimi 5.971.795 ton olarak bildirilmiştir. Burada 74.383 ton ile dut üretimi üzüksü meyveler içerisinde kendine yer bulmuştur. 2016 yılı verilerine göre en fazla dut üretimi 10.147 ton ile Diyarbakır'da gerçekleşirken, bunu 7.571 ton ile Malatya izlemektedir. Erzurum, Erzincan ve Elazığ'da önemli üretici iller arasındadır (Anonim, 2019).

Dutun beslenme değeri (Çizelge 2) incelendiğinde önemli bir enerji kaynağı olduğu görülmektedir. Genel bileşim incelendiğinde, karbonhidratlar bileşenler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Yağ asitleri bileşimi açısından ele alındığında linoleik asit (C18:2) en fazla oranda (% 43.4-61.9) belirlenirken, bu yağ asidini % 12.1-24.8 oran aralığında palmitik asit izlemektedir. Yağ asitleri bileşimi açısından ele alındığında dut çeşitlerinin çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Vitaminler açısından incelendiğinde en fazla askorbik asit yani C

vitamini açısından dutun önemli bir kaynak olduğu görülmektedir. Mineral maddelerden demir de minör bileşimde yer alan önemli bileşenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dutların genel bileşim dağılımı, beslenme ve sağlık açısından önemli katkılar sağlayabilecek fonksiyonel bileşenlere sahip olduğunu işaret etmektedir.

Dut meyvesi taze olarak tüketilebildiği gibi kurutulmuş olarak da tüketilmektedir. Beslenme özellikleri ve ihtiva ettiği çeşitli fonksiyonel bileşenlerden dolayı özellikle kış aylarında kurutulmuş olan meyvelerine talep artış göstermektedir. Dut; pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, cevizli sucuk, sirke, meyve suyu konsantresi gibi gıdalara da işlenebilmektedir (Lale ve Özçağiran, 1996, Martin ve ark.2002).

Çizelge 1.2. Dutun beslenme değeri (Ercişli ve Orhan 2007, Imran ve ark.2010)

Beslenme değerleri	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
Nem oranı (g/100 g yaş ağırlık)	81.72	82.40
Kül (%)	0.57	0.50
Protein (g/100 g kuru ağırlık)	1.55	0.96
Lif (g/100 g kuru ağırlık)	1.47	11.75
Toplam karbonhidrat (g/100 g kuru ağırlık)	14.21	13.83
Yağ (%)	1.10	0.95
Enerji değeri (kcal/100 g kuru ağırlık)	67.36	64.11
Yağ asitleri (%)		
Linoleik asit (C18:2)	57.26	61.85
Oleik asit (C18:1)	10.49	14.75
Palmitik asit (C16:0)	22.42	12.06
Vitaminler (mg/100 g yaş ağırlık)		
Riboflavin	0.088	0.040
Niasin	3.10	1.60
Askorbik asit	15.20	15.37
Mineral maddeler (mg/100 g)		
P	247	232
K	1668	922
Ca	152	132
Mg	106	106
Na	60	59
Fe	4.2	4.2
Cu	0.5	0.4
Mn	3.8	4.2
Zn	2.8	3.2

Yapılan bu araştırmada; Türkiye açısından önemli zms meyvelerden olan kara dut ve beyaz dutun farklı kurutma teknikleri ile fenolik maddeler ve organik asitler gibi meyvenin beslenme açısından önemli karakteristiklerindeki değişim incelenmiştir. Kurutma teknikleri açısından güneşte kurutma, etüvde kurutma ve mikrodalgada kurutma uygulanmıştır. Yapılan bu araştırmada, kurutulmuş olarak piyasada yer alan dutların hangi kurutma tekniği kullanılarak en iyi beslenme değerine sahip olacağı belirlenmeye çalışılmıştır.



2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1 Morfolojik Özellikler

Dut, *Moraceae* familyasından *Morus* cinsini oluşturan ağaç türlerine verilen isimdir. Dutun Anavatanı Çin ve Uzakdoğu olarak bilinmektedir. Dut bitkisi, Kuzey Yarımkürede ılıman bölgelerden subtropikal bölgelere kadar değişen iklim koşullarında yaygındır (Verheij ve Coronel 1991). Bilimsel botanik sınıflandırması aşağıdaki şekildedir.

Alem: *Plantae*

Bölüm: *Magnoliophyta*

Sınıf: *Magnoliopsida*

Takım: *Urticales*

Familya: *Moraceae*

Cins: *Morus* sp.

Beyaz dut (*M. alba* L.), çalı formu dışında, gövde çapı yaklaşık 60 cm ve boyu 15 m'ye kadar uzayabilen ağaç formları oluşturabilmektedir. Şekilsel yapı olarak yapraklar, parçalı veya parçasız yürek şeklinden eliptiğe kadar değişen yapılar sergilemektedir. Meyveli dallarda yaprak büyüklüğü 12x8 cm, meyvesiz dallarda ise 25x20 cm yaprak büyüklüğü göstermektedir. Çiçekleri sarı renkte olup küçüktür (2 cm uzunlukta). Çiçekleri dört çanak yaprak, dört stamen ve iki stilden meydana gelir. Tohumları kahverengidir ve 1-2 mm uzunluğundadır (Anonymous 2019).

Kara dut (*M. nigra* L.), çalı formunda olabildiği gibi ağacı 10 m'ye kadar boylanabilmektedir. Sık dallı yapıya sahip olup taç yapısı yuvarlaktır. Gövdesi koyu gri renkte, kısa fakat kuvvetlidir. Koyu kahverengi sürgünler yaklaşık 20 cm uzunluğundadır. Kalın yapraklı ve 5-15 cm uzunlukta, oval ve yuvarlağa yakındır.

Meyveleri isminden anlaşılacağı üzere koyu kırmızı ile siyaha yakın mor renktedir (Pool 1966; Rougemont 1989).

2.2 Pomolojik Özellikler

Van ilinin Edremit ve Gevaş yöresindeki dutlardan sırası ile 2 ve 7 adet kara dut örneği üzerinde pomolojik özellikler araştırılmıştır. Kara dut örneklerinde pH değeri 6.2-7.4, şeker % 8.74-11.80, SÇKM 16.62-19.16, nem oranı %78-82, titrasyon asitliği 0.167-0.264 ve ortalama meyve ağırlığı 1.38-2.62 g olarak tespit edilmiştir (Çam 2000).

Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen kara dutlarda yapılan çalışmada meyve çapı, boyu ve ağırlığı sırasıyla 17.92-20.53 mm, 21.21-26.11 mm ve 3.02-5.72 g arasında değiştiği, bunun yanında pH 3.34-5.72, TA %1.60-2.11, SÇKM %14.8-17.5 ve toplam kuru madde %13.84-19.18 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Güneş ve Çekiç 2003).

Antakya'da yapılan çalışmada 4 farklı dut tipinde (Beyrudi, Hatuni, Yabani ve Şami) örneklerinde, meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu, sap uzunluğu, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerleri gibi bazı pomolojik özellikler irdelenmiştir. Meyve ağırlığı, SÇKM ve titre edilebilir asit değerleri sırası ile 4.25-1.13 g, %16.01-13.73 ve % 1.00- 0.06 aralığında belirlenmiştir (Polat 2004).

Gaziantep, Konya ve Malatya illerindeki kara dut çeşidinde toplam kuru madde % 29.5, pH 5.41, toplam asitlilik % 0.27, toplam şeker % 14.35, renk değerleri L 10.80, a 0.47 ve b 0.42 olarak belirlenmiştir. Bunun yanında toplam fenolik madde 354.5 mg/100 g, toplam antosiyanin ise 227.0 mg/100 g ve askorbik asit miktarı 105.4 mg/100 g değerlerinde olduğu tespit edilmiştir (Akbulut ve ark. 2006).

Şebinkarahisar'da yetiştirilen 5 yerel dut çeşidi (Çiğitli, Gölayağı, Balaban, Siyah dut ve Kara dut) üzerine yapılan çalışmada SÇKM %14.25-24.50, pH 3.45-6.05, asitlik (malik asit cinsinden) % 1.26-21.35 ve kurumadde oranı ise % 13.55-23.60 aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir (İslam ve ark. 2006).

Antalya’da kara dut örneklerinde meyve ağırlıkları, eni ve uzunluğu sırası ile 2.5-5.4 g, 13.5-19.6 mm ve 20.9-25.4 mm aralığında belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada SÇKM % 15.6-17.6, toplam asit % 1.94-2.23, pH 3.3-3.8 ve toplam fenolik madde miktarı 456.13-477.13 mg GAE/100 g aralığında tespit edilmiştir (Uzun ve Bayır 2009).

Uşak ili Ulubey ilçesinde yetiştirilen 15 adet kara dut (*M. nigra*) genotipinde yapılan morfolojik çalışmada ağaç yaşının 4-91 yıl, gövde çevresinin 61-187 cm, yaprak eni 8.1-11.9 mm, uzunluğu 8.7-12.1 mm, yaprak sapı uzunluğu 1.8-2.8 mm, yaprak yaş ağırlığı 2.93-1.25 g, kuru ağırlığı 0.37-0.77 g, nem oranı % 69.3-78.4 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada dut örneklerinin pomolojik özellikleri de incelenmiştir. Meyve eni 13.03-16.56 mm, boyu 16.70-23.47 mm, yaş ağırlığı 2.87-4.30 g, kuru ağırlığı 0.90-1.22 g, titre edilebilir asit miktarı (sitrik asit cinsinden) 1.37-2.24 g/100 mL, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı 11.55-19.04 Brix, pH 3.63-4.18, C vitamini miktarı 15.37-16.70 mg/100 mL, toplam fenolik madde miktarı 132.41-147.16 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g, renk L, a ve b olarak sırası ile 15.21-21.45, 6.13-21.69 ve 2.86-9.44 aralığında belirlenmiştir (Erkaleli ve Dalkiliç 2016).

Bitlis’te 8 yerli kara dut çeşidinde bazı pomolojik özellikler incelenmiştir. pH 3.65-4.12, toplam çözünür kuru madde % 15.65-22.10, titrasyon asitliği % 1.45-1.85 ve C vitamini 18.40-23.67 mg/100 g aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Okatan ve ark. 2016).

Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsünde 19 adet çekirdeksiz dut genotipinin bazı pomolojik özellikleri incelenmiştir. Meyve ağırlığı 0.77-2.46 g, SÇKM % 15.50-29.60 ve kuru meyvede L renk değeri 25.97-50.20 aralığında belirlenmiştir (Çöçen ve ark. 2018).

2.3 Organik Asitler ve Fenolik Bileşikler

Çoruh Vadisi’nde 5 kara dut genotipiyle yapılan çalışmada organik asitlerden malik asit ve sitrik asit miktarları incelenmiş, sırası ile 123-218 mg/g ve 21-41 mg/g aralığında tespit edilmiştir. Bu organik asitler dışında askorbik asit de aynı çalışmada

incelenmiş ve 15.10-18.7 mg/100 mL aralığında belirlenmiştir (Ercisli ve Orhan 2008).

Ondört kara dut örneğinde malik, askorbik ve sitrik asit olmak üzere 3 organik asidin bileşimi incelenmiştir. Malik, askorbik ve sitrik asit miktarları sırasıyla 0.10-0.23 g/100 mL, 0.003-0.010 g/100 mL ve 1.45-2.68 g/100 mL aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Özgen ve ark. 2009).

Van ilinden toplanan beyaz (*M. alba* L.) ve kara (*M nigra* L.) dut örneklerinde toplam 7 farklı organik asit tespit edilmiştir. Kara dut meyvesinde en fazla malik ve sitrik asit tespit edilmiş olup miktarları sırası ile 1.323 g/100 g ve 1.084 g/100 g olarak belirlenirken, beyaz dutta malik asit 3.095 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Her iki tür de tespit edilen organik asitler ise tartarik, süksinik, laktik, fumarik ve asetik asittir (Gündoğdu ve ark. 2011).

Pakistanda yapılan bir çalışmada farklı olgunlaşma düzeylerinde *M. nigra* ve *M. alba* dut türlerinde organik asitlerin değişimleri incelenmiştir. Olgunlaşma ile birlikte organik asitlerin miktarında artış görülmüştür. Tam olgunluğa ulaşmış meyvelerde organik asit miktarları en yüksek değerlere ulaşmıştır. Tam olgunluk döneminde *M. nigra* dut türünde toplam organik asit miktarı (1181.2 mg/100 g) *M. alba* dut türüne (50.4 mg/100 g) oranla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. *M. nigra* dut türünde en fazla sitrik asit (773.8 mg/100 g) tespit edilirken, *M. alba* dut türünde askorbik asit (32.2 mg/100 g) belirlenmiştir (Mahmood ve ark. 2012).

Türkiye’de iki farklı lokasyondan toplanan kara dut meyvelerinde malik , sitrik , tartarik, okzalik ve fumarik asit belirlenmiştir. En fazla belirlenen organik asit malik asit olup 35.40-198.50 mg/g, bunu sitrik asit takip etmekte olup miktarı 5.50-23.40 mg/g aralığında değişim göstermiştir (Koyuncu, 2004).

Slovenya’da yetiştirilen kara dut meyvesinde sitrik asit (4.5 g/kg), malik asit (0.74 g/kg), fumarik asit (67.7 mg/kg) ve shikimik asit (13.6 mg/kg) tespit edilen organik asitlerdir (Mikulic-Petkovsek ve ark., 2012).

Iğdır’ın Merkez ilçesine bağlı Melekli beldesinde 3 siyah ve 2 beyaz dut genotiplerinde yapılan çalışmada 6 adet organik asit tespit edilmiştir. Siyah ve beyaz dut genotiplerinde en yaygın bulunan organik asit malik asit olup, en yüksek miktarda

(3.040 g/100 g) kara dutta tespit edilirken en düşük ise 1.130 g/100 g miktar ile beyaz dut genotipinde belirlenmiştir. Bu organik asitler dışında sitrik asit (0.480-1.033 g/100 g), tartarik asit (0.147-0.430 g/100 g), süksinik asit (0.117-0.437 g/100 g) ve fumarik asit (0.010-0.123 g/100 g) belirlenmiştir. Aynı çalışmada C vitamini de 10.123-18.220 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir (Eyduran ve ark. 2015).

Aras Vadisi'nden 3 beyaz (*M. alba* L.) ve 3 kara (*M. nigra* L.) dut genotiplerinde yapılan organik asit çalışmasında sitrik asit içeriği kara dutlarda beyaz dutlara kıyasla yaklaşık 5 kat daha fazla belirlenmiştir. Beyaz dutlarda, sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit ve asetik asit içerikleri ortalama olarak sırası ile 0.940-2.827 mg/g, 0.128-0.155 mg/g, 8.493-9.888 mg/g, 2.094-4.119 mg/g, 0.349-1.063 mg/g, 0.177-0.242 mg/g ve 0.042-0.069 mg/g aralığında, kara dutta ise yukarıda bahsi geçen organik asitler sırası ile 8.737-8.963 mg/g, 0.102-0.129 mg/g, 4.566-5.791 mg/g, 0.613-0.830 mg/g, 0.294-0.376 mg/g, 0.011-0.020 mg/g ve 0.037-0.077 mg/g aralığında belirlenmiştir (Bozhüyük ve ark. 2015).

Iğdır bölgesinden temin edilen siyah ve beyaz dutlarda 6 adet organik asit belirlenmiştir. Malik asit her iki dut örneğinde fazla miktarda tespit edilmiştir. Malik asit siyah dutta 3.073 g/100 g, beyaz dutta ise 2.1333 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Malik asidi sitrik asit takip etmiş olup miktarı siyah dutta 0.820 g/100 g, beyaz dutta ise 0.6367 g/100 g olarak belirlenmiştir. Bunun dışında tartarik asit, süksinik asit, fumarik asit ve askorbik asit de tespit edilen diğer organik asitlerdir (Gecer ve ark. 2016).

Hakkari bölgesinde yapılan bir çalışmada 4 beyaz (*M. alba* L.) ve 4 kara (*M. nigra* L.) dut genotiplerinde organik asit bileşimi araştırılmıştır. Organik asitlerden malik asit ve sitrik asit her iki grupta fazla miktarda olduğu tespit edilmiştir. En fazla malik asit beyaz dut genotiplerinde 13.51 g/100 g, kara dut genotiplerinde ise 11.64 g/100 g olarak belirlenmiştir. Sitrik asit, beyaz dut genotiplerinde en fazla 2.37 g/100 g, kara dut örneklerinde ise en fazla 10.25 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu organik asitler dışında oksalik, tartarik, süksinik, fumarik ve askorbik asit de belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

Van ilinde yetişen üç farklı dut çeşidinde fenolik bileşikler incelenmiştir. 13 adet fenolik bileşiğin incelendiği çalışmada kara dut örneğinde klorojenik asit (3.106 mg/g) ve rutin (1.423 mg/g); beyaz dut örneğinde rutin (1.111 mg/g) ve gallik asit (0.215 mg/g); kırmızı dut örneğinde ise rutin (0.851 mg/g) ve klorojenik asit (0.569 mg/g) en fazla miktarda belirlenen fenolik maddeler olmuşlardır (Gündoğdu ve ark., 2011).

Türkiye’de Iğdır bölgesinde yetişen kara dut ve beyaz dut genotiplerinde 11 adet fenolik maddenin (kateşin, rutin, kuersetin, klorojenik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, p-kumarik asit, kafeik asit, sirinjik asit, vanilik asit ve gallik asit) bileşimi çalışılmıştır. Klorojenik asit en fazla miktarda kara dut ve beyaz dut genotiplerinin fenolik bileşiminde yer almıştır. Klorojenik asit en fazla kara dutta 2.339 mg/g, beyaz dutta ise 2.667 mg/g miktarında belirlenmiştir. Klorojenik asidi rutin izlemiştir. Rutin en fazla kara dutta 1.365 mg/g ve beyaz dutta ise 0.925 mg/g miktarında tespit edilmiştir (Eyduran ve ark. 2015).

İspanya’da 4 beyaz (*M. alba* L.) ve 4 kara (*M. nigra* L.) dut klonu ile çalışılmıştır. Fenolik maddeler gruplandırılmış ve en fazladan en aza şu şekilde sıralanmıştır: Benzoik asit türevleri > sinnamik asit türevleri > flavonoller > antosiyaninler. Benzoik asit türevleri (protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit ve vanilik asit) dutun fenolik bileşiminde başlıca yer alan fenolik madde grubudur. Bu bileşenlerin konsantrasyonu kuru ağırlık bazında 0.48-2.55 mg/g aralığında olduğu bildirilmiştir. Protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit ve vanilik asit miktarları sırası ile 0.41-2.22 mg/g, 0.01-0.19 mg/g ve 0.06-0.1 mg/g aralığında değişim sergilemiştir. Sinnamik asit türevleri arasında en fazla yer alan fenolik madde klorojenik asit olup 0.15-3.18 mg/g arasında değişim göstermiştir. Bunu, neo-klorojenik asit izlemiştir. Bunlar dışında kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve m-kumarik asit de az da olsa bileşimde yer alan sinnamik asit türevleridir. Flavonol türevleri açısından ele alındığında kuersetin glikozitleri bu fenolik grup içerisinde en fazla miktarda (0.02-1.11 mg/g) yer almıştır (Sánchez-Salcedo ve ark., 2015).

Türkiye’de Iğdır ilinden temin edilen kara dut ve beyaz dut örneklerinde 11 fenolik asit belirlenmiştir. Kara dutta en fazla belirlenen fenolik asit rutin (1.2217 mg/g) iken beyaz dutta ise klorojenik asit (2.36733 mg/g) en fazla miktarda belirlenen fenolik asittir. Kateşin, kuersetin, ferulik asit, o-kumarik asit, p-kumarik asit, kafeik

asit, sirinjik asit, vanilik asit ve gallik asit de diğ er tespit edilen fenolik asitlerdir (Geçer ve ark. 2016).

Hakkari bölgesinde beyaz ve kara dut genotiplerinde yapılan çalışmada 14 adet fenolik madde belirlenmiştir. Klorojenik asit, gallik asit ve rutin en fazla oranda belirlenen fenolik maddelerdir. *M. nigra* genotiplerinde klorojenik asit, gallik asit ve rutin sırası ile 11.67-53.13 mg/100 g, 15.96-57.78 mg/100 g ve 6.42- 29.52 mg/100 g aralığında, *M. alba* genotiplerinde ise yukarıda bahsi geçen fenolik maddeler sırası ile 15.48- 37.24 mg/100 g, 8.50-21.56 mg/100 g ve 22.50-37.77 mg/100 g aralığında belirlenmiştir. Bu fenolik maddeler dışında protokateşik asit, sirinjik asit, vanilik asit, elajik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, o-kumarik asit, kateşin, Phloridzin, kuersetin ve kafeik asit de bu çalışmada tespit edilmiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

2.4 Kurutma İşlemi ve Kurutma Yöntemleri

Gıda muhafaza yöntemleri arasında kurutma işlemi önemli bir yer tutmaktadır. Kurutma işlemi ile birlikte gıda ürünlerindeki serbest su uzaklaştırılarak mikroorganizma gelişimi, gıdalarda istenmeyen kimyasal reaksiyonlar durdurulmakta veya yavaşlatılmaktadır. Gıdaların kurutmada genel amaçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Gıda maddesinin dayanma süresini uzatmak
2. Ürün hacminin azalması ile depolama ve taşımada kolaylık sağlamak
3. Yeni ürün geliştirmek (Evranoz 1998).

Kurutulmuş olarak işlenen ürünlerin % 63'ü yurtdışına ihraç edilmekte ve ihracat gelirinin yaklaşık % 80'nini oluşturmaktadır (Yaldiz ve Ertekin 2001). Kurutulmuş gıdalar, diğ er yöntemlere göre besin öğelerini daha yoğun içerirler. Bunun yanında, kurutma işlemi birçok metotla kıyaslandığında daha ekonomiktir. Daha az işçilik, daha az ekipman ve bu ürünlerin taşınmasında ve depolanmasında daha az yer kaplaması nedeni ile daha az maliyetlidirler (Ayan 2010, Cemeroğ lu 2004). Kurutma işleminde geleneksel ve modern ya da yenilikçi yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Geleneksel kurutma yöntemlerinden en yaygını güneşte kurutma gibi doğal bir yöntemdir. Ancak önlem alınmadığı takdirde kontaminasyon en önemli

dezavantajdır. Bunun yanısıra, her yerde ve her zaman güneş ısısından faydalanmak mümkün değildir. Bunlar dışında, ürünler böcek saldırısı ve kurutma ile birlikte hafif bir fermentasyon riski ile karşılaşabilmesi muhtemeldir. (Cemeroğlu 2004). Geleneksel kurutma yöntemlerinde işlem sırasında ürünün dışındaki sıcak yüzey ile daha soğuk olan iç kısmı arasında ciddi sıcaklık farkı vardır. Bu sıcaklık farkından dolayı, ısı iletimi kurutulan materyalin iç kısmına doğru yavaş bir şekilde iletilir. Bu nedenden dolayı önce ürünün dış yüzey kısmı daha sonrada iç kısımları kurumaktadır. Böylece, ürünün dış yüzeyinde büzülme nedeniyle oluşan sert tabaka ısının içeriye nüfuz etmesini engeller. Ayrıca iç kısımdaki nemde ürün dışına transferini önler (Soysal ve ark. 2009). Geleneksel yöntemlerin özellikle güneşte kurutmanın ciddi dezavantajlarından dolayı modern kurutma sistemlerine yöneliş vardır.

Yenilikçi yöntemlerden olan mikrodalga yönteminde ise ısı doğrudan gıdanın içerisinde oluşturulmakta ve gıdanın içerisindeki serbest su kolaylıkla ayrılmakta, iç ve dış ortamda oluşan buhar basıncı farkı nedeniyle nem transferi içten dışa doğru olmaktadır. Böylelikle geleneksel kurutma yöntemlerinde oluşan ısı transfer problemi ortadan kalkmaktadır (Soysal ve ark. 2009). Geleneksel yöntemler ile kıyaslandığında mikrodalga uygulamasında ısıtma hızı yüksek ve işlem süresi oldukça kısadır. Mikrodalga uygulanan gıdalarda vitamin ve mineral kayıplarının daha az olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında az yer kaplaması, kolay temizlenmesi ve enerji tasarrufu sağlanması da önemli avantajlarından (Datta 2001, Oliveira ve ark. 2002).

Mikrodalga ile kurutma meyvelerde özellikle uygulanan yenilikçi bir yöntemdir. Bu konuda yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Maskan (2001), Sıcak hava, mikrodalga ve mikrodalga destekli sıcak havada kurutma işlemlerinin kivi meyvesi üzerine etkisini araştırmışlar ve yöntemlerin kurutma hızı, kurutma kapasitesi üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Mikrodalgada kurutulmuş kivi dilimlerinin, diğer kurutma yöntemlerine göre daha düşük kurutma kapasitesine ve daha hızlı su absorblama özelliğine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Amasya elmasında yapılan bir çalışmada elmalar 5 mm kalınlığında dilimlenerek farklı kimyasal çözeltilerde belli süre bekletilerek geleneksel ve yenilikçi yöntemler kullanılarak kurutma yapılmıştır. Geleneksel kurutma olarak dış ortamda kurutma ve etüvde kurutma (65 °C) seçilirken yenilikçi yöntem olarak ise mikrodalga

kurutmayı seçmişlerdir. Doğal ortamda kurutmanın çok uzun sürmesi ve yüzeyde kararmalara yol açması bu yöntemin elmaların kurutulmasında uygulanamayacağını göstermiştir. Mikrodalga yönteminde de elmada istenilen renk sağlanamamıştır. % 2'lik sitrik asit çözeltisi ile etüvde kurutma ile 5 saat sürede istenilen renkte elma dilimleri elde edilmiştir (Tarhan ve ark. 2009).

Zencefilin geleneksel ve yenilikçi yöntemler ile kurutulduğu bir çalışmada kurutulan örneklerde yapılan renk değerlendirilmesinde en yüksek skor 8.20 ile gölgede kurutulan örneklerde, bunu 7.80 ile mikrodalga ile kurutulanlar, 7.70 puan ile güneşte kurutulanlar ve nihayet 7.60 puan ile fırında kurutulanlar izlemiştir. Protein, ham lif, yağ ve kül içerikleri (% olarak) sırası ile 5.02-5.82, 4.97-5.61, 0.76-0.90 ve 3.38-3.66 aralığında belirlenmiştir. Kurutulan örneklerde polifenol içerikleri de benzer bulunmuştur (Sangwan ve ark. 2014).

Yoğurtçu (2014), limonları 8 mm kalınlıkta dilimlemiş ve farklı mikrodalga çıkış güçlerinde (90, 180, 360 ve 600 W) kuruma hızlarını nihai nem içeriklerine göre incelemiştir. 90, 180, 360 ve 600 W mikrodalga çıkış güçlerinde nihai nem içeriklerine sırasıyla 52, 16, 8 ve 5.5 dakika sonunda ulaştıkları tespit edilmiştir.

Alibaş (2015), mango dilimlerini hem etüvde hem de mikrodalgada kurutma işlemine tabi tutmuştur. Mango dilimlerinin başlangıç nem içeriği % 89.23 iken kurutma yöntemleri ile birlikte % 12.75'e kadar düşürülmeleri amaçlanmıştır. 1000, 750, 500 ve 90 W mikrodalga gücünde ve 50°C sıcaklığında yapılan kurutma yöntemlerinde istenilen nem içeriğine ulaşma süreleri sırası ile 7.5, 12, 18.5, 111 ve 255 dakika olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, Giresun'da yetişen karayemiş meyvelerinin kurutulmasında üç farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar; geleneksel kurutma, mikrodalga kurutma (450, 600 ve 700W) ve infrared kurutma sistemleridir. Geleneksel kurutma yöntemi ile ortam şartlarında 4 günde istenilen kurutma sağlanmıştır. İnfrared ile kurutmada minimum kurutma süresi 90 dakika iken mikrodalga ile uygulamada bu süre 20 dakika civarında belirlenmiştir (Güleç ve Özdemir 2017).

Alıç meyvesinde yapılan mikrodalga kurutma çalışmasında sıcaklık kontrolü yapılabilen bir mikrodalga cihazı kullanılmıştır. 50, 60 ve 70°C sıcaklıklarda yapılan

kurutmada kurutma süreleri sırasıyla 129, 66, ve 45 dakika olarak belirlenmiştir. Taze ürünün L ve a değerlerini her üç sıcaklıkta değiştiği fakat b değerinde sadece 60 °C sıcaklıkta değişim önemli bulunmuştur (Polatçı ve Taşova 2017).

İstanbul'da yetişen *M. alba* cinsi dutta güneşte kurutmadan önce etil oleat kimyasalı kullanılarak kurutmanın hızlandırılması amaçlanmıştır. Etil oleat ile muamele edilen örneklerin daha hızlı kuruma gösterdiği belirlenmiştir (Doymaz 2004).

Kara dutun, 6 farklı kimyasal ile muamelesi akabinde yapay hava ile kurutma, güneşte kurutma ve açık havada kurutma gibi yöntemlerle kurutulması sağlanmıştır. Bu kimyasal maddelerden % 2 etil oleat hızlı kurumayı teşvik etmiştir. 45.2 °C'da yapay hava ile % 75'lik kurutma işlemi 22 saatte tamamlanırken, güneşte kurutmada ise bu süre 90 saate kadar çıkmıştır (Taser ve ark. 2007).

Beyaz dutta yapılan bir çalışmada kurutma amaçlı mikrodalga cihazı kullanılmıştır. Bu sistemde mikrodalga çıkış gücüne bağlı olarak (90-800 W aralığı) kurutma hızı 7-58 dakika aralığında olduğu belirlenmiştir (Evin 2011).

Literatürlerde dut meyvesi üzerine farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*M. nigra*) ve beyaz dut (*M. alba*) meyvelerinin bazı beslenme değerleri üzerine etkileri ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Yapılan çalışmalarda da organik asit ve fenolik maddelerdeki değişimlerin incelendiğine rastlanılmamıştır.

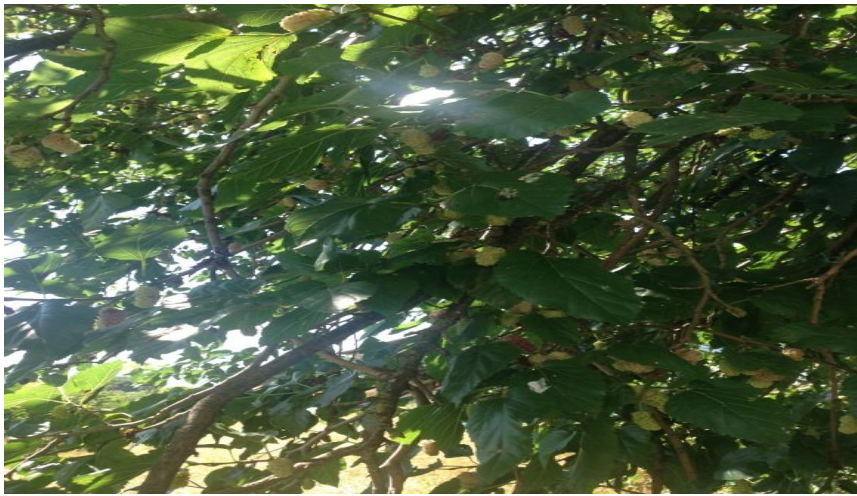
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada, kara dut (*M. nigra*) (Şekil 3.1) ve beyaz dut (*M. alba*) (Şekil 3.2) olmak üzere iki farklı dut türü Muğla ilinden olgunlaşma döneminde elle toplanmıştır ve pomolojik analizler yapıdıktan sonra -20°C’de saklanmıştır.



Şekil 3.1. Örnek alınan kara dut ağacından görüntü.



Şekil 3.2. Örnek alınan beyaz dut ağacından görüntü.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kurutma İşlemi

Güneşte kurutma işleminde meyveler gölgede serilerek belli nem oranına kadar kurutulması sağlanmıştır. Etüvde ve mikrodalga kurutmada Juhaimi ve ark. (2017)'nin bildirdiği kurutma koşullarında çeşitli modifikasyonlar yapılarak uygulama yapılmıştır (Şekil 3.3). Etüvde kurutma işleminde ise 70, 90 ve 110 °C'da üç farklı kurutma işlemi yapılmıştır. Mikrodalga kurutmada ise 450 W (4 dk), 600 W (3 dk) ve 700 W (3 dk) olmak üzere farklı uygulamalar yapılmıştır.



Şekil 3.3. Etüvde kurutulmuş beyaz dut örneği.

3.2.2 Nem ve Ağırlık Ölçümü

Kurutma işleminde meyvelerde nem tayini otomatik nem tayin cihazı ile yapılmıştır ve sonuçlar % olarak sunulmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Örneğin nem tayini görüntüsü.

3.2.3 Fenolik Bileşiklerin Analizi

Yaş ve kurutulmuş örneklerin fenolik madde bileşimi, Rodriguez-Delgado ve ark. (2001)'un bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Yaklaşık 5 g örnek santrifüj tüplerine alınarak homojenize edilmiş (Şekil 3.5) ve 1:1 oranında su ile seyreltme yapılmış ve 15000 g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısmı 0.45 µm membran filtreden (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF; Millipore, USA) geçirilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Kromatografik yöntemde ise HPLC cihazı kullanılmış ve uygun bir kolon ile DAD dedektör ile ayırım gerçekleştirilmiştir. 20 µL örnek enjekte edilerek 254 ve 280 nm dalga boylarında çalışılmıştır. Mobil faz olarak A çözücüsü (metanol:asetik asit: su 10:2:88) ve B çözücü (metanol:asetik asit:

su 90:2:8) karışımları kullanılmıştır (Gündoğdu ve ark., 2016). Fenolik asit standardı olarak gallik asit, kateşin, kafeik asit, klorojenik asit, o-kumarik asit, ferulik asit, vanilik asit, kuersetin, rutin, elajik asit kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Örneğin fenolik asit analizine hazırlanması.

3.2.4 Organik Asitlerin Analizi

Yaş ve kurutulmuş örneklerin organik asitlerin ekstraksiyonu Bevilacqua ve Califano (1989)'nun bildirdiği yöntemin modifikasyonu ile yapılmıştır. 10 g örnek santrifüj tüplerine alınmış ve daha sonra 10 mL 0.009 N H₂SO₄ örneklere ilave edilmiş ve homojenize edilmiştir (Şekil 3.6). Örnekler 1 saat karıştırılmış ve 14.000 rpm'de 15 dakika santrifüjlenmiştir. Süpernatant filtre kâğıdından süzölmüş, akabinde 0.45 µm membran filtreden ve nihayetinde SEP-PAK C18 kartuşdan geçirilmiştir. HPLC cihazına enjekte edilerek uygun kolonda ayrımları gerçekleştirilmiştir. Organik asitler 214 ve 280 nm dalga boylarında belirlenmiştir. Mobil faz olarak 0.009 N H₂SO₄

çözültüsü kullanılmıştır. Organik asit standartları olarak sitrik asit, malik asit, süksinik asit, fumarik asit ve oksalik asit kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Örneğin organik asit analizine hazırlanması.

3.2.5 İstatistiksel Değerlendirme

Kurutma işlemi sırasında değişimlerin incelenmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Kurutmaya bağlı olarak fenolik madde ve organik asitlerin değişiminin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmış, gruplar arasındaki farklılıkların değerlendirilmesine ise Tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) tekniği kullanılmıştır. Farklı kurutma yöntemlerinin dut türlerine ait meyvelerin biyokimyasal değişimleri üzerine etkileri sonucu oluşan varyasyonlar Temel Bileşen Analizi (PCA) ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizler XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, USA) programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Nem ve Ağırlık

Kurutma sırasında beyaz dut ve kara dut meyvelerine ait ağırlık ve nem ile ilgili veriler Çizelge 4.1 ve 4.2’de sunulmuştur. Kara dut ve beyaz dutun yaş meyve ağırlıkları sırası ile 7.06 ve 2.67 g olarak belirlenmiştir. Güneşte kurutmada ağırlık beyaz dutta 1.07 g’a kara dutta ise 1.59 g’a kadar düşüş göstermiştir. Beyaz dutta etüvde kurutma yönteminde 110 °C’da ağırlıkta en fazla kayıp gerçekleşmiş olup, 0.57 g olarak tespit edilmiştir. 90 ve 70 °C sıcaklıklardaki uygulamalarda sırası ile meyve ağırlıkları 0.58 ve 0.88 g olarak belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada beyaz dutta en fazla ağırlık kaybı 450 W güçte 4 dakika uygulamada tespit edilmiştir (0.62 g). Beyaz dutta 600 W güçte 3 dakika uygulamada ağırlık 0.89 g’a 700 W güçte 3 dakika uygulamada ise 1.22 g’a kadar düşüş sağlanmıştır. Kara dutta etüvde kurutma yönteminde en fazla ağırlık kaybı 70 °C’da gerçekleşmiş ve ağırlık 1.57 g olarak belirlenmiştir. 90 ve 70 °C sıcaklıklardaki uygulamalarda ise kara dut ağırlıkları sırası ile 1.87 ve 1.80 g olarak belirlenmiştir. Kara dutların mikrodalga ile kurutulmasında en fazla meyve ağırlığı 1.41 g ile 700 W 4.5 dakika uygulamada, en az meyve ağırlığı ise 0.76 g ile 450 W güçte 7 dakika uygulamada tespit edilmiştir.

Güneş ve Çekiç (2004), 5 farklı kara dut genotipinde meyve ağırlığının 3.02-5.72 g aralığında, 23 farklı beyaz genotipte ise 3.15-6.88 g aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Ercişli ve Orhan (2007) yaptıkları çalışmada Erzurum’da yetişen *M. alba* ve *M. nigra* dut çeşitlerinde meyve ağırlıklarını sırası ile 3.49 ve 4.37 g olarak belirlemişlerdir. Iğdır, Tuzluca ve Kağızman ekolojik koşullarında yetişen kara dut meyvelerinde meyve ağırlığı 2.19-3.58 g arasında belirlenmiştir (Pehlivan ve ark. 2012). Uşak ili Ulubey ilçesinde yapılan çalışmada 15 adet kara dut genotipinde yaş meyve ağırlıkları 2.87-4.30 g arasında tespit edilmiştir (Erkaleli ve Dalkılıç 2016).

Kara dut meyvesi için çalışmada tespit edilen meyve ağırlıkları, Güneş ve Çekiç (2004), Ercişli ve Orhan (2007), Pehlivan ve ark. (2012) ve Erkaleli ve Dalkılıç (2016)’ın bildirdiği ağırlıkların üzerinde belirlenmiştir. Bu farklılığın özellikle meyvelerin toplandığı lokasyon ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada beyaz dut meyve ağırlıkları, Güneş ve Çekiç (2004) ve

Ercişli ve Orhan (2007)'ın bildirdiği verilerin altındadır. Yine bu farklılığın kara dutta olduğu gibi lokasyon ve ekolojik şartlardan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Beyaz dut ve kara dutun yaş meyvede nem oranları sırası ile % 83.63 ve % 91.97 olarak belirlenmiştir. Güneşte kurutma ile nem oranları beyaz dutta % 17.87'ye kara dutta ise % 16.94'e kadar düşmüştür. Beyaz dutun etüvde kurutulmasında en düşük nem oranı %13.73 ile 110 °C'da gerçekleşirken en fazla nem oranı ise % 29.51 ile 70 °C'da uygulamada tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamada ise beyaz dutlarda en fazla nem kaybı % 55.76 ile 450 W gücün 4 dakika uygulandığı örnekte belirlenmiştir. Bu yöntem ile kurutmada en fazla nem oranı % 67.21 ile 700 W gücün 3 dakika uygulandığı örnekte tespit edilmiştir. Kara dutta etüvde kurutma yönteminde en yüksek nem oranı % 44.92 ile 90 °C'da, en düşük nem oranı ise % 25.70 ile 70 °C'da uygulamada belirlenmiştir. Kara dutun mikrodalga ile kurutulduğu yöntemde ise en düşük nem oranı (% 44.00) ile 450 W güçte 7 dakika uygulamada, en yüksek nem oranı ise % 64.05 ile 700 W güçte 4.5 dakika uygulamada tespit edilmiştir.

Ercişli ve Orhan (2007) yaptıkları çalışmada Erzurumda yetişen *M. alba* ve *M. nigra* dut türlerinde nem oranları sırası ile % 71.5 ve % 72.6 olarak belirlenmiştir. Çoruh Vadisi'nde *M. alba* genotiplerinde yapılan çalışmada meyvelerde nem oranının % 72.85-79.75 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Güngör ve Sengul 2008). Pakistan'da yapılan çalışmada *M. alba* ve *M. nigra* genotiplerinin meyvelerinde nem oranı sırasıyla % 81.72 ve % 82.40 olarak tespit edilmiştir (Imran ve ark. 2010). Türkiye'de Isparta ili Mahmatlar lokasyonunda 8 kara dut genotipinde yapılan çalışmada nem oranı % 77.30 ile % 84.27 arasında belirlenmiştir (Koyuncu ve ark. 2014). Uşak ili Ulubey ilçesinde yapılan çalışmada 15 adet kara dut genotipinde nem oranı % 69.3-78.4 (Erkaleli ve Dalkılıç 2016).

Çalışmada beyaz dut meyvesinde belirlenen nem oranı (% 83.63), Ercişli ve Orhan (2007), Güngör ve Sengul (2008) ve Imran ve ark. (2010)'un çalışmalarında bildirmiş olduğu değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Kara dut için çalışmada bildirilen nem oranı (% 91.97), Ercişli ve Orhan (2007), Imran ve ark. (2010), Koyuncu ve ark. (2014), Erkaleli ve Dalkılıç (2016)'ın bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Çalışma sonuçları ile literatür arasındaki farklılığın lokasyondan, uygulama farklılıklarından, ekolojik koşullardan ve genotip farklılığından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Mikrodalga uygulamalarında nem oranı diğer klasik uygulamalara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum mikrodalga uygulama ile meyvenin dış yüzeyinde ani bir kuruma gerçekleşmesi ve dolayısı ile nemi dışarıya verememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Juhaimi ve ark. (2017) çalışmalarında hurma meyvesini, güneşte, etüvde ve mikrodalga ile kurutmuşlardır. Güneşte kurutma ile birlikte nem kaybının çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada ise nem kaybı daha az olmakta etüvde kurutmada ise nem kaybı mikrodalgaya nazaran daha fazla güneşte kurutmaya göre ise daha az bulunmuştur. Amasya elmasında yapılan bir diğer çalışmada ise etüvde ve mikrodalga ile kurutma denemeleri yapılmıştır. Mikrodalgada 540 W güçte 1 dakika uygulama yapılır iken etüvde ise 65 °C’da kurutma uygulaması yapılmıştır. Etüvde kurutma ile nem oranı % 5'lere kadar düşer iken mikrodalga denemesinde ise % 33 civarında kalmıştır (Tarhan ve ark. 2009). Meyvelerin gerek fizyolojik yapıları gerekse de nem oranları farklı olmasından dolayı doğrudan bir kıyaslama yapılamasa da sonuçların çalışmamıza benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı kurutma tekniklerinin, kara dut meyvelerinin ağırlık miktarı ve nem oranlarındaki değişime etkileri

Uygulamalar	Ağırlık (g)	Nem (%)
Mikrodalga Kurutma	450 W 7 dak	0.76 ± 0.11 d*
	600 W 5 dak	1.30 ± 0.16 c
	700 W 4.5 dak	1.41 ± 0.28 c
Etüvde Kurutma	70 °C	1.57 ± 0.25 bc
	90 °C	1.87 ± 0.33 b
	110 °C	1.80 ± 0.27 b
Güneşte Kurutma	1.59 ± 0.21 bc	16.94 ± 4.15 e
Yaş	7.06 ± 0.44 a	91.97 ± 4.43 a

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.2. Farklı kurutma tekniklerinin, beyaz dut meyvelerinin ağırlık miktarı ve nem oranlarındaki değişime etkileri

Uygulamalar	Ağırlık (g)	Nem (%)
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak	0.62 ± 0.09 d*
	600 W 3 dak	0.89 ± 0.11 c
	700 W 3 dak	1.22 ± 0.14 b
Etüvde Kurutma	70 °C	0.88 ± 0.07 c
	90 °C	0.58 ± 0.13 d
	110 °C	0.57 ± 0.17 d
Güneşte Kurutma	1.07 ± 0.13 bc	17.87 ± 2.12 f
Yaş	2.67 ± 0.38 a	83.63 ± 4.55 a

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

4.2 Organik Asitler

Örneklere altı farklı organik asit ve C vitamini (askorbik asit) belirlenmiştir. Belirlenen organik asitler; okzalik asit, sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit ve fumarik asittir. Kurutma işlemine bağlı olarak organik asitlerin bileşimlerinde değişiklikler tespit edilmiş ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Yaş meyvede beyaz dutta en fazla miktarda belirlenen organik asit malik asit olup 3.31 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu organik asidi 2.68 g/100 g miktar ile tartarik asit izlemiştir. Bu organik asitler dışında belirlenen diğer organik asitlerin miktarı 1 g/100 g'ın altında belirlenmiştir. Beyaz dutun kurutma yöntemlerine göre organik asit bileşimindeki değişim çizelge 4.3 ve 4.4'de gösterilmiştir.

Yaş meyvede en fazla miktarda belirlenen organik asit olan malik asit kurutma ile birlikte artış göstermiştir. Kurutma işlemleri kıyaslandığında en fazla artış etüvde (110 °C) yapılan kurutma yönteminde belirlenmiş ve miktar olarak 17.67 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Mikrodalga ile kurutmada malik asitteki artış güneşte kurutma yöntemine göre daha fazla bulunmuştur. Mikrodalga uygulamalarında en fazla malik asit artışı 600 W güç uygulamasında (16.30 g/100 g) belirlenirken en az artış ise 450 W güç uygulamasında (12.68 g/100 g) görülmüştür.

Okzalik asit miktarı kurutma ile birlikte bir miktar artış göstermiştir. En fazla artış güneşte kurutma yönteminde belirlenmiş ve miktar 2.88 g/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutma yönteminde en fazla okzalik asit 90 °C uygulamada (1.80 g/100 g) belirlenirken en düşük okzalik asit 0.99 g/100 g ile 70 °C uygulamada

tespit edilmiştir. Okzalik asitteki en az artış mikrodalga uygulamalarında görülmüştür. İstatistiki olarak tüm uygulamalar aynı grup içerisinde yer almış ve 0.97-1.16 g/100 g aralığında tespit edilmiştir.

Sitrik asit miktarı kurutma işlemine bağlı olarak istatistiki olarak önemli artışlar görülmüştür. Güneşte kurutmada sitrik asit miktarı 3.75 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Etüvde kurutma yöntemlerinde sıcaklık arttıkça sitrik asit miktarında artış olmuştur. En yüksek sitrik asit miktarı 14.15 g/100 g ile 110 °C'da yapılan uygulamada, en düşük sitrik asit miktarı ise 3.88 g/100 g ile 70 °C'da yapılan uygulamada tespit edilmiştir. Mikrodalga ile yapılan uygulamalarda sitrik asit miktarı etüvde kurutma yöntemine nazaran daha düşük bulunmuştur. Güç uygulamasına paralel olarak sitrik asit miktarında artış tespit edilmiştir. En fazla sitrik asit miktarı 6.03 g/100 g ile 700 W güç uygulamasında, en düşük sitrik asit miktarı ise 3.42 g/100 g ile 450 W güç uygulamasında belirlenmiştir.

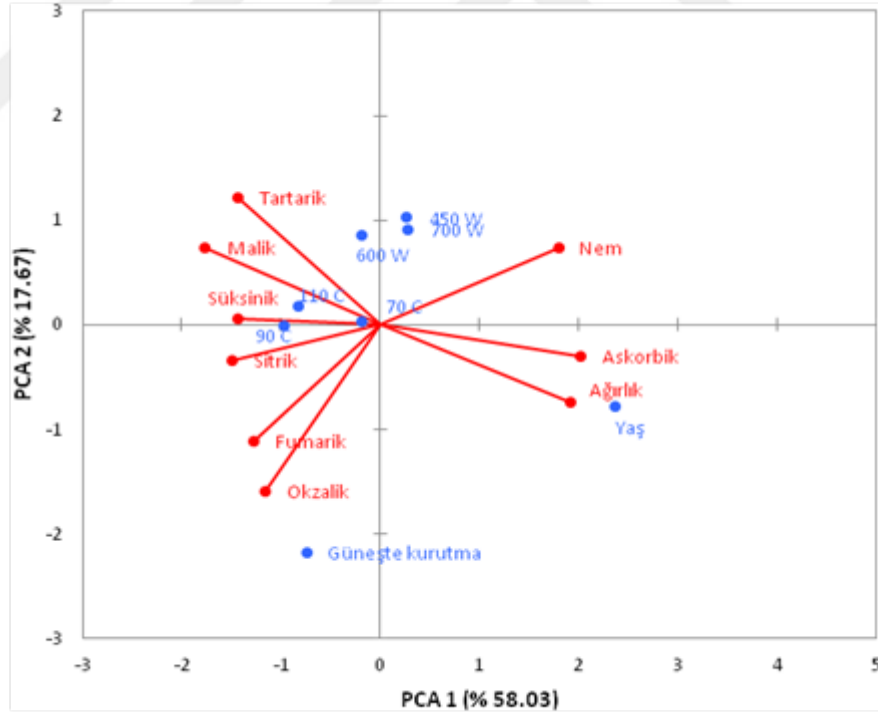
Tartarik asit miktarı kurutma yöntemlerine göre artma eğilimi göstermiştir. Güneşte kurutma yönteminde tartarik asit miktarı 3.60 g/100 g tespit edilmiştir. Etüvde kurutma yönteminde 0.71-0.87 g/100 g aralığında tartarik asit belirlenirken, mikrodalga kurutma yönteminde ise 0.83-0.88 g/100 g aralığında tespit edilmiştir. Süksinik asit içeriğine bakıldığında; kurutma yöntemlerine göre artış göstermiş ve en yüksek değer güneşte kurutmada 12.24 g/100g olarak tespit edilmiştir.

Askorbik asit, kurutma ile birlikte azalış gözlemlenen organik asitlerdendir. Askorbik asit miktarı güneşte kurutmada 13.40 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Askorbik asit miktarı, etüvde kurutma yönteminde, sıcaklık uygulaması artışına bağlı olarak düşüş sergilemiştir. 70 °C'da kurutulan örneklerde askorbik asit miktarı 18.26 mg/100 g iken 110 C'da kurutulan örneklerde ise 11.34 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada kurutma gücüne bağlı olarak askorbik asit az da olsa düşüş sergilemiştir. Mikrodalga kurutmada askorbik asit miktarı 16.40-17.48 mg/100 g aralığında değişim göstermiştir.

Beyaz dutların kurutulmasında fumarik asit de tartarik asidin gösterdiği eğilimi sergilemiştir. Güneşte kurutmada, fumarik asit miktarı (1.31 g/100 g) yaş meyveye göre daha fazla belirlenmiştir. Etüvde kurutmada sıcaklığa bağlı olarak fumarik asit miktarı düşüş göstermiştir. Fumarik asit miktarı etüvde kurutulan beyaz dutlarda 0.10-

0.20 g/100 g aralığında tespit edilmiştir. Mikrodalga yöntemiyle kurutulmuş beyaz dutlarda fumarik asit miktarı düşük olmakla birlikte, 0.08-0.14 g/100 g aralığında tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmada beyaz dut meyvelerinin organik asit içerikleri ve bazı kalite parametreleri üzerine farklı kurutma tekniklerinin etkisi incelenerek temel bileşen analizlerine göre oluşan varyasyon incelenmiştir. Çalışmada beyaz dut meyvelerinin farklı kurutma yöntemlerine bağlı olarak biyokimyasal içerikler arasındaki varyasyon oranı % 75.7 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Organik asitlerden tartarik asit, malik asit, süksinik asit değerleri etüvde ve mikrodalgada yapılan kurutmada aynı varyasyon bölgesinde yer almıştır. C vitamini içeriği ise yaş meyvede daha yüksek tespit edilmiş ve meyve ağırlığı ile aynı varyasyon bölgesinde yer almıştır. Ayrıca araştırmada sitrik asit, fumarik asit ve okzalik asit oranları arasında paralel yönlü bir değişimin olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Beyaz dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.

Van ilinden toplanan beyaz dutlarda sitrik asit 0.393 g/100 g, tartarik asit 0.223 g/100 g, malik asit 3.095 g/100 g, süksinik asit 0.168 g/100 g, fumarik asit 0.024 g/100 g ve askorbik asit 24.422 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Gündoğdu ve ark.2011). Iğdır’da iki adet beyaz dut genotipi ile yapılan çalışmada, sitrik asit 0.480, 0.687 g/100 g, tartarik asit 0.153, 0.430 g/100 g, malik asit 1.130, 2.103 g/100 g, süksinik asit 0.267, 0.437 g/100 g, fumarik asit 0.100, 0.123 g/100 g ve askorbik asit 13.400, 18.220 mg/100 g düzeylerinde belirlenmiştir (Eyduran ve ark. 2015).

Bozhüyük ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada 3 farklı beyaz dut genotipinde organik asit bileşiminde sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit ve asetik asit içeriklerini ortalama olarak sırası ile 0.940-2.827 mg/g, 0.128-0.155 mg/g, 8.493-9.888 mg/g, 2.094-4.119 mg/g, 0.349-1.063 mg/g, 0.177-0.242 mg/g ve 0.042-0.069 mg/g aralığında tespit etmişlerdir. Iğdır ilinde yapılan bir diğer çalışmada, beyaz dut bileşiminde sitrik asit 0.6367 g/100 g, tartarik asit 0.1500 g/100 g, malik asit 2.1333 g/100 g, süksinik asit 0.2500 g/100 g, fumarik asit 0.1067 g/100 g ve askorbik asit 16.420 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir (Gecer ve ark. 2016). Hakkari’de yetiştirilen beyaz dut genotiplerinde yapılan çalışmada, organik asitler olan okzalik asit 0.30-0.64 g/100 g, sitrik asit 1.66-2.37 g/100 g, tartarik asit 0.14-0.54 g/100 g, malik asit 8.63-13.51 g/100 g, süksinik asit 0.80-2.06 g/100 g, fumarik asit 0.12-0.16 g/100 g ve askorbik asit 25.51-30.45 mg/100 g aralığında değişim göstermiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

Beyaz dutta elde edilen okzalik asit sonuçları Gündoğdu ve ark.(2018)’in bildirdiği değerler ile benzerlik teşkil etmektedir. Sitrik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Bozhüyük ve ark. (2015) ve Gündoğdu ve ark. (2018)’ın bildirdiği değerlerin altında, Gecer ve ark. (2016)’ın bildirdiği değerlerin üzerindedir. Tartarik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)’un bildirdiği değerlerin üzerindedir. Malik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Bozhüyük ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)’un bildirdiği değerlerin altındadır. Askorbik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)’un bildirdiği değerlerin altındadır. Süksinik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)’un bildirdiği değerlerin altındadır. Fumarik asit miktarı,

Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

İncirde güneşte ve etüvde kurutma yapılmış ve sitrik asit ve malik asit içerikleri incelenmiştir. Kurutma yöntemlerine göre taze incirle kıyaslama yapıldığında sitrik asit ve malik asit içeriklerinde kurutmaya bağlı olarak ciddi artışlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, kurutulmuş incirlerin daha az su içermesi yani organik asitlerin konsantre olarak bulunmasına dayandırılmıştır (Slatnar ve ark.2011).

Çizelge 4.3. Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus alba* L) meyvelerinin okzalik, sitrik, tartarik ve malik asit içerikleri üzerine etkisi (g/100g)

Uygulamalar		Okzalik	Sitrik	Tartarik	Malik
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak	0.97 ± 0.1 d*	3.42 ± 0.11 e	0.84 ± 0.06 bc	12.68 ± 0.21 d
	600 W 3 dak	1.16 ± 0.05 d	5.52 ± 0.18 d	0.88 ± 0.07 b	16.30 ± 0.31 b
	700 W 3 dak	1.00 ± 0.02 d	6.03 ± 0.14 c	0.83 ± 0.05 bc	15.45 ± 0.16 c
Etüvde Kurutma	70 °C	0.99 ± 0.06 d	3.88 ± 0.19 e	0.87 ± 0.07 b	10.95 ± 0.19 e
	90 °C	1.80 ± 0.11 b	10.32 ± 0.25 b	0.75 ± 0.02 c	16.84 ± 0.24 b
	110°C	1.45 ± 0.04 c	14.15 ± 0.21 a	0.71 ± 0.03 c	17.67 ± 0.11 a
Güneşte Kurutma		2.88 ± 0.09 a	3.75 ± 0.18 e	3.60 ± 0.15 a	4.66 ± 0.00 f
Yaş		0.36 ± 0.03 e	0.65 ± 0.07 f	0.68 ± 0.10 d	3.31 ± 0.00 g

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.4. Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus alba* L) meyvelerinin vitamin C, süksinik ve fumarik asit içerikleri üzerine etkisi

Uygulamalar		Vitamin C (mg/100g)	Süksinik (g/100g)	Fumarik (g/100g)
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak	17.48 ± 0.41 b*	0.99 ± 0.07 e*	0.08 ± 0.00 f
	600 W 3 dak	16.51 ± 0.24 c	1.76 ± 0.15 c	0.14 ± 0.01 c
	700 W 3 dak	16.40 ± 0.11 c	0.79 ± 0.05 e	0.10 ± 0.00 e
Etüvde Kurutma	70 °C	18.26 ± 0.17 b	1.87 ± 0.16 c	0.20 ± 0.01 b
	90 °C	14.37 ± 0.09 d	2.69 ± 0.21 b	0.13 ± 0.00 d
	110°C	11.34 ± 0.16 f	1.35 ± 0.18 d	0.10 ± 0.00 e
Güneşte Kurutma		13.40 ± 0.16 e	3.24 ± 0.18 a	1.31 ± 0.13 a
Yaş		26.30 ± 0.14 a	0.60 ± 0.72 f	0.07 ± 0.04 f

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Kara dut meyvesinde altı adet organik asit belirlenmiştir. Bunların kurutma sırasında değişimleri Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Malik asit, organik asitler içerisinde en fazla miktarda belirlenmiştir. Yaş meyvede en fazla malik asit tespit edilmiş olup, miktarı 5.87 g/100 g'dır. Bu organik asidi 2.47 g/100 g ile sitrik asit izlemiştir. Okzalik asit 0.36 g/100 g, tartarik asit 0.28 g/100 g, askorbik asit 31.66 mg/100 g, süksinik asit 0.48 g/100 g ve fumarik asit 0.11 g/100 düzeyinde tespit edilen diğer organik asitlerdir.

Malik asidin kurutma ile birlikte miktarında artış tespit edilmiştir. En yüksek malik asit miktarı (18.39 g/100 g) güneşte kurutulan örneklerde tespit edilmiştir. Etüvde kurutma yönteminde sıcaklık uygulamasının artışına paralel olarak malik asitte istatistiki olarak önemli düşüşler tespit edilmiştir. 110 °C'da yapılan uygulamada 9.29 g/100 g malik asit belirlenirken 70 °C'da yapılan uygulamada ise 17.27 g/100 g malik asit tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada ise güç miktarı artışına paralel olarak malik asit miktarında düşüş gözlenmiştir. En düşük malik asit, 10.09 g/100 g ile 700 W güçte belirlenirken en yüksek malik asit ise 15.37 g/100 g ile 450 W güçte tespit edilmiştir.

Kurutma sırasında sitrik asitte malik aside benzer bir eğilim göstermiş ve kurutma ile miktarında artış olmuştur. Yaş meyvede sitrik asit 2.47 g/100 g olarak belirlenirken en yüksek sitrik asit 9.09 g/100 g ile güneşte kurutulan örneklerde tespit edilmiştir. Etüvde kurutma yönteminde en yüksek sitrik asit 8.28 g/100 g ile 70 °C'da yapılan uygulamada en düşük ise 90 °C'da yapılan uygulamada belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada güç oranı arttıkça sitrik asit miktarı azalma görülmüştür. 450 W güç uygulamasında 8.80 g/100 g sitrik asit belirlenirken, 700 W uygulamada ise 5.82 g/100 g sitrik asit tespit edilmiştir.

Okzalik asit, kurutma işlemleri ile birlikte miktarında artışlar belirlenmiştir. En fazla okzalik aside 2.88 g/100 g düzeyi ile güneşte kurutulan örneklerde rastlanmıştır. Etüvde kurutulan örnekler kendi aralarında kıyaslandığında sıcaklık artışına bağlı olarak okzalik asit miktarında azalış tespit edilmiştir. Okzalik asit, 70 °C'da yapılan uygulamada 1.49 g/100 g, 110 °C'da yapılan uygulamada ise 0.74 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamasında güç uygulaması artışı okzalik asit miktarını düşürmüştür. Mikrodalga uygulanan örneklerde okzalik asit miktarı 0.45-1.90 g/100 g aralığında değişim göstermiştir.

Tartarik asit miktarı, kurutma ile birlikte artış göstermiştir. Güneşte kurutulan örneklerde tartarik asit 0.43 g/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde tartarik asit miktarı birbirine yakın ve 0.37-0.47 g/100 g aralığında değişim sergilemiştir. Mikrodalga kurutmada da etüvde kurutmaya benzer bir eğilim görülmüş ve uygulamalar arasında tartarik asit miktarı 0.48-0.50 g/100 g aralığında belirlenmiştir.

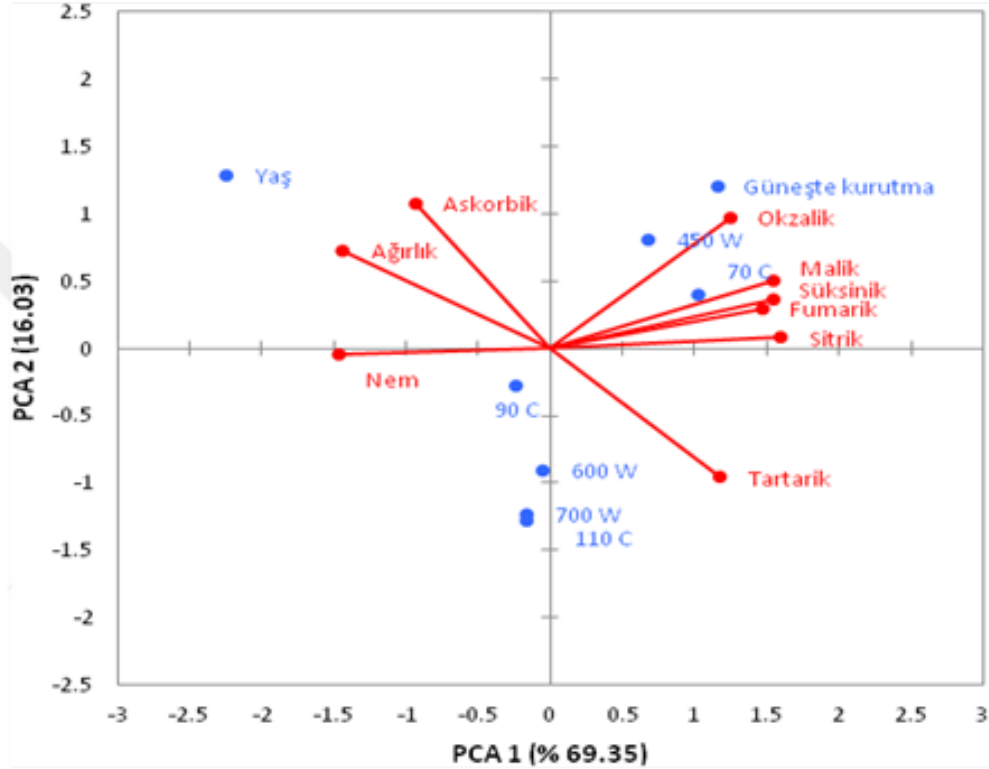
Askorbik asit miktarı kurutma koşullarına bağlı olarak azalış sergilemiştir. Güneşte kurutmada askorbik asit 15.73 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Etüvde kurutma yönteminde sıcaklığa bağlı olarak azalış göstermiştir. 70 °C'de kurutma yapılan örneklerde askorbik asit 15.37 mg/100 g iken, 110 °C uygulama yapılanlarda ise 12.19 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Mikrodalga kurutma yönteminde gücün artışına bağlı olarak askorbik asit miktarında azalma görülmüştür. 450 W güç uygulanan örneklerde askorbik asit 25.96 mg/100 g düzeyinde iken 700 W güç uygulananlarda ise 15.28 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir.

Örneklerde süksinik asit miktarı kurutma ile birlikte artış göstermiştir. Güneşte kurutulan örneklerde süksinik asit miktarı 0.85 g/100 g düzeyinde tespit edilmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde süksinik asit miktarı kurutma sıcaklığının artışına bağlı olarak azalış göstermiştir. 70 °C uygulanan örneklerde süksinik asit 0.93 g/100 g, 110 °C uygulanan örneklerde ise 0.63 g/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Mikrodalga kurutma yönteminde ise güç uygulaması artışına paralel olarak süksinik asitte düşüş gözlenmiştir. Süksinik asit, mikrodalga uygulanan örneklerde 0.65-0.87 g/100 g aralığında belirlenmiştir.

Fumarik asit, örneklerde kurutma ile birlikte artış göstermiştir. Güneşte kurutulan örneklerde 0.65 g/100 g tespit edilmiştir. Etüvde 90 ve 110 °C kurutulan örneklerde 70 °C'da kurutulanlara kıyasla fumarik asit daha düşük tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada güç uygulamasının artışına paralel olarak fumarik asit miktarında düşüş tespit edilmiştir.

Araştırmada kara dut meyvelerinin organik asit içerikleri ve bazı kalite parametreleri üzerine farklı kurutma tekniklerinin etkisi incelenerek temel bileşen analizlerine göre oluşan varyasyon incelenmiştir. Çalışmada kara dut meyvelerinin farklı kurutma yöntemlerine bağlı olarak biyokimyasal içerikler arasındaki varyasyon

oranı % 85.38 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Organik asitlerden tartarik asit, malik asit ve süksinik asit değerleri etüvde ve mikrodalgada yapılan kurutmada aynı varyasyon bölgesinde yer almıştır. C vitamini içeriği ise yaş meyvede daha yüksek tespit edilmiş ve meyve ağırlığı ile aynı varyasyon bölgesinde yer almıştır. Ayrıca araştırmada sitrik asit, malik asit, süksinik asit, fumarik asit ve okzalik asit oranları arasında paralel yönlü bir değişimin olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Kara dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri, organik asitler ve bazı kalite parametreleri arasındaki korelasyon.

Gündoğdu ve ark. (2011), Van ilinden örnekledikleri kara dut meyvelerinde organik asit içeriklerini tespit etmişlerdir. Sitrik asit 1.084 g/100 g, tartarik asit 0.123 g/100 g, malik asit 1.323 g/100 g, süksinik asit 0.342 g/100 g, fumarik asit 0.011 g/100 g ve askorbik asit 11.302 mg/100 g olarak tespit edilmiştir.

Iğdır’da 3 kara dut genotipinde yapılan çalışmada, sitrik asit 0.733-1.033 g/100 g, tartarik asit 0.147-0.297 g/100 g, malik asit 1.210-3.040 g/100 g, süksinik asit 0.117-0.360 g/100 g, fumarik asit 0.010-0.107 g/100 g ve askorbik asit 10.123-16.293 mg/100 g aralığında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Eyduran ve ark. 2015).

Aras Vadisi'nden 3 kara dut genotipi ile yapılan organik asit çalışmasında sitrik asit, tartarik asit, malik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit ve asetik asit içerikleri 8.737-8.963 mg/g, 0.102-0.129 mg/g, 4.566-5.791 mg/g, 0.613-0.830 mg/g, 0.294-0.376 mg/g, 0.011-0.020 mg/g ve 0.037-0.077 mg/g aralığında belirlenmiştir (Bozhüyük ve ark. 2015).

Iğdır ilinde yapılan bir diğer çalışmada, kara dut meyvelerinde sitrik asit 0.820 g/100 g, tartarik asit 0.290 g/100 g, malik asit 3.0173 g/100 g, süksinik asit 0.1133 g/100 g, fumarik asit 0.1200 g/100 g ve askorbik asit 12.737 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir (Gecer ve ark. 2016).

Hakkari ilinden alınan *M. nigra* genotiplerine ait meyve örneklerinde okzalik asit 0.10-0.32 g/100 g, sitrik asit 6.08-10.25 g/100 g, tartarik asit 0.09-0.43 g/100 g, malik asit 7.13-11.64 g/100 g, süksinik asit 0.47-0.84 g/100 g, fumarik asit 0.02-0.10 g/100 g ve askorbik asit 19.51-29.64 mg/100 g aralığında değişim sergilediği bildirilmiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

Yaş meyvede belirlenen malik asit ve sitrik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015) ve Gecer ve ark. (2016)'nın bildirdiği değerlerden yüksek, Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerin altındadır. Okzalik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerin altında belirlenmiştir. Tartarik asit, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015) ve Bozhüyük ve ark. (2015)'nın bildirdiği değerlerden yüksek, Eyduran ve ark. (2015) Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'un sonuçlarına benzerdir. Askorbik asit, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Gecer ve ark. (2016) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'nın bildirdiği değerlerin altındadır. Süksinik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015) ve Gecer ve ark. (2016)'un bildirdiği değerlerin altındadır. Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Fumarik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Bozhüyük ve ark. (2015) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerin altında olmakla birlikte, Gecer ve ark. (2016)'un bildirdiği değere benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin okzalik, sitrik, tartarik ve malik asit içerikleri üzerine etkileri (g/100g)

Uygulamalar		Okzalik	Sitrik	Tartarik	Malik
Mikrodalga Kurutma	450 W 7 dk	1.90 ± 0.05 b*	8.80 ± 0.15 a	0.48 ± 0.07ab	15.37 ± 0.17 c
	600 W 5 dk	0.45 ± 0.02 fg	7.60 ± 0.26 c	0.48 ± 0.03 ab	12.55 ± 0.15 e
	700 W 4.5 dk	0.51 ± 0.02 f	5.82 ± 0.07 e	0.50 ± 0.04 a	10.09 ± 0.09 f
Etüvde Kurutma	70 °C	1.49 ± 0.12 c	8.28 ± 0.10 b	0.46 ± 0.08 ab	17.27 ± 0.11 b
	90 °C	0.88 ± 0.02 d	5.34 ± 0.14 f	0.37 ± 0.03 c	13.28 ± 0.09 d
	110°C	0.74 ± 0.03 e	6.41 ± 0.12 d	0.47 ± 0.01 ab	9.29 ± 0.09 g
Güneşte Kurutma		2.88 ± 0.09 a	9.09 ± 0.14 a	0.43 ± 0.02 bc	18.39 ± 0.11 a
Yaş		0.36 ± 0.03 g	2.47 ± 0.05 g	0.28 ± 0.00 d	5.87 ± 0.08 h

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.6. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin vitamin C, süksinik ve fumarik asit içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar		Vitamin C (mg/100g)	Süksinik (g/100g)	Fumarik (g/100g)
Mikrodalga Kurutma	450 W 7 dak	25.96 ± 0.23 b*	0.87 ± 0.02 ab	0.55 ± 0.02 c
	600 W 5 dak	17.55 ± 0.18 c	0.65 ± 0.04 de	0.47 ± 0.05 cd
	700 W 4.5 dak	15.28 ± 0.24 d	0.71 ± 0.06 cd	0.45 ± 0.03 d
Etüvde Kurutma	70 °C	15.37 ± 0.20 d	0.93 ± 0.08 a	0.78 ± 0.07 a
	90 °C	13.58 ± 0.09 e	0.74 ± 0.03 c	0.23 ± 0.04 e
	110°C	12.19 ± 0.07 f	0.63 ± 0.04 e	0.27 ± 0.03 e
Güneşte Kurutma		15.73 ± 0.11 d	0.85 ± 0.09 b	0.65 ± 0.04 b
Yaş		31.66 ± 0.29 a	0.48 ± 0.07 f	0.11 ± 0.00 f

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemlidir.

4.3 Fenolik Maddeler

Beyaz dutun kurutma yöntemlerine bağlı olarak fenolik maddelerindeki değişim Çizelge 4.7-4.15’de sunulmuştur. Beyaz dut meyvelerinde 14 adet fenolik bileşen tespit edilmiştir. Yaş meyvede en fazla belirlenen fenolik maddeler; klorojenik asit ve gallik asit olup miktarları sırası ile 23.10 mg/100 g ve 21.85 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu bileşenler dışında protokateşik asit, kateşin, vanilik asit, kafeik asit, siringik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, *o*-kumarik asit, rutin, elajik asit, plorodizin ve kuerstein belirlenen diğer fenolik maddelerdir.

Klorojenik asit miktarı kurutma ile birlikte artış sergilemiştir. Güneşte kurutmada klorojenik asit miktarı 48.40 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde

kurutma yönteminde uygulanan sıcaklık artışına paralel olarak klorojenik asitte artış sergilemiştir. 70 °C'da etüvde kurutulan örneklerde klorojenik asit miktarı 33.17 mg/100 g iken, 110 °C'da kurutulanlarda ise bu miktar 63.44 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Mikrodalga uygulanan örneklerde en düşük klorojenik asit 38.50 mg/100 g ile 600 W güç uygulamasında, en yüksek miktar ise 45.63 mg/100 g ile 700 W güç uygulamasında belirlenmiştir.

Diğer bileşimde yer alan önemli bir fenolik madde olan gallik asit miktarı da klorojenik aside benzer bir eğilim göstermiş ve kurutma ile birlikte miktarında artış gözlenmiştir. Güneşte kurutmada 48.37 mg/100 g gallik asit tespit edilmiştir. Etüvde kurutmada sıcaklık yükseldikçe gallik asit miktarı artış göstermiştir. En yüksek gallik asit 76.39 mg/100 g ile 110 °C'da en düşük gallik asit ise 47.50 mg/100 g ile 70 °C'da tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamada güç artışına bağlı olarak gallik asit miktarı azalış göstermiştir. 450 W güç uygulanan örneklerde bu fenolik maddenin miktarı 67.28 mg/100 g iken 700 W güç uygulananlarda ise bu miktar 51.86 mg/100 g'a kadar düşüş göstermiştir.

Protokateşik asit miktarı kurutma ile birlikte önemli artış göstermiştir. Güneşte kurutulan örneklerde 6.41 mg/100 g protokateşik asit tespit edilmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde en yüksek protokateşik asit 8.41 mg/100 g miktar ile 90 °C sıcaklık uygulananlarda, en düşük protokateşik asit ise 6.39 mg/100 g miktar ile 70 °C sıcaklık uygulananlarda belirlenmiştir. Mikrodalga uygulamasında ise güç uygulaması artışına paralel olarak bu fenolik madde miktarında azalış belirlenmiştir. 450 W güç uygulanan örneklerde bu bileşen 10.60 mg/100 g iken 700 W güç uygulananlarda ise 8.56 mg/100 g olarak bulunmuştur.

Kateşin miktarı, güneşte kurutulan örneklerde 4.82 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutmada sıcaklık artışına paralel olarak bu bileşen artış göstermiştir. 70 °C sıcaklık uygulamada bu bileşen 3.45 mg/100 g iken 110 °C uygulamada bu bileşenin miktarı 8.24 mg/100 g'a kadar artış göstermiştir. Mikrodalga kurutmada 600 W ve 700 W güç uygulanan örneklerde 450 W uygulamaya kıyasla kısmi artış görülmüştür.

Vanilik asit miktarı da kurutma yöntemlerine bağlı olarak kısmi artışlar sergilemiştir. Güneşte kurutulan örneklerde vanilik asit miktarı 0.18 mg/100 g olarak

belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde bu bileşen 0.24-0.36 mg/100 g aralığında değişim göstermiştir. Mikrodalga uygulanan örneklerde de bu bileşen birbirine yakın değerler göstermekle birlikte 0.28-0.30 mg/100 g aralığında değişim sergilemiştir.

Kafeik asit miktarı kurutma ile birlikte önemli artışlar sergilemiştir. Güneşte kurutulan örneklerde bu bileşen 7.34 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutma yönteminde sıcaklık artışına paralel olarak bu bileşenin miktarında da artış gözlenmiştir. En yüksek değer 16.31 mg/100 g ile 110 °C'da tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada güç uygulaması artışına bağlı olarak bu bileşenin miktarında azalma tespit edilmiştir. En düşük kafeik asit 700 W uygulamada (10.60 mg/100 g), en yüksek ise 450 W uygulamasında (13.33 mg/100 g) belirlenmiştir.

Siringik asit miktarı, güneşte kurutulan örneklerde 4.52 mg/100 g'dır. Etüvde kurutulan örneklerde en yüksek siringik asit miktarı 4.48 mg/100 g ile 110 °C'da yapılan uygulamada tespit edilirken diğer uygulamalarda birbirine yakın değerler göstermiştir. Mikrodalga uygulamada ise siringik asit miktarı en fazla 4.19 mg/100 g ile 600 W güç uygulamasında tespit edilirken bu bileşen en düşük 450 W uygulamasında (2.48 mg/100 g) belirlenmiştir.

p-kumarik asit, güneşte kurutulan örneklerde 4.44 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Etüv uygulamalarında sıcaklık artışına bağlı olarak bu bileşenin miktarında da artış gözlenmiştir. 70 °C uygulanan örneklerde 5.46 mg/100 g iken 110 °C uygulanan örneklerde ise 7.46 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamalarında güç uygulaması artışına bağlı olarak bu bileşende düşüş görülmüştür. 450 W uygulanan örneklerde 5.38 mg/100 g, 700 W uygulananlarda ise 4.58 mg/100 g'a kadar düşüş göstermiştir.

Ferulik asit miktarı güneşte kurutulan örneklerde diğer kurutma yöntemlerinin kullanıldığı örneklere kıyasla daha yüksek tespit edilmiştir (2.67 mg/100 g). Etüvde kurutma yönteminde sıcaklık artışına bağlı olarak bu bileşenin miktarı azalış sergilemiştir. En yüksek değer 2.21 mg/100 g ile 70 °C'da kurutulan örneklerde, en düşük değer ise 1.76 mg/100 g ile 110 °C'da kurutulan örneklerde belirlenmiştir. Mikrodalga ile kurutulan örneklerde ise bu bileşen 1.18-1.52 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

o-kumarik asit, 2.56 mg/100 g ile güneşte kurutulan örneklerde belirlenmiştir. Etüvde 90 ve 110 °C'da kurutulan örneklerde bu bileşenin miktarı 70 °C'da kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Mikrodalga ile kurutulan örneklerde güç uygulaması artışına paralel olarak bu bileşenin miktarı artış göstermiştir. En yüksek *o*-kumarik asit 5.46 mg/100 g ile 700 W güç uygulaması yapılan örnekte tespit edilmiştir.

Rutin miktarı, güneşte kurutulan örneklerde 11.12 mg/100 g tespit edilmiştir. Etüvde 90 ve 110 °C'da kurutulan örneklerde bu bileşenin miktarı 70 °C'da kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Mikrodalga ile kurutulan örneklerde rutin miktarı güç artışına bağlı olarak düşüş sergilemiştir. En yüksek rutin miktarı 16.79 mg/100 g ile 450 W güç uygulanan örneklerde belirlenmiştir.

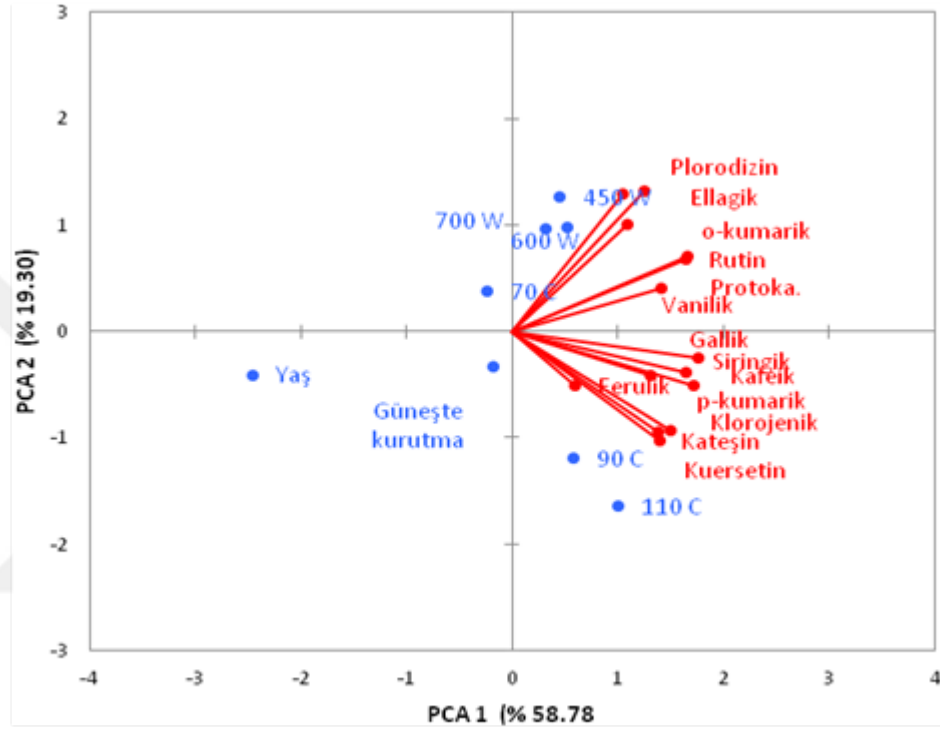
Elajik asit miktarı güneşte kurutulan örneklerde etüvde kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Etüvde uygulamada kurutma sıcaklığı artışına bağlı olarak bu bileşen düşüş sergilemiştir. Bu bileşen, 70 °C'da kurutulan örneklerde 4.80 mg/100 g iken 110 °C'da kurutulanlarda ise 3.74 mg/100 g düzeyine kadar düşüş göstermiştir. Mikrodalga kurutmada uygulama gücü artışına bağlı olarak bu bileşen artış göstermiştir. Bu bileşen en fazla 700 W güç uygulamasında (6.31 mg/100 g), en düşük ise 450 W güç uygulananlarda (5.58 mg/100 g) tespit edilmiştir.

Plorodizin miktarı, güneşte kurutulan örneklerde 0.53 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde bu bileşenin miktarı güneşte kurutulanlara yakın bulunmuş ve 0.46-0.54 mg/100 g aralığında değişim göstermiştir. Mikrodalga uygulamasında ise bu bileşenin miktarı diğer kurutma yöntemlerine göre daha yüksek bulunmuş ve 0.62-0.72 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

Kuersetin miktarı, güneşte kurutulan örneklerde 2.15 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Bu bileşenin miktarı, etüvde kurutulan örneklerde 90 ve 110 °C uygulamalarda en yüksek değerler sergilemiştir. Mikrodalga uygulamalarda ise bu bileşen en fazla 600 ve 700 W uygulanan örneklerde belirlenmiştir.

Tez çalışmasında beyaz dut meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri üzerine farklı kurutma tekniklerinin etkisi incelenerek temel bileşen analizlerine göre oluşan varyasyon incelenmiştir. Çalışmada beyaz dut meyvelerinin farklı kurutma

yöntemlerine bağlı olarak biyokimyasal içerikler arasındaki varyasyon oranı % 78.08 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Fenolik bileşikleri etüvde ve mikrodalgada kurutulan meyvelerde daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Plorodizin, allagik, o-kumarik, rutin, protokateşuik ve vanilik aynı varyasyon bölgesinde, gallik, sirinjik, kafeik, p-kumarik, klorojenik, kateşin ve kuersetin ise ayrı varyasyon bölgesinde yer almıştır.



Şekil 4.3. Beyaz dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.

Çin’de yapılan bir araştırmada iki *M. alba* tipinde protokateşik asit 7.11, 14.66 µg/g; klorojenik asit 3.4, 24.72 µg/g; rutin 90.79, 111.38 µg/g ve kuersetin 3.29, 5.31 µg/g düzeyinde belirlenmiştir (Zhang ve ark. 2008).

Pakistan’da yapılan bir çalışmada beyaz dut meyvelerinde farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak fenolik bileşimdeki değişim incelenmiştir. Çalışmada, gallik asit 3.57-5.81 mg/100 g, protokateşik asit 2.30-3.49 mg/100 g, vanilik asit 3.70-4.57 mg/100 g, klorojenik asit 17.03-24.45 mg/100 g ve sirinjik asit 6.31-9.19 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir (Memon ve ark. 2010).

Van'da örneklenen *M. alba* meyvesinde belirlenen fenolik maddeler; gallik asit (0.215 mg/g), kateşin (0.037 mg/g), klorojenik asit (0.119 mg/g), kafeik asit (0.133 mg/g), sirinjik asit (0.049 mg/g), *p*-kumarik asit (0.047 mg/g), ferulik asit (0.033 mg/g), *o*-kumarik asit (0.015 mg/g), floridzin (0.011 mg/g), protokateşik asit (0.015 mg/g), vanilik asit (0.008 mg/g), rutin (1.111 mg/g) ve kuersetin (0.015 mg/g)'dir (Gündoğdu ve ark. 2011).

Iğdır bölgesinden hasat edilen 2 beyaz dut genotipinde yapılan çalışmada, kateşin (0.032,0.070 mg/g), rutin (0.750,0.925 mg/g), kuersetin (0.045, 0.101 mg/g), klorojenik asit (0.980, 2.667 mg/g), ferulik asit (0.110, 0.141 mg/g), *o*-kumarik asit (0.026, 0.062 mg/g), *p*-kumarik asit (0.065, 0.127 mg/g), kafeik asit (0.094, 0.134 mg/g), sirinjik asit (0.060, 0.115 mg/g), vanilik asit (0.017, 0.074) ve gallik asit (0.206, 0.214 mg/g) tespit edilen fenolik maddelerdir (Eyduran ve ark. 2015).

Iğdır ilinden alınan *M. alba* dut meyvesinde yapılan fenolik madde bileşiminde, kateşin (0.033 mg/g), rutin (0.726mg/g), kuersetin (0.108 mg/g), klorojenik asit (2.367 mg/g), ferulik asit (0.112 mg/g), *o*-kumarik asit (0.035 mg/g), *p*-kumarik asit (0.055 mg/g), kafeik asit (0.078 mg/g), sirinjik asit (0.115 mg/g), vanilik asit (0.075 mg/g) ve gallik asit (0.201 mg/g) belirlenmiştir (Geçer ve ark. 2016).

Türkiye'de farklı çeşit ve genotiplerle *M. alba* meyvelerinde yapılan diğer bir çalışmada fenolik maddeler, protokateşik asit 1.08-3.78 mg/100 g, vanilik asit 0.03-1.32 mg/100 g, elajik asit 0.74-3.95 mg/100 g, rutin 10.54-79.64 mg/100 g, kuersetin 2.76-10.42 mg/100 g, gallik asit 15.98-31.10 mg/100 g, kateşin 1.13-9.85 mg/100 g, klorojenik asit 30.79-73.84 mg/100 g, kafeik asit 2.44-17.28 mg/100 g, sirinjik asit 1.16-11.91 mg/100 g, *p*-kumarik asit 0.70-3.40 mg/100 g, *o*-kumarik asit 0.38-4.82 mg/100 g, floridzin 0.63-1.15 mg/100 g ve ferulik asit 1.68-4.79 mg/100 g aralığında belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark. 2017).

Hakkari ilinde dört *M. alba* genotipinde yapılan çalışmada, protokateşik asit 0.51-1.59 mg/100 g, sirinjik asit 0.63-1.23 mg/100 g, vanilik asit 0.18-1.01 mg/100 g, gallik asit 8.50- 21.56 mg/100 g, elajik asit 3.83-8.70 mg/100 g, *p*-kumarik asit 0.75-3.42 mg/100 g, ferulik asit 0.14-0.32 mg/100 g, *o*-kumarik asit 0.26-1.09 mg/100 g, kateşin 1.56-9.09 mg/100 g, floridzin 0.12-0.77 mg/100 g, kuersetin 0.64-6.08 mg/100

g, kafeik asit 1.88-8.63 mg/100 g, klorojenik asit 15.48-37.24 mg/100 g ve rutin 22.50-37.77 mg/100 g aralığında belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

Yaş dut meyvesi için fenolik maddelerin literatür ile karşılaştırması yapıldığında klorojenik asit miktarı, Zhang ve ark. (2008), Gündoğdu ve ark. (2011)'nin bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuş, Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerin altında, Memon ve ark.(2010) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Gallik asit miktarı, Memon ve ark. (2010)'nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark.(2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Protokateşik asit miktarı, Zhang ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Memon ve ark. (2010)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2011), Gündoğdu ve ark. (2017) ve Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere benzer belirlenmiştir. Kateşin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017)'un bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Vanilik asit miktarı, Memon ve ark. (2010), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2011), Gündoğdu ve ark.(2017)'nin bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Kafeik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), 'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Siringik asit miktarı, Memon ve ark. (2010), Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)'un bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017)'un bildirdiği değerlere benzer ve Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerin üzerindedir. p-kumarik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Ferulik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)'in bildirdiği değerlerin üzerindedir. o-kumarik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlerin üzerinde, Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlere benzerdir. Rutin miktarı, Zhang ve ark. (2008)'nin bildirdiği

değerlerin üzerinde, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlerin altında bulunmuştur. Elajik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlere benzer, Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlerin altında tespit edilmiştir. plorodizin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011) ve Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerin altındadır. Kuersetin miktarı, Zhang ve ark. (2008)'nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017)'nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere benzerdir.

Yaş meyve ile ilgili yapılan literatür çalışmasında çeşitli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın, farklı genotipler, lokasyonlar ve ekolojik şartlardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.7.Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin gallik, protokateşuik ve kateşin içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar	Gallik	Protokateşik	Kateşin	
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak.	67.28 ± 1.23 b*	10.60 ± 0.19 a	4.06 ± 0.08 de
	600 W 3 dak.	61.57 ± 0.22 c	9.48 ± 0.16 b	5.41 ± 0.25 c
	700 W 3 dak.	51.86 ± 0.62 d	8.56 ± 0.28 c	5.30 ± 0.36 c
Etüvde Kurutma	70 °C	47.50 ± 0.25 e	6.39 ± 0.23 e	3.45 ± 0.41 ef
	90 °C	66.50 ± 0.66 b	8.41 ± 0.46 c	6.48 ± 0.19 b
	110°C	76.39 ± 0.78 a	7.56 ± 0.14 d	8.24 ± 0.33 a
Güneşte Kurutma		48.37 ± 0.61 e	6.41 ± 0.19 e	4.82 ± 0.13 cd
Yaş		21.85 ± 0.31 f	1.14 ± 0.09 f	2.80 ± 0.07 f

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.8. Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin klorojenik, vanilik ve kafeik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar	Klorojenik	Vanilik	Kafeik	
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak.	44.06 ± 0.35 d*	0.30 ± 0.01 b	13.33 ± 0.11 b
	600 W 3 dak.	38.50 ± 0.24 e	0.29 ± 0.07 b	11.34 ± 0.37 d
	700 W 3 dak.	45.63 ± 0.96 cd	0.28 ± 0.02 b	10.60 ± 0.15 e
Etüvde Kurutma	70 °C	33.17 ± 0.72 f	0.36 ± 0.03 a	12.24 ± 0.21 c
	90 °C	57.15 ± 0.27 b	0.24 ± 0.08 c	16.23 ± 0.16 a
	110°C	63.44 ± 0.60 a	0.33 ± 0.07 a	16.31 ± 0.20 a
Güneşte Kurutma	48.40 ± 0.55 c	0.18 ± 0.00 d	7.34 ± 0.08 f	
Yaş	23.10 ± 0.18 g	0.10 ± 0.00 e	2.75 ± 0.04 g	

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.9. Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin *p*-kumarik, ferulik ve *o*-kumarik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar	<i>p</i> -kumarik	Ferulik	<i>o</i> -kumarik	
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak.	5.38 ± 0.14 cd*	1.51 ± 0.26 d	3.74 ± 0.31 b
	600 W 3 dak.	5.34 ± 0.36 cd	1.18 ± 0.07 e	5.30 ± 0.14 a
	700 W 3 dak.	4.58 ± 0.28 de	1.52 ± 0.14 d	5.46 ± 0.16 a
Etüvde Kurutma	70 °C	5.46 ± 0.24 c	2.21 ± 0.03 b	2.50 ± 0.07 c
	90 °C	6.46 ± 0.15 b	1.97 ± 0.05 bc	3.34 ± 0.09 b
	110°C	7.46 ± 0.10 a	1.76 ± 0.01 cd	3.13 ± 0.10 bc
Güneşte Kurutma	4.44 ± 0.08 e	2.67 ± 0.06 a	2.56 ± 0.06 c	
Yaş	1.48 ± 0.07 f	0.94 ± 0.01 e	1.78 ± 0.07 d	

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.10.Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin rutin, elajik ve floridzin içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Rutin	Ellagik	Florodizin
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak.	16.79 ± 0.21 a*	5.58 ± 0.48 b	0.72 ± 0.02 a
	600 W 3 dak.	13.46 ± 0.32 bc	6.18 ± 0.09 a	0.66 ± 0.01 ab
	700 W 3 dak.	13.58 ± 0.28 b	6.31 ± 0.15 a	0.62 ± 0.03 b
Etüvde Kurutma	70 °C	12.12 ± 0.11 d	4.80 ± 0.18 c	0.54 ± 0.06 c
	90 °C	13.04 ± 0.16 c	3.92 ± 0.10 d	0.46 ± 0.05d
	110°C	13.10 ± 0.17 c	3.74 ± 0.11 d	0.47 ± 0.07 d
Güneşte Kurutma		11.12 ± 0.17 e	5.70 ± 0.04 b	0.53 ± 0.04 c
Yaş		5.16 ± 0.08 f	2.31 ± 0.05 e	0.27 ± 0.00 e

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.11.Farklı kurutma tekniklerinin beyaz dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin kuersetin ve siringik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Kuersetin	Siringik
Mikrodalga Kurutma	450 W 4 dak.	1.60 ± 0.02 c*	2.48 ± 0.33 cd
	600 W 3 dak.	2.53 ± 0.06 b	4.19 ± 0.14 ab
	700 W 3 dak.	2.20 ± 0.04 b	3.48 ± 0.09 b
Etüvde Kurutma	70 °C	1.15 ± 0.11 d	3.44 ± 0.20 bc
	90 °C	3.31 ± 0.13 a	3.42 ± 0.11 bc
	110°C	3.27 ± 0.08 a	4.48 ± 0.15 a
Güneşte Kurutma		2.15 ± 0.07 b	4.52 ± 0.10 a
Yaş		0.96 ± 0.03 d	1.56 ± 0.04 d

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Kara dutun kurutma yöntemlerine bağlı olarak fenolik maddelerindeki değişim Çizelge 4.12-15'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde yaş kara dut meyvesinde en fazla miktarda belirlenen fenolik maddeler; gallik asit ve klorojenik asittir. Bunların ortalama değeri sırası ile 33.09 mg/100 g ve 26.48 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bunların dışında protokateşik asit, kateşin, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit,

siringik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, *o*-kumarik asit, rutin, elajik asit, ploridizin ve kuersetindir.

Gallik asit miktarı kurutma işlemine bağlı olarak artış sergilemektedir. Güneşte kurutma yönteminde örneklerin gallik asit miktarı 51.91 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutma yönteminde gallik asit miktarı sıcaklık artışına bağlı olarak artış sergilemiştir. En fazla gallik asit 110 °C uygulama yapılan örneklerde (68.50 mg/100 g), en düşük gallik asit ise 70°C uygulama yapılan örneklerde (60.82 mg/100 g) belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada ise gallik asit miktarı diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir (96.22-98.50 mg/100 g). İstatistiki açıdan mikrodalga uygulamaları arasında farklılık tespit edilmemiştir.

Klorojenik asit miktarı güneşte kurutulan örneklerde 46.34 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutmada yönteminde sıcaklık artışına paralel olarak klorojenik asit miktarı artış göstermiştir. En yüksek klorojenik asit 45.24 mg/100 g ile 110 °C uygulamada, en düşük miktar ise 33.20 mg/100 g ile 70 °C uygulamada belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada ise klorojenik asit güç uygulaması arttıkça azalış sergilemiştir. 450 W uygulamada klorojenik asit 51.75 mg/100 g iken 700 W uygulamada 35.08 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Protokateşik asit miktarı güneşte kurutulan kara dutlarda 7.61 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Etüvde kurutmada sıcaklık yükseldikçe bu fenolik maddenin miktarı artış sergilemiştir. En yüksek protokateşik asit 110 °C uygulamada (11.50 mg/100 g), en düşük ise 70 °C uygulamada (12.53 mg/100 g) tespit edilmiştir. Mikrodalga uygulamada ise güç uygulamasının artışına bağlı olarak protokateşik asit miktarında azalış belirlenmiştir. En yüksek protokateşik asit 9.25 mg/100 g ile 450 W güç uygulanan örnekte tespit edilmiştir.

Kateşin miktarı diğer kurutma yöntemlerine kıyasla en fazla güneşte kurutulan örneklerde belirlenmiştir (7.23 mg/100 g). Etüvde kurutma yönteminde sıcaklık artışına paralel olarak kateşin miktarıda artış göstermiştir. En yüksek kateşin miktarı 110 °C uygulamada yapılan örneklerde 6.52 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada ise bu fenolik madde en fazla 600 W uygulama yapılan örneklerde tespit edilmiştir (6.13 mg/100 g).

Vanilik asit miktarı güneşte kurutulan örneklerde 0.53 mg/100 g düzeyinde belirlenmiştir. Etüv ve mikrodalga kurutma yöntemleri uygulandığında örneklerin vanilik asit miktarları yaş örneğe kıyasla artış göstermesine karşın kendi aralarında yakın değerler göstermiştir. Vanilik asit miktarı etüvde kurutulan örneklerde 0.61-0.67 mg/100 g, mikrodalga uygulanan örneklerde ise 0.46-0.57 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

Kurutma yöntemleri içerisinde en fazla kafeik asit 8.22 mg/100 g ile güneşte kurutulan örneklerde belirlenmiştir. Etüvde kurutma yönteminde ise sıcaklık artışına bağlı olarak kafeik asitte kısmi düşüşler görülmüştür. Etüvde kurutmada örneklerde kafeik asit miktarı 4.50 mg/100 g'dan (70 °C uygulama yapılan) 4.08 mg/100 g'a (110 °C uygulama yapılan) kadar düşüş göstermiştir. Mikrodalga kurutma yönteminde de sonuçlar birbirine yakın bulunmuştur (3.11-3.68 mg/100 g).

Siringik asit miktarı, kurutma yöntemleri içerisinde en fazla güneşte kurutulan örneklerde belirlenmiş ve miktar olarak 3.10 mg/100 g düzeyinde tespit edilmiştir. Diğer kurutma yöntemleri yaş örnek ile kıyaslandığında siringik asit miktarı düşük bulunmuştur. Etüvde kurutulan örneklerde bu fenolik madde 1.65-2.10 mg/100 g, mikrodalga ile kurutulanlarda ise 1.01-1.67 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir.

Güneşte kurutulan örneklerde *p*-kumarik asit miktarı, mikrodalga uygulamalarındaki örneklerin birçoğundan daha fazla belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerin *p*-kumarik asit miktarı diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Etüvde kurutma yönteminde sıcaklık artışına paralel olarak *p*-kumarik asit miktarı artış göstermiştir. En yüksek *p*-kumarik asit 7.66 mg/100 g ile 110 °C uygulanan örneklerde tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutma yönteminde ise güç uygulaması artışına bağlı olarak *p*-kumarik asit miktarı azalış sergilemiştir. 450 W uygulamada kara dut örneklerinde bu fenolik maddenin miktarı 6.57 mg/100 g, 700 W uygulananlarda ise 5.33 mg/100 g'a kadar düşüş göstermiştir.

Ferulik asit miktarı güneşte kurutulan örneklerde 5.32 mg/100 g iken, etüvde kurutulan örneklerde bu değer altıda tespit edilmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde uygulanan sıcaklık artışına bağlı ferulik asit miktarı artış gösterse de istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ve ferulik asit miktarı 4.35-4.78 mg/100 g aralığında belirlenmiştir. Mikrodalga ile güç uygulamasına bağlı olarak kara dutta ferulik asit

miktarı da artış göstermiştir. 450 W uygulanan örneklerde 3.69 mg/100 g ferulik asit tespit edilirken 700 W uygulananlarda ise bu miktar 6.37 mg/100 g'a kadar artış gösterdiği belirlenmiştir.

Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında en düşük *o*-kumarik asit mikrodalga uygulamalarında belirlenmiştir. Bunu güneşte kurutulan örnekler izlemiştir (5.17 mg/100 g). Etüvde kurutulan örneklerde uygulanan sıcaklık artışına paralel olarak *o*-kumarik asit miktarı artış göstermiştir. *o*-kumarik asit, 70 °C uygulanan örneklerde 5.52 mg/100 g iken 110 °C uygulananlarda ise 6.93 mg/100 g'a kadar artış göstermiştir. *o*-kumarik asit, mikrodalga uygulanan örneklerde 3.38-3.86 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

Rutin, güneşte kurutulan örneklerde etüvde kurutulanlara göre daha yüksek belirlenmiştir. Güneşte kurutulan örneklerde rutin 13.46 mg/100 g iken etüvde kurutulanlarda ise 10.72-11.73 mg/100 g aralığında belirlenmiştir. Mikrodalga kurutmada rutin en fazla 450 W uygulananlarda belirlenmiştir (21.68 mg/100 g).

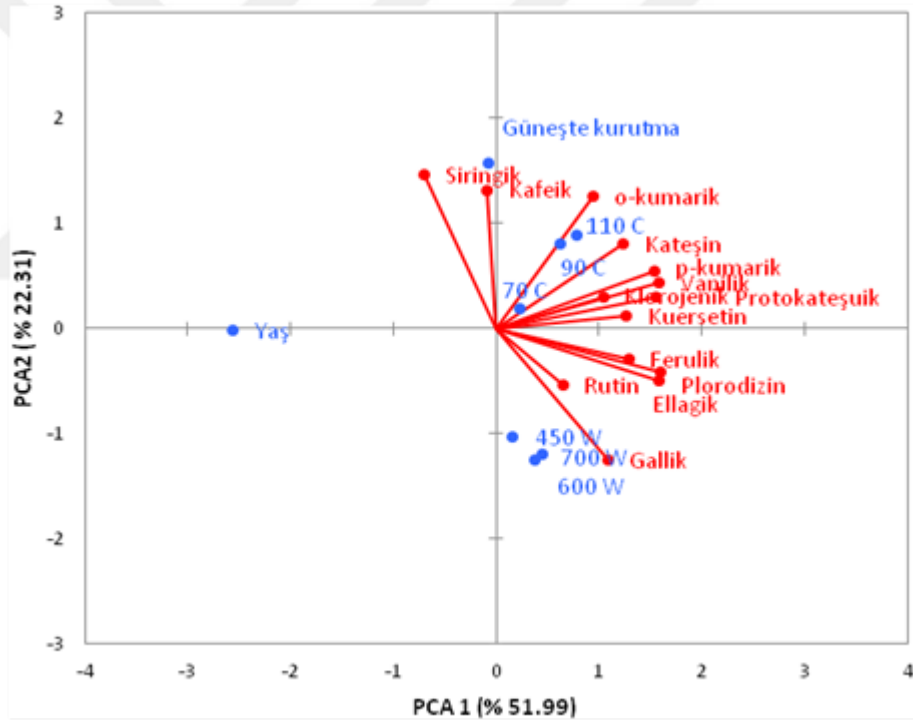
Elajik asit güneşte kurutulan örneklerde 14.36 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Etüvde kurutulan örneklerde sıcaklık artışına bağlı olarak bu fenolik madde de düşüş görülmüştür. Elajik asit miktarı etüvde kurutulanlarda 15.13-16.61 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada güç uygulaması artışına bağlı olarak elajik asit miktarında da artış görülmüştür. 450 W uygulanan örneklerde elajik asit 16.17 mg/100 g iken 700 W uygulananlarda ise 18.11 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Floridizin miktarı kurutma yöntemlerine göre artış sergilese de uygulamalar arasında elde edilen değerler istatistiki birbirine yakın bulunmuştur. Floridizin, güneşte kurutulan örneklerde 0.72 mg/100 g, etüvde kurutulanlarda 0.73-0.76 mg/100 g aralığında, mikrodalga uygulanan örneklerde ise 0.79-0.84 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

Kurutma yöntemleri arasında en düşük kuersetin miktarı güneşte kurutulanlarda belirlenmiştir (1.32 mg/100 g). Etüvde kurutma yöntemlerinde en fazla kuersetin miktarı 90 ve 110 °C uygulamalarda tespit edilmiştir. Mikrodalga kurutmada güç uygulaması artışına paralel olarak kuersetin miktarında artış gözlemlenmiştir. 450

W güç uygulamasında kuersetin miktarı 2.44 mg/100 g iken 700 W uygulanan örneklerde ise 4.22 mg/100 g'a kadar artış göstermiştir.

Araştırmada kara dut meyvelerinin fenolik bileşik içerikleri üzerine farklı kurutma tekniklerinin etkisi incelenerek temel bileşen analizlerine göre oluşan varyasyon incelenmiştir. Çalışmada kara dut meyvelerinin farklı kurutma yöntemlerine bağlı olarak biyokimyasal içerikler arasındaki varyasyon oranı % 74.03 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Fenolik bileşikleri etüvde, güneşte ve mikrodalgada kurutulan meyvelerde daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Çalışmada rutin, ferulik, ellagik, plorodizin ve gallik aynı varyasyon bölgesinde yer almıştır. Diğer fenolikler ise sirینگik asit hariç farklı varyasyon bölgesinde yer aldığı yapılan araştırmada ortaya konulmuştur.



Şekil 4.4. Kara dut meyvelerinde farklı kurutma teknikleri ve fenolik bileşikler arasındaki korelasyon.

Memon ve ark. (2010) tarafından Pakistan'da *M. nigra* cinsi dut meyvelerinde farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak fenolik bileşimdeki değişim incelenmiştir. Çalışmada, gallik asit 1.72-5.81 mg/100 g, protokateşik asit 23.34-31.66 mg/100 g,

vanilik asit 1.63-2.31 mg/100 g, klorojenik asit 4.41-7.44 mg/100 g, sirinjik asit 1.59-1.81 mg/100 g ve *p*-kumarik asit 2.27-8.66 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir.

Van'da toplanan *M. nigra* meyvesinde belirlenen fenolik maddeler; gallik asit (0.150 mg/g), kateşin (0.075 mg/g), klorojenik asit (3.106 mg/g), kafeik asit (0.131 mg/g), sirinjik asit (0.103 mg/g), *p*-kumarik asit (0.129 mg/g), ferulik asit (0.064 mg/g), *o*-kumarik asit (0.134 mg/g), floridzin (0.031 mg/g), protokateşik asit (0.017 mg/g), vanilik asit (0.036 mg/g), rutin (1.423 mg/g) ve kuersetin (0.113 mg/g)'dir (Gündoğdu ve ark. 2011).

Iğdır bölgesinden alınan üç beyaz dut genotipinde yapılan çalışmada, kateşin (0.046-0.085 mg/g), rutin (0.820-1.365 mg/g), kuersetin (0.067-0.137 mg/g), klorojenik asit (0.759-2.339 mg/g), ferulik asit (0.023-0.063 mg/g), *o*-kumarik asit (0.034-0.129 mg/g), *p*-kumarik asit (0.035-0.111 mg/g), kafeik asit (0.094-0.158 mg/g), sirinjik asit (0.053-0.119 mg/g), vanilik asit (0.011-0.062 mg/g) ve gallik asit (0.105-0.410 mg/g) fenolik maddeler olarak belirlenmiştir (Eyduran ve ark. 2015).

Iğdır ilinden hasat edilen *M. nigra* dut meyvesinde yapılan çalışmada, kateşin (0.06433 mg/g), rutin (1.2217 mg/g), kuersetin (0.16367 mg/g), klorojenik asit (0.85900 mg/g), ferulik asit (0.06200 mg/g), *o*-kumarik asit (0.04467 mg/g), *p*-kumarik asit (0.01467 mg/g), kafeik asit (0.13833 mg/g), sirinjik asit (0.06500 mg/g), vanilik asit (0.07533 mg/g) ve gallik asit (0.11800 mg/g) fenolik madde bileşiminde yer almıştır (Geçer ve ark. 2016).

M. nigra meyvelerinde yapılan çalışmada fenolik maddeler, protokateşik asit 1.55, 1.62 mg/100 g, vanilik asit 0.24, 3.86 mg/100 g, elajik asit 1.62, 2.00 mg/100 g, rutin 68.78, 75.78 mg/100 g, kuersetin 0.98, 2.15 mg/100 g, gallik asit 14.95, 36.30 mg/100 g, kateşin 3.83, 8.02 mg/100 g, klorojenik asit 71.76-85.40 mg/100 g, kafeik asit 16.11-21.09 mg/100 g, sirinjik asit 7.11-10.75 mg/100 g, *p*-kumarik asit 1.31-1.48 mg/100 g, *o*-kumarik asit 3.48-3.56 mg/100 g, floridzin 0.11-0.42 mg/100 g ve ferulik asit 1.39-1.57 mg/100 g aralığında belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark. 2017).

Uşak ilinde on üç *M. nigra* genotipinde yapılan çalışmada meyvelerde fenolik maddelerden elajik asit 1.36-5.89 mg/100 g, rutin 32.06- 133.60 mg/100 g, kuersetin 2.33-11.25 mg/100 g, gallik asit 21.83-40.90 mg/100 g, kateşin 2.28- 10.54 mg/100 g,

klorojenik asit 43.20- 97.59 mg/100 g ve kafeik asit 6.14- 21.93 mg/100 g aralığında belirlenmiştir (Okatan 2018).

Hakkari ilinde *M. nigra* genotiplerinde yapılan çalışmada, protokateşik asit 0.45-1.11 mg/100 g, sirinjik asit 0.52-1.73 mg/100 g, vanilik asit 0.20-0.83 mg/100 g, gallik asit 15.96-57.78 mg/100 g, elajik asit 4.34-8.44 mg/100 g, *p*-kumarik asit 0.85-3.12 mg/100 g, ferulik asit 0.18-0.38 mg/100 g, *o*-kumarik asit 0.09-0.17 mg/100 g, kateşin 0.93-1.57 mg/100 g, floridzin 0.27-2.19 mg/100 g, kuersetin 0.80-1.15 mg/100 g, kafeik asit 2.01-12.11 mg/100 g, klorojenik asit 11.67-53.13 mg/100 g ve rutin 6.42-29.52 mg/100 g aralığında belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark. 2018).

Yaş meyvede klorojenik asit miktarı, Memon ve ark.(2010), Gündoğdu ve ark.(2011)'un bildirdiği değerlerin üzerinde, Eyduran ve ark.(2015), Geçer ve ark.(2016), Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018)'un bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)'nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Gallik asit miktarı, Memon ve ark. (2010)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2011), Geçer ve ark. (2016)' nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Eyduran ve ark. (2015), Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Protokateşik asit, Memon ve ark. (2010)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2011), Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlerin üzerindedir. Kateşin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017) ' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Okatan (2018)'in bildirdiği değerlere benzerdir. Vanilik asit miktarı, Memon ve ark. (2010), Gündoğdu ve ark.(2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzerdir. Kafeik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018)'un bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)'in bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Siringik asit miktarı, Memon ve ark. (2010), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017)' nin bildirdiği değerlerin altındadır. *p*-kumarik asit miktarı, Memon ve ark. (2010), Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015)' nin bildirdiği değerlerin altında, Geçer ve ark. (2016),

Gündoğdu ve ark. (2017)' nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Gündoğdu ve ark. (2018)'un bildirdiği değerlere benzerdir. Ferulik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlerin üzerindedir. *o*-kumarik asit, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlerin üzerindedir. Rutin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzerlik göstermiştir. Elajik asit miktarı, Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018)'nin bildirdiği değerlerin üzerinde, Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzerlik göstermiştir. Florodizin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2017), Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Kuersetin miktarı, Gündoğdu ve ark. (2011), Eyduran ve ark. (2015), Geçer ve ark. (2016), Gündoğdu ve ark. (2017), Okatan (2018)' nin bildirdiği değerlerin altında, Gündoğdu ve ark. (2018)' nin bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur.

Yaş meyve ile ilgili yapılan literatür çalışmasında çeşitli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılığın, farklı genotipler, farklı kurutma yöntemleri, lokasyonlar ve ekolojik şartlardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Kurutma ile birlikte fenolik madde artışı, kurutma işlemi sırasında fenolik maddelerin meyvelerden serbest kalmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Meyvelerin hücresel dokularında bağlı olan fenolik maddelerin salınımı kurutma prosesi ile birlikte artış sergilemektedir (Chang ve ark. 2006). İncirlerin etüvde ve güneşte kurutulduğu çalışmada fenolik maddelerin dağılımı incelenmiştir. Genellikle fenolik maddeler etüvde kurutulanlarda güneşte kurutulanlara kıyasla daha düşük oranda tespit edilmiştir (Slatnar ve ark. 2011). İncir meyvesinde belirlenen sonuçlara benzer eğilim çalışmamızda yer alan bazı fenolik bileşikler içinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin gallik, protokateşuik ve kateşin içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Gallik	Protokateşuik	Kateşin
Mikro Dalga Kurutma	450 W 7 dak	97.58 ± 2.01 a*	9.25 ± 0.12 c	4.39 ± 0.03 e
	600 W 5 dak	98.50 ± 1.13 a	9.17 ± 0.05 c	6.13 ± 0.11 bc
	700 W 4.5 dak	96.22 ± 2.80 a	8.55 ± 0.16 cd	5.70 ± 0.21 cd
Etüvde Kurutma	70 °C	60.82 ± 1.11 c	11.50 ± 0.09 b	5.19 ± 0.15 d
	90 °C	62.86 ± 0.60 c	12.24 ± 0.10 ab	6.40 ± 0.17 b
	110 °C	68.50 ± 1.11 b	12.53 ± 0.19 a	6.52 ± 0.19 b
Güneşte Kurutma		51.91 ± 0.98 d	7.61 ± 0.04 d	7.23 ± 0.09 a
Yaş		33.09 ± 0.21 e	2.34 ± 0.08 e	3.33 ± 0.6 f

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.13. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin klorojenik, vanilik ve kafeik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Klorojenik	Vanilik	Kafeik
Mikro Dalga Kurutma	450 W 7 dak	51.75 ± 0.93 a*	0.46 ± 0.07 d	3.68 ± 0.20 d
	600 W 5 dak	38.47 ± 0.43 d	0.53 ± 0.09 c	3.11 ± 0.07 e
	700 W 4.5 dak	35.08 ± 0.24 e	0.57 ± 0.02 bc	3.15 ± 0.10 e
Etüvde Kurutma	70 °C	33.20 ± 0.18 f	0.62 ± 0.02 b	4.50 ± 0.16 b
	90 °C	42.20 ± 0.23 c	0.61 ± 0.06 b	4.21 ± 0.06 c
	110 °C	45.24 ± 0.33 b	0.67 ± 0.05 a	4.08 ± 0.06 c
Güneşte Kurutma		46.34 ± 0.217 b	0.53 ± 0.11 c	8.22 ± 0.12 a
Yaş		26.48 ± 0.16 g	0.25 ± 0.01 e	3.93 ± 0.09 cd

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.14. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin p-kumarik, ferulik, o-kumarik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		p-kumarik	Ferulik	o-kumarik
Mikro Dalga Kurutma	450 W 7 dak	6.57 ± 0.15 b*	3.69 ± 0.09 e	3.65 ± 0.11 cd
	600 W 5 dak	5.48 ± 0.28 c	6.04 ± 0.12 a	3.38 ± 0.06 cd
	700 W 4.5 dak	5.33 ± 0.16 c	6.37 ± 0.25 a	3.86 ± 0.08 c
Etüvde Kurutma	70 °C	6.50 ± 0.17 b	4.35 ± 0.11 c	5.52 ± 0.10 b
	90 °C	7.58 ± 0.19 a	4.49 ± 0.10 c	6.44 ± 0.18 a
	110 °C	7.66 ± 0.22 a	4.78 ± 0.07 c	6.93 ± 0.22 a
Güneşte Kurutma		6.28 ± 0.13 bc	5.32 ± 0.13 b	5.17 ± 0.10 b
Yaş		2.18 ± 0.08 d	1.98 ± 0.11 f	3.10 ± 0.09 d

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.15. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin rutin, elajik ve floridzin içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Rutin	Elajik	Floridzin
Mikro Dalga Kurutma	450 W 7 dak	21.68 ± 0.17 a	16.17 ± 0.23 d	0.79 ± 0.09 ab
	600 W 5 dak	11.91 ± 0.22 cd	17.39 ± 0.18 b	0.83 ± 0.05 a
	700 W 4.5 dak	12.63 ± 0.15 c	18.11 ± 0.15 a	0.84 ± 0.10 a
Etüvde Kurutma	70 °C	10.72 ± 10 e	16.61 ± 0.12 c	0.75 ± 0.07 ab
	90 °C	11.19 ± 0.17 de	15.30 ± 0.11 e	0.76 ± 0.09 ab
	110 °C	11.73 ± 0.22 d	15.13 ± 0.20 e	0.73 ± 0.13 b
Güneşte Kurutma		13.46 ± 0.09 b	14.36 ± 0.13 f	0.72 ± 0.16 b
Yaş		7.81 ± 0.07 f	6.08 ± 0.11 g	0.32 ± 0.02 c

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.16. Farklı kurutma tekniklerinin kara dut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin kuersetin ve siringik asit içerikleri üzerine etkileri (mg/100 g)

Uygulamalar		Kuersetin	Siringik
Mikro Dalga Kurutma	450 W 7 dak	2.44 ± 0.16 d*	1.67 ± 0.09 d
	600 W 5 dak	3.13 ± 0.09 c	1.01 ± 0.11 e
	700 W 4.5 dak	4.22 ± 0.14 b	1.13 ± 0.05 e
Etüvde Kurutma	70 °C	4.20 ± 0.11 b	1.65 ± 0.05 d
	90 °C	5.63 ± 0.05 a	2.11 ± 0.04 c
	110 °C	5.52 ± 0.21 a	2.10 ± 0.06 c
Güneşte Kurutma		1.32 ± 0.05 e	3.10 ± 0.12 a
Yaş		0.90 ± 0.09 f	2.50 ± 0.07 b

*Aynı sütunda, farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p≤0.05 seviyesinde önemlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında doğada beyaz dut (*M. alba*) ve kara dut (*M. nigra*) örneklerinin klasik ve modern yöntemler ile kurutulularak meyve ağırlığı, nem oranı, organik asit ve fenolik maddelerdeki değişimleri incelenmiştir.

Meyve ağırlığı, yaş meyvede beyaz dutta 2.67 g, kara dutta ise 7.06 g olarak belirlenmiştir. Beyaz dutta güneşte kurutulanlarda ağırlık 1.07 g iken, etüvde kurutulanlarda meyve ağırlığında düşüş daha fazla olmuştur (0.57-0.88 g). Mikrodalga kurutmada ise meyve ağırlığı geniş bir aralıkta dağılım göstermiştir (0.62-1.22 g). Kara dutta güneşte kurutulan örneklerde meyve ağırlığı 1.59 g, etüvde kurutulanlarda 1.57-1.87 g aralığında ve mikrodalga ile kurutulanlarda 0.76-1.41 g aralığında belirlenmiştir. Mikrodalga uygulamada meyve ağırlığındaki düşüş yüzeydeki hızlı kurumaya bağlı olarak diğer yöntemlere kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Nem miktarı açısından yaş dutta nem oranı % 83.63, kara dutta ise % 91.97'dür. Güneşte kurutulan örneklerde ise bu oran beyaz dutta % 17.87, kara dutta ise % 16.94'e kadar düşmüştür. Etüvde kurutulan örneklerin bazılarında nem oranı güneşte kurutulanlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (beyaz dutta % 13.73-29.51, kara dutta % 25.70-44.92). Mikrodalga uygulamalarda ise nem oranı daha yüksek oranda belirlenmiştir. Mikrodalga uygulanan beyaz dutlarda nem oranı % 55.76-67.21, kara dutlarda ise % 44.00-64.05 aralığında değişim göstermiştir. Mikrodalga uygulamada nem oranı diğer yöntemlere nazaran daha yüksek bulunmasının nedeni meyvenin kabuğunun aniden kuruması ve içindeki nemi hapsetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu ürünler daha kuru değil jel formunda ürünler oluşturmuşlardır.

Organik asitler açısından ele alındığında beyaz ve kara dutta 6 adet organik asit belirlenmiştir. Yapılan çalışmada etüvde (110 °C) kurutulan beyaz dut meyve örneklerinde (17.67 g/100 g) ve güneşte kurutulan karadut meyve örneklerinde (18.39) en fazla belirlenen organik asit malik asit olduğu tespit edilmiştir. C vitamini (askorbik asit) içeriği yaş beyaz dutta 26.30 mg/100 g ve yaş kara dutta 31.66 mg/100 g düzeyinde tespit yapılmıştır. Güneşte kurutulan beyaz dut örneklerinde en fazla belirlenen organik asitler; malik asit (4.66 g/100g) ve sitrik asittir (3.75 g/100 g). Etüvde ve mikrodalgada kurutulan örneklerde malik asit ve sitrik asit en fazla miktarda

belirlenen organik asitler olmuşlardır. Etüvde kurutulan örneklerde malik asit 10.95-17.67 g/100 g, sitrik asit ise 3.88-14.15 g/100 g aralığında, mikrodalga ile kurutulan örneklerde malik asit 12.68-16.30 g/100 g, sitrik asit ise 3.42-6.03 g/100 g aralığında belirlenmiştir. Etüv ve mikrodalga ile kurutulan örneklerin organik asitlerin bileşimleri benzer olmakla birlikte güneşte kurutulan örneklerin organik asit bileşimi farklılık göstermiştir.

Fenolik madde dağılımını ele alındığında beyaz dut ve kara dutta en fazla yer alan fenolik maddeler klorojenik asit ve gallik asit olarak belirlenmiştir. Yaş beyaz dutta bu bileşenlerin miktarı sırası ile 23.10 g/100 g ve 21.85 g/100 g, kara dutta ise 26.48 g/100 g ve 33.09 g/100 g olarak belirlenmiştir. Kurutulan örneklerde de yine bu iki bileşenin oranı en fazla miktarda belirlenmiştir. Beyaz dutta güneşte kurutulanlarda gallik asit 48.37 g/100 g, etüvde kurutulanlarda 47.50-76.39 g/100 g aralığında, mikrodalga ile kurtulanlarda ise 51.86-67.28 g/100 g aralığında; klorojenik asit, güneşte kurutulanlarda 48.40 g/100 g, etüvde kurutulanlarda 33.20-45.24 g/100 g, mikrodalga ile kurutulanlarda ise 35.08-51.75 g/100 g aralığında değişim göstermiştir. Bu iki fenolik madde dışında beyaz dutta en fazla belirlenen fenolik maddeler; rutin ve kafeik asit iken, kara dutta ise rutin ve elajik asittir.

Mikrodalga ile kurutma yönteminde kısa sürede kurutma sağlanmasına karşın nem oranı yüksek kalmaktadır. Etüvde ve mikrodalga kurutmada organik asit ve fenolik madde bileşimleri farklılık sergilemiştir. Bu bileşenler özellikle beslenme açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda uygulanacak yöntemler, bileşenlerin dağılımına uygun olarak seğilmelidir. Özellikle meyvelerin farklı alanlarda (kozmetik, ilağ vb.) değerlendirilmesinde antioksidant özelliklere sahip bileşiklerin kurutma yöntemlerine göre değiştiği, buna yönelik sofralık tüketimin ve sanayinin amacına göre kurutma yöntemini doğru seğilmesi gerektiği bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca, ölkemizin özellikle kuru meyve ihracatında dünyada önde gelen ölkeler arasında yer alması ve milli hasılaya bu pazar sayesinde önemli bir katkı sağlaması açısından meyvelerde kurutma yöntemleri üzerine yapılan araştırmalar yaygın etki ve katma değer ürünlerin değerlendirilmesinde büyük önem teşkil etmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu YS, Çelik H, Çelik M, Fidan Y, Gülşen Y, Günay A, Halloran N, Köksal Aİ ve Yanmaz R (1997) "Bahçe Bitkileri." Ankara Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1009. Ofset Basım No:31. Ankara.369 s.
- Akbulut M, Çoklar H ve Çekiç Ç (2006) "Farklı Dut Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri Ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi." II. Ulusal Üzüm Sü Meyve Sempozyumu, 14-16 Eylül Tokat, pp:176-180.
- Alibaş İ (2015) "İnce Tabaka Mango Dilimlerinin Mikrodalga Tekniği İle Kurutulması." Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(2), 99-109.
- Anonymous(2019) https://hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Morus_alba.html. Erişim Tarihi: 23.01.2019
- Anonim (2019) http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi: 06.02.2019.
- Ayan H (2010) "Güneşte ve Yapay Kurutucuda Kurutulmuş Domates (*Lycopersitcum esculentum*) Üretimi ve Proses Sırasındaki Değişimlerin Belirlenmesi." Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Bellini E, Giordani E ve Roger JP (2000) "The Mulberry For Fruit." Informatore Agrario, 56(7), 89-93.
- Bozhüyük MR, Pehlivan M, Kaya T ve Doğru B (2015) "Organic Acid Composition of Selected Mulberry Genotypes from Aras Valley." Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(2), 69-74.
- Cemeroglu B(2004) Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, 2. cilt. ISBN 975-98578-2-0.
- Chang CH, Lin HY, Chang CY ve Liu YC (2006) "Comparisons On The Antioxidant Properties Of Fresh, Freeze-Dried And Hot-Air-Dried Tomatoes." Journal of Food Engineering, 77(3), 478-485.
- Çam İ (2000) "Edremit Ve Gevaş Yöresi Dutlarının Fenolojik Ve Pomolojik Özellikleri ile Seleksiyonu Üzerine Araştırmalar." Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (basılmamış),Van.
- Çolak Güneş N (2009) "Gıda Kurutma Sistemlerinin Ekserji Analizi." Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çöçen E, Pınar H, Uzun A, Yaman M, Aslan A ve Altun OT (2018) "Phenological, Pomological and Technological Characteristics of Seedless White Mulberry in Mulberry Genetic Resources of Turkey." Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 6(10), 1317-1321.

- Datta AK (2001) "Handbook of microwave technology for food application." CRC Press.
- De Candolle A (1967) "Origin of Cultivated Plants" Hafner Publishing Company. New York and London, 468 p.
- Doymaz İ (2004) "Pretreatment Effect On Sun Drying Of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.)." Journal of food engineering, 65(2), 205-209.
- Erbay B ve Küçüköner E (2008) "Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri", Türkiye, 10: 21-23.
- Ercisli S (2004) "A Short Review Of The Fruit Germplasm Resources Of Turkey." Genetic Resources and Crop Evolution, 51(4), 419-435.
- Ercisli S ve Orhan E (2007) "Chemical Composition Of White (*Morus alba*), Red (*Morus rubra*) And Black (*Morus nigra*) Mulberry Fruits." Food Chemistry, 103(4), 1380-1384.
- Ercisli S ve Orhan E (2008) "Some Physico-Chemical Characteristics Of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Genotypes From Northeast Anatolia Region Of Turkey" Sci Horticulture, 116: 41-46.
- Erdoğan E (2003) "İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* sp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma." Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi. 190 sayfa.
- Erkaleli ZÖ ve Dalkılıç Z (2016) "Uşak İli Ulubey İlçesinde Yetişen Kara dutların (*Morus Nigra* L.) Morfolojik, Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi." Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 89-106.
- Evin D (2011) "Microwave Drying And Moisture Diffusivity Of White Mulberry: Experimental And Mathematical Modeling." Journal of mechanical science and technology, 25(10), 2711.
- Evranuz Ö (1998) "Gıda Mühendisliği Tasarımı Ders Notları." İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Eyduran SP, Ercisli S, Akin M, Beyhan O, Geçer MK, Eyduran E ve Ertürk YE (2015) "Organic Acids, Sugars, Vitamin C, Antioxidant Capacity And Phenolic Compounds In Fruits Of White (*Morus alba* L.) And Black (*Morus nigra* L.) Mulberry Genotypes" Journal of Applied Botany and Food Quality, 88(1): 134-138.
- Gecer MK, Akin M, Gündoğdu M, Eyduran SP, Ercisli S ve Eyduran E (2016) "Organic Acids, Sugars, Phenolic Compounds, And Some Horticultural Characteristics Of Black And White Mulberry Accessions From Eastern Anatolia." Canadian Journal Of Plant Science, 96(1), 27-33.

- Gündoğdu M, Muradoğlu F, Sensoy RG ve Yılmaz H (2011) "Determination Of Fruit Chemical Properties Of *Morus nigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L. by HPLC." *Scientia Horticulturae*, 132, 37-41.
- Gündoğdu M, Kan T ve Canan I (2016) "Bioactive And Antioxidant Characteristics Of Blackberry Cultivars From East Anatolia" *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(3): 344-351.
- Gündoğdu M, Canan I, Gecer MK, Kan T ve Ercisli S (2017) "Phenolic Compounds, Bioactive Content And Antioxidant Capacity Of The Fruits Of Mulberry (*Morus* spp.) Germplasm In Turkey." *Folia Horticulturae*, 29(2), 251-262.
- Gündoğdu M, Tunçtürk M, Berk S, Şekeroğlu N ve Gezici S (2018) "Antioxidant Capacity and Bioactive Contents of Mulberry Species from Eastern Anatolia Region of Turkey." *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52:S96-S101.
- Güleç F ve Özdemir GDT (2017) "Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roemer) Meyvesinin Kuruma Karakteristiğinin İncelenmesi." *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1), 73-80.
- Güneş M ve Çekiç Ç (2003) "Tokat Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dut Türlerinin Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi." *Ulusal Kivi ve Üzüm Sü Meyveler Sempozyumu*, 23-25 Ekim, 2003, Ordu.
- Güneş M ve Çekiç Ç (2004) "Some Chemical And Physical Properties Of Fruits Of Different Mulberry Species Commonly Grown In Anatolia, Turkey." *Asian J. Chem*, 16(3), 1849-1855.
- Güngör N ve Sengul M (2008) "Antioxidant Activity, Total Phenolic Content And Selected Physicochemical Properties Of White Mulberry (*Morus alba* L.) Fruits." *International Journal of Food Properties*, 11(1), 44-52.
- Imran M, Khan H, Shah M, Khan R ve Khan F (2010) "Chemical Composition And Antioxidant Activity Of Certain *Morus* Species." *Journal of Zhejiang University Science B*, 11(12), 973-980.
- İslam A, Turan A, Şişman T, Kurt H ve Aygün A (2006) "Giresun Şebinkarahisar'da Dut Seleksiyonu." II. Üzüm Sü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat.
- Juhaimi FA, Özcan MM ve Uslu N (2017) "The Effect Of Microwave And Conventional Drying On Antioxidant Activity, Phenolic Compounds And Mineral Profile Of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) Flesh" *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11:58-63.
- Karaaslan S (2012) "Meyve ve Sebzelerin Mikrodalga Destekli Kurutma Sistemleri ile Kurutulması" *SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 123-129.

- Konak Üİ, Certel M ve Helhel S (2009) “Gıda Sanayisinde Mikrodalga Uygulamaları” Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4(3): 20-31.
- Koyuncu F (2004) “Organic Acid Composition Of Native Black Mulberry Fruit” Chemistry of Natural Compounds, 40(4): 367-369.
- Koyuncu F, Vural E, Koyuncu MA ve Yildirim F (2004) “Evaluation Of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Genotypes From Lakes Region, Turkey.” European Journal Of Horticultural Science., 69(3), 125-131.
- Koyuncu F, Çetinbas M ve Erdal İ (2014) “Nutritional Constituents Of Wild-Grown Black Mulberry (*Morus nigra* L.).” Journal of Applied Botany and Food Quality, 87: 93-96.
- Lale H ve Özçağırın R (1996) “Dut Türlerinin Pomolojik, Fenolojik ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma” Derim, 13 (4): 177-182.
- Mahmood T, Anwar F, Abbas M, Boyce MC ve Saari N (2012) “Compositional Variation In Sugars And Organic Acids At Different Maturity Stages In Selected Small Fruits From Pakistan.” International Journal Of Molecular Sciences, 13(2), 1380-1392.
- Martin G, Reyes F, Hernández I ve Milera M (2002) “Agronomic Studies with Mulberry in Cuba. Mulberry for Animal Production” FAO Animal Production and Health Paper, 147: 103-114.
- Maskan M (2001) “Drying, Shrinkage And Dehydration Characteristics Of Kiwifruits During Hot Air And Microwave Drying” Journal of Food Engineering, Cilt No 48, Sayfa No 177-182.
- Memon AA, Memon N, Luthria DL, Bhanger M ve Pitafi AA (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).
- Mikulic-Petkovsek M, Schmitzer V, Slatnar A, Stampar F ve Veberic R (2012) “Composition Of Sugars, Organic Acids, And Total Phenolics In 25 Wild Or Cultivated Berry Species” Journal of food science, 77(10): C1064-C1070.
- Okatan V, Polat M ve Aşkın MA (2016) “Some Physico-Chemical Characteristics Of Black Mulberry (*Morus Nigra* L.) In Bitlis.” Scientific Papers-Series B, Horticulture, (60): 27-30.
- Okatan V (2018) “Phenolic Compounds And Phytochemicals in Fruits Of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Genotypes From The Aegean Region in Turkey.” Folia Horticulturae, 30(1), 93-101.
- Oliveira MEC ve Franca AS (2002) “Microwave Heating Of Foodstuffs”. Journal of Food Engineering, 53(4), 347-359.

- Özgen M, Serçe S ve Kaya C (2009) "Phytochemical And Antioxidant Properties Of Anthocyanin-Rich *Morus nigra* and *Morus rubra* Fruits." *Scientia Horticulturae*, 119(3), 275-279.
- Pehlivan M, Kaya T, Doğru B ve Bozhüyük MR (2012) "Farklı Lokasyon ve Hasat Zamanlarının Kara Dutun (*Morus nigra* L.) Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi." IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 03-05 Ekim 2012, Antalya. 422-430.
- Polat AA (2004) "Hatay'ın Antakya İlçesinde Yetiştirilen Bazı Dut Tiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi." *Bahçe*, 33(1-2).67-73.
- Polatcı H ve Taşova M (2017) "The Effect on Drying Characteristics and Colour Values of Hawthorn Fruit of Temperature Controlled Microwave Drying Method." *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(10), 1130-1135.
- Pool RJ (1966) "Handbook of Nebraska Trees." *Nebraska Conservation Bulletin*, 32, p. 179, Lincoln.
- Rodriguez-Delgado MA, Malovana S, Perez JP, Borges T, GarciaMontelongo FJ (2001) "Separation Of Phenolic Compounds By High-Performance Liquid Chromatography With Absorbance And Fluorometric Detection". *J Chrom* 912: 249-257.
- Rougemont (1989) "A Field Guide to the Crops of Britain and Europe." Collins, 8 Grafton Street, p. 356, London W1.
- Sánchez-Salcedo EM, Mena P, García-Viguera C, Martínez JJ ve Hernández F (2015) "Phytochemical Evaluation Of White (*Morus alba* L.) And Black (*Morus nigra* L.) Mulberry Fruits, A Starting Point For The Assessment Of Their Beneficial Properties." *Journal of functional foods*, 12, 399-408.
- Sangwan A, Kawatra A ve Sehgal S (2014) "Nutritional Composition Of Ginger Powder Prepared Using Various Drying Methods." *Journal Of Food Science And Technology*, 51(9), 2260-2262.
- Slatnar A, Klančar U, Stampar F ve Veberic R (2011) "Effect Of Drying Of Figs (*Ficus carica* L.) On The Contents Of Sugars, Organic Acids, And Phenolic Compounds." *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 59(21), 11696-11702.
- Soysal Y, Ayhan Z ve Eştürk O (2009) "Mikrodalga ile Meyve ve Sebze Kurutmada Enerji kullanım Verimliliği ve Ürün Kalitesinin Arttırılmasında İleri Kurutma Tekniklerinin Uygulanması Üzerine Araştırmalar." TÜBİTAK Proje No:105 O 547, 136 sayfa, Antakya, Hatay.

- Taser OF, Tarhan S ve Ergunes G (2007) ‘‘Effects Of Chemical Pretreatments On The Air-Drying Process Of Black Mulberry (*Morus nigra* L.).’’ Journal of Scientific and Industrial Research, 66(6), 477.
- Uzun H ve Bayır A (2009) ‘‘Farklı Dut Genoiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri Ve Antiradikal Aktiviteleri.’’ III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 10-12 Haziran 2009, Kahramanmaraş.
- Verheij EWM ve Coronel RE (1991) ‘‘Plant Resources Of South-East Asia 2.’’ Edible Fruits And Nuts. Netherlands, 348.
- Yaldiz O ve Ertekin C (2001) ‘‘Thin Layer Solar Drying Of Some Vegetables.’’ Drying Technology, 19(3-4), 583-597.
- Yoğurtçu H (2014) ‘‘Mikrodalga Fırında Limon Kurutma: Kinetiği ve Modellenmesi.’’ Fırat Üniv. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26(1), 27-33.
- Zhang W, Han F, He J ve Duan C (2008) ‘‘HPLC-DAD-ESI-MS/MS Analysis And Antioxidant Activities Of Nonanthocyanin Phenolics İn Mulberry (*Morus alba* L.).’’ Journal Of Food Science, 73(6), C512-C518.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Müjde Kıralan
Doğum Yeri ve Tarihi : Muğla/1986
Lisans Üniversite : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Elektronik posta : müjde.kıralan@gmail.com
İletişim Adresi :Emirbeyazıt mah. Dilber Çetme sok. Kermekent
Sit. Leylak Apt. 6/3

