

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVESİNİN
BİLEŞİMİ VE MEYVENİN KURUTULMASI SIRASINDA
BİLEŞİMİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATMA YAŞA

DENİZLİ, HAZİRAN-2016

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI**



**TÜRKİYE'DE YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVESİNİN
BİLEŞİMİ VE MEYVENİN KURUTULMASI SIRASINDA
BİLEŞİMİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATMA YAŞA

DENİZLİ, HAZİRAN-2016

KABUL VE ONAY SAYFASI

FATMA YAŞA tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVESİNİN BİLEŞİMİ VE MEYVENİN KURUTULMASI SIRASINDA BİLEŞİMİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 23.06.2016 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI / GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

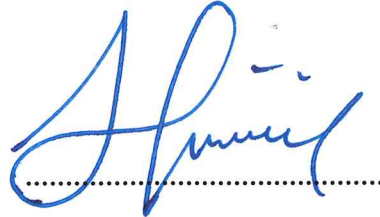
Danışman
Doç. Dr. Çetin KADAKAL
Pamukkale Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Sebahattin NAS
Pamukkale Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Nevzat ARTIK
Ankara Üniversitesi


.....

.....

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07.09.2016 tarih ve 33/22-sayılı kararıyla onaylanmıştır..


.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2013 FBE025 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

FATMA YAŞA



ÖZET

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN HÜNNAP MEYVESİNİN BİLEŞİMİ VE
MEYVENİN KURUTULMASI SIRASINDA BİLEŞİMİNDE MEYDANA
GELEN DEĞİŞİMLER
YÜKSEK LİSANS
FATMA YAŞA
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ÇETİN KADAKAL)

DENİZLİ, HAZİRAN-2016

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan hünnap meyveleri Denizli’nin Çivril ve Kütahya’nın Simav ilçesinde bulunan hünnap üreticilerinden ve marketler-aktarlardan 2014 yılının ekim ayında temin edilmiştir. Bu tez çalışmasının birinci aşamasında hünnap meyvesinin kuru madde, suda çözünen kuru madde, pH, kül, asitlik, toplam fenolik madde, şeker (glukoz, früktoz ve sakaroz), organik asit (tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit) ve suda çözünen vitamin (askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin) analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasının ikinci aşamasında ise yaş olarak toplanan hünnap meyvelerinin hem güneşte hemde kontrollü şartlarda (50°C, 60°C ve 70°C) tepsili kurutma fırınında kurutulmasına bağlı olarak meyvenin toplam fenolik madde, şeker, organik asit ve suda çözünen vitaminlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Şeker, organik asit ve suda çözünen vitamin analizleri Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC-RI ve HPLC-DAD) kullanılarak tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan hünnap meyvesinin kuru madde % 19.4, suda çözünen kuru madde 9.1, pH 2.5, asitlik %3.16 ve toplam fenolik madde içeriği 1968.5 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca hünnap meyvesinde 2853.4 mg/100g glukoz, 485.2 mg/100g früktoz, 59.6 mg/100g sakaroz, 186.5 mg/100g malik asit, 178.7 mg/100 g sitrik asit, 17.5 mg/100 g süksinik asit, 40.8 mg/100 g tartarik asit, 71.2 mg/100 g askorbik asit, 0.036 mg/100 g riboflavin, 0.82 mg/100 g niasin, 0.076 mg/100 g pridoksin ve 0.018 mg/100 g tiamin tespit edilmiştir

ANAHTAR KELİMELELER: Hünnap meyvesi (*Zizyphus jujuba Mill.*), bileşim, kurutma, organik asit, şeker, vitamin, HPLC

ABSTRACT

COMPOSITION OF THE JUJUBE FRUIT GROWN IN TURKEY AND CHANGES IN THE COMPOSITION OF THE JUJUBE FRUIT DURING DRYING

MASTER OF THESIS

FATMA YAŞA

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ÇETİN KADAKAL)

DENİZLİ, JUNE-2016

In this study, jujube fruit, used as a material, was obtained in October 2014 from the manufacturers and markets in Çivril-Denizli and Simav-Kütahya regions. In the first phase of this study, dry matter, soluble solids, pH , acidity, total phenolic compounds , sugars (glucose, fructose and sucrose) , organic acids (tartaric, malic, citric and succinic acid) and water-soluble vitamins (ascorbic acid , riboflavin, niacin, pyridoxine and thiamine) analyzes of jujube fruits were performed. In the second stage of this thesis, changes in total phenolic compounds, sugars, organic acids and water soluble vitamins of jujube fruits, harvested as fresh (wet), during solar and tray drying (50 ° C, 60 ° C and 70 ° C) under controlled conditions were determined. Total phenolic content analysis was determined using the spectrophotometric method. The concentration of sugars, organic acids and water soluble vitamins were carried out using the high performance liquid chromatography refractive index and diode array detector (HPLC-RI and HPLC-DAD).

Dry matter , soluble solids , pH , acidity and total phenolic content of jujube fruits were determined as 19.4% , 9.1 brix , 2.5 pH, 3.16 % and 1968.5 mg GAE/100 g, respectively. Also, 2853.4 mg/100g glucose, 485.2 mg/100g fructose, 59.6 mg/100 g saccharose, 186.5 mg /100g malic acid, 178.7 mg/100 g citric acid, 17.5 mg/100 g of succinic acid, 40.8 mg/100 g tartaric acid, 71.2 mg/100 g ascorbic acid, 0.036 mg/100 g riboflavin, 0.82 mg/100 g niacin, 0.076 mg/100 g pyridoxine and 0.018 mg/100 g thiamine in jujube fruit were determined.

KEYWORDS: Jujube fruit (*Zizyphus jujuba Mill.*), composition, drying, organic acids, sugars, vitamin, HPLC

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Hammadde Olarak Hünnap	2
1.3 Hünnap Yetiştiriciliği	5
1.4 Başlıca Hünnap Türleri	7
1.4.1 Erken Olgunlaşanlar	7
1.4.2 Orta Sezonda Olgunlaşanlar	7
1.4.3 Geç Olgunlaşanlar	8
1.5 Hünnap Meyvesinin Kimyasal Bileşimi	8
1.6 Hünnap Meyvesinin Beslenme Açısından Önemi	11
1.7 Hünnap Meyvesinin Faydaları	12
1.8 Hünnap Meyvesinin Kullanım Alanları	14
2. MATERYAL VE METOD	17
2.1 Materyal	17
2.2 Metot	17
2.2.1 Örneklerin Kurutulması	17
2.3 Fiziksel analizler	19
2.3.1 Suda çözünür kuru madde (Briks) tayini	19
2.3.2 pH	19
2.3.3 Titrasyon Asitliği Tayini	20
2.3.4 Toplam Kurumadde Tayini	20
2.3.5 Kül Tayini	20
2.3.6 Şeker Tayini	20
2.3.6.1 Şeker Analizi için Ekstraksiyon	20
2.3.6.2 Şeker Analizi için HPLC Koşulları ve Standart Kalibrasyon Grafikleri	21
2.3.7 Organik Asit Tayini	25
2.3.7.1 Organik Asitlerin Ekstraksiyonu	25
2.3.7.2 Organik Asitlerin Analizi için HPLC Koşulları ve Standart Kalibrasyon Grafikleri	25
2.3.8 Toplam Fenolik Madde Tayini	30
2.3.9 Suda Çözünen Vitamin Miktarı Tayini	31
2.3.9.1 Örnek Hazırlama	31
2.3.9.2 HPLC Koşulları	32
2.3.10 İstatistiksel Analizler	33
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	34
3.1 Şekerler için Geri Kazanım Testi	37
3.2 Organik Asitler için Geri Kazanım Testi	41

3.3Suda Çözünen Vitaminler İçin Geri Kazanım Testi	44
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
5. KAYNAKLAR	53
6. ÖZGEÇMİŞ	57

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1:	Taze Hünnap meyvesinin genel görünümü.....	3
Şekil 1.2:	Kurutulmuş Hünnap meyvesinin genel görünümü.....	7
Şekil 2.1:	Tepsili kabin kurutucunun genel görünümü.....	18
Şekil 2.2:	Glukoz için standart kalibrasyon grafiği.....	22
Şekil 2.3:	Fruktoz için standart kalibrasyon grafiği.....	23
Şekil 2.4:	Sakaroz için standart kalibrasyon grafiği.....	23
Şekil 2.5:	Standart glukoz kromatogramı.....	24
Şekil 2.6:	Standart fruktoz kromatogramı.....	24
Şekil 2.7:	Standart sakaroz kromatogramı.....	24
Şekil 2.8:	Tartarik asit standart kalibrasyon grafiği.....	26
Şekil 2.9:	Malik asit standart kalibrasyon grafiği.....	27
Şekil 2.10:	Sitrik asit standart kalibrasyon grafiği.....	27
Şekil 2.11:	Süksinik asit standart kalibrasyon grafiği.....	28
Şekil 2.12:	Standart tartarik asit kromatogramı.....	28
Şekil 2.13:	Standart malik asit kromatogramı.....	29
Şekil 2.14:	Standart sitrik asit kromatogramı.....	29
Şekil 2.15:	Standart süksinik asit kromatogramı.....	30
Şekil 3.1:	Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin şeker içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları.....	37
Şekil 3.2:	Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları.....	40
Şekil 3.3:	Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin vitamin içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları.....	44
Şekil 3.4:	Standart suda çözünen vitamin kromatogramları.....	46

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1: Taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği.....	9
Çizelge 1.2: Taze hünnap meyvesinin enerji bilançosu.....	9
Çizelge 1.3: Taze hünnap meyvesinin mineral içeriği.....	10
Çizelge 1.4: Taze hünnap meyvesinin vitamin içeriği.....	10
Çizelge 2.1: Hünnap örneklerindeki şeker tayininde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları	22
Çizelge 2.2: Organik asitlerin tespitinde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları.....	26
Çizelge 2.3: HPLC cihazının özellikleri ve suda çözünen vitamin analizi için kromatografi koşulları.....	32
Çizelge 3.1: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin toplam kurumadde, suda çözünen kurumadde, pH, toplam asitlik ve toplam fenolik madde içeriği.....	34
Çizelge 3.2: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin şeker içeriği ve başlangıca göre kayıp oranları (%)......	36
Çizelge 3.3: Şekerler için geri kazanım çalışmaları.....	38
Çizelge 3.4: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğindeki değişimler.....	39
Çizelge 3.5: Organik asitlerin geri kazanım çalışmaları.....	42
Çizelge 3.6: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin vitamin içeriğindeki değişimler.....	43
Çizelge 3.7: Suda çözünen vitaminlerin geri kazanım çalışmaları..	45
Çizelge 3.8: Güneşte kurutulmuş hünnap meyvelerinin başlangıç suda çözünen vitamin miktarlarına göre % kayıp oranları.....	46
Çizelge 3.9: Farklı sıcaklık uygulamasına bağlı olarak hünnap meyvelerinin başlangıç suda çözünen vitamin miktarlarına göre % kayıp oranları.....	47

SEMBOL LİSTESİ

°Bx	:	Briks derecesi
°C	:	Celcius derecesi
μ	:	Mikro
DEL	:	Dedekte Edilemeyen Limit
DNA	:	Deoksiribonükleik asit
FAO	:	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
GC-MS	:	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi
H₂SO₄	:	Sülfirik Asit
ha	:	Hektar
HPLC	:	Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi
IU	:	Uluslararası birim
K₂CO₃	:	Potasyum Karbonat
kcal	:	Kilokalori
kg	:	Kilogram
kj	:	Kilojoule
L	:	Litre
mg	:	Miligram
min	:	Dakika
N	:	Normal
Na₂CO₃	:	Sodyum Karbonat
NaOH	:	Sodyum Hidroksit
nm	:	Nanometre
pH	:	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
RDI	:	Recommended Daily İntake (Tavsiye Edilen Günlük Alım)
RID	:	Refraktif İndek Dedektörü
rpm	:	Dakikada devir sayısı
SÇKM	:	Suda Çözünür Kuru Madde
TA	:	Titration Asitliği
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	:	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
UV	:	Ultraviyole
v/v	:	Hacimce oran
WHO	:	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ÖNSÖZ

Çalışmalarımı yönlendiren ve araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Çetin KADAKAL' a teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım ve tez çalışmam sırasında maddi-manevi gösterdikleri fedakârlıklardan dolayı annem Rahime YAŞA, bilgi ve tecrübesiyle katkı sağlayan babam Ramazan YAŞA ve kardeşim Serhat YAŞA' ya sonsuz teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Tarım sektörü, gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun tüm ülkelerin ekonomik hayatlarında önemli bir konuma sahiptir. Tarımsal ekonomiyi iyi değerlendiren ülkeler her zaman bir adım önde olmuşlardır. Nitekim dünyada belirli bir endüstrileşme düzeyini yakalamış ülkeler, bu endüstrileşme düzeyine ulaşabilmek için gerekli sermayeyi tarımdan sağlamışlardır. Gelişmiş ülkelerin hepsinde olduğu gibi ülkemizde de bugünkü endüstri düzeyine tarım ürünlerinden sağlanan kaynaklarla ulaşılabilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde bilinçli tüketiciler meyve sebze tüketiminde onların tat, aroma veya kokularının yanında içerdikleri vitamin ve mineral değerlerini dikkate almaktadırlar ve bundan dolayı suda çözünen vitaminler ve mineraller bakımından zengin olan hünnap meyvesinin üretiminde de büyük oranda artış meydana gelmiştir.

Yüksek C vitamini, B1, B2 ve B6 vitamini, mineraller ve daha birçok organik ve inorganik madde içeriği bakımından zengin olan hünnap meyvesi, tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Hünnap meyvesi özellikle yüksek miktarda potasyum, bakır, kalsiyum, fosfor, demir ve manganez gibi mineralleri içerir. Bileşimiyle, insan besin ihtiyaçlarının karşılanması yanı sıra çeşitli rahatsızlıklara karşı bünyeyi koruyucu, kısmen de tedavi edici özellikleri, bu ürünün önemini daha da arttırmaktadır.

Hünnap meyvesi yüksek tıbbi değerinden dolayı özellikle karaciğer ve kalp, damar rahatsızlıkları, kanda kolesterol düzensizliği gibi çok sayıda rahatsızlığın giderilmesinde kullanıldığı gibi halk arasında göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, kabız edici, zindelik verici ve öksürüğe karşı iyi bir toksin atırıcı olarak kullanılmaktadır.

Hünnap meyvelerinde şeker, tanin ve müsilajlı maddeler bulunmaktadır. Bu nedenle şeker hastalarının hünnap meyvesini direkt tüketmeleri tavsiye edilmektedir. C vitamini, karotenoidler, fenolik bileşikler, antioksidan maddeler ve özellikle

potasyum ve demir gibi mineraller bakımından zengin bir kaynak olan kurutulmuş hünnap meyvelerinin suda kaynatılıp içilmesi ile de mide rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılması önerilmektedir.

Meyvesi yuvarlak, uzunca oval şekilli, kahverengi ve ince kabuklu ve meyvenin pulplu kısmı ise sarı renkli ve tatlı olan hünnap tamamen olgunlaştıktan sonra güneşte kurutulması ile gıda sanayisi başta olmak üzere ayrıca ilaç ve yem sanayi gibi alanlarda da kullanılmaktadır.

1.1 Tezin Amacı

Ekolojik ve morfolojik özellikleri bakımından dünyanın pek çok bölgesinde yetiştirilebildiği gibi ülkemizde de yetiştirilen ve meyvesinden yemiş olarak faydalanılan hünnap meyvesi hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte, hünnap meyvesi üzerine yapılan çalışmalar, daha çok yöresel araştırmalara konu olmuştur. Gıda bileşenleri ve dolayısıyla sağlık açısından önemi ülkemizde yeterince bilinmeyen hünnap üzerinde yapılan araştırmaların çoğu, yaprak özellikleri, hayvan yemi katkı maddesi ve geleneksel tıpta ilaç yapımında katkı maddesi gibi alanlarla sınırlıdır. Ancak son yıllarda içerdiği zengin vitaminler, mineraller ve fenolik bileşikler sayesinde ülkemizde büyük ilgi görmeye başlamış ve bu nedenle bazı çalışmalara konu olmuştur. Yapılan alışmalar sonucunda içerdiği antioksidan maddeler nedeniyle insan sağlığı üzerine faydalı olduğu, fenolik bileşiklerce ve suda çözünür vitaminler bakımından zengin olduğu ortaya konulmuştur. Bu nedenle bu tez çalışmasında insanlar için bu denli önemli olan hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler belirlenmiştir

1.2 Hammadde Olarak Hünnap

Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) Çin orjinli bir bitkidir. Bu bitkinin Çin' de 4000 yıldan beri yetiştirildiği ve 400 kadar da kültür varyetesi olduğu bilinmektedir.

Hünnap doğal yayılma alanı olan Rusya, Hindistan, Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Orta Doğu ve Anadolu'da yetişmektedir. 1837 yılında götürüldüğü Amerika Birleşik Devletleri'nin güney batısında da yetişme ortamı bulmuştur (Reichl 1991).

Hakkında birçok çalışma ve araştırmanın yapıldığı hünnap meyvesinin önemi bazı ülkelerde giderek artmakta ve yakın gelecekte yeni bir meyve türü olarak geniş çapta yetiştiriciliğinin yapılması beklenmektedir (Possingham 1990).

Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) türü, kışın yaprağını döken, 8-10 metreye kadar boylanabilen, nisan-mayıs ayları arasında sarı renkli çiçekler açan hoş kokulu bir ağaçtır. Meyveleri iğdeye benzemekte, tatlı ve sulu olup yumurta biçiminde, önce zeytin yeşili, sonra koyu kırmızı-siyah renkli ve tek tohumludur. Anavatanı ülkemiz olmamasına rağmen Marmara, Batı ve Güney Anadolu'da yetiştirilebilmektedir (Yaltırık, 1997; Genç 2005; Yücel 2005). Şekil 1.1' de taze hünnap meyvesinin genel görünümü verilmiştir.



Şekil 1.1 : Taze Hünnap meyvesinin genel görünümü

Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) ve karaçalı (*Paliurus spina-christi Mill.*), ormancılığımızda ve özellikle kırsal yörelerin kalkınmasında önemli yeri olan odunsu taksonlardır. Doğrudan besin amaçlı kullanılabileceği gibi, tanen, sabit yağ, paliurin, flovon türevleri içeren karaçalının yaprak ve meyve kanatları; tanen, şeker ve müsilajlı maddeler bulunduran hünnap meyveleri tıbbi amaçlı kullanılabilir. Özellikle hünnap, halk arasında kilogramı 6 ile 10 TL arasında değişen fiyatıyla pazarı olan bir türdür. Ayrıca, bu türler park ve bahçelerde gruplar halinde yahut çit

bitkisi olarak da değerlendirilebilir (Genç ve ark. 2007).

Bununla birlikte, bu türlerin etkin ve verimli bir şekilde kullanıldığı söylenemez. Bu türleri üretmek ve ağaçlandırma yoluyla yaygınlaştırmak, ülkemizin gerek besin ve tıbbi amaçlı taleplerini karşılamak, gerekse biyolojik çeşitliliğin konu edildiği ağaçlandırma çalışmaları ve peyzaj çalışmalarında, özellikle kırsal kesimin kalkınmasında büyük önem taşımaktadır. Ancak, bunu gerçekleştirebilmek için öncelikle, türlerin yetiştirme çalışmaları açısından önem taşıyan bazı tohum özelliklerinin incelenmesi ve buna bağlı olarak türe özgü uygun yetiştirme tekniklerinin ortaya koyulması gerekmektedir (Genç ve ark. 2007).

Hünnap, genellikle bazı bölgelerimizde doğal bitki örtüsü içerisinde kendiliğinden çoğalmaktadır. Üretimi ise oldukça sınırlıdır. Ormanlık alanların yenilenmesinde ve yeni alanların özellikle erozyona karşı ağaçlandırılmasında birçok ağaç türü ile birlikte *Zizyphus jujuba* (*Z. Mauritana* veya *Z. Sativa*) da kullanılmaktadır (Preeti ve Shalini 2014). Ayrıca insan işgücü maliyetinin giderek arttığı günümüzde, hünnapın makineli hasada uygunluğu, onun gelecek açısından ümit verici bir meyve olmasını sağlayabilecektir.

Hünnap meyvesinin botanikte sınıflandırılması ise şöyledir;

Alem (Regnum): *Plantae*

Bölüm (Divisio): *Spermatophyta*

Alt Bölüm (Subdivisio): *Angiospermae*

Sınıf (Classis): *Magnoliopsida*

Altsınıf (Subclassis): *Rosidae*

Takım (Ordo): *Rhamnales*

Aile (Familia): *Rhamnaceae*

Cins (Genus) : *Zizyphus*

Tür (Species) : *Zizyphus jujuba*

Rhamnaceae yaklaşık 56 cins ve 900 kadar tür içerir (Uddin ve Hussain,

2012). *Zizyphus jujubanın*; dünyanın çeşitli bölgelerinde Jujuba, Jujubier, Jujube, Juiba, Chinese date gibi, ülkemizde ise; Hünnap, Ünnap, Annep, Hinnabi, İnnabi, İğde, Çiğde ve Honaz iğdesi gibi yerel isimleri bulunmaktadır.

1.3 Hünnap Yetiştiriciliği

Meyvelerin yetiştirilmesinde iklim faktörü en önemli rolü oynar. Tropikal iklim meyveleri kış sıcaklığının 0 °C'ye düşmesi halinde donarlar. Subtropikal iklim meyveleri 0 °C'nin altındaki sıcaklıklara bir ölçüde dayanabilmektedir. Turunçgil meyveleri -2 °C'de dondukları halde, ağaçlar -10 °C'ye kadar dayanabilirler. Zeytin ve incirler de -10 °C'ye kadar dayanabilirler. Ilıman iklim meyveleri daha düşük sıcaklıklara dayanabilirler. Elma ve armutlar dinlenme döneminde buldukları kış aylarında sıcaklığın -30 °C'ye kadar düşmesinden dahi zarar görmezler. Şeftali ise -20 °C'ye kadar dayanabilir (Anameriç 1986).

Ülkemizde *Paliurus*, *Zizyphus*, *Frangula* ve *Rhamnus* olmak üzere 4 cins ve bunlara bağlı 25 türü doğal olarak yayılış göstermektedir (Davis, 1965). Dünyada doğal olarak yayılış gösteren *Zizyphus* cinsine ait 14 adet tür bulunmaktadır (Wang, 1996). Hünnap ılıman iklim bitkisidir. Bahçelerde yetiştirildiği gibi yabani olarak da bulunur. Soğuğa dayanıklı olmasına rağmen çiçeklenme döneminde erken donlardan zarar görür. Hünnap bitkisinin çok ağır topraklar hariç, asit yapılıdan hafif bazik yapılı (pH 5-7,5 arası) topraklara kadar, fazla toprak seçiciliği yoktur. Hünnap yetiştiriciliği için yeterli humus bulduran kumlu, geçirgen ve nemli topraklar daha uygundur. Bol ışık alan yerleri sever. Özenli bir bakım gerektirmeden yetişebilir. Su isteği fazla değildir. Daha çok kireççe zengin toprakları tercih eder (Tümen ve Sekendiz 1989). Derine giden kazık kök sistemine sahiptir. Diğer meyve ağaçlarına nazaran biraz yavaş büyür.

Hünnap kuraklığa dayanıklıdır. Kıraç arazilerde kolayca yetiştirilebilen önemli bir bitkidir yani az yağışlı kurak bölgelere daha uyumlu bir bitkidir (Karıncalı, 2003). Özellikle triploit hünnap ağaçlarının diploit olanlara oranla kuraklığa daha dayanıklı ve az yağışlı kurak bölgelere daha uyumlu bir bitki olduğu belirlenmiştir (Liang ve ark. 1994).

Gerek ekim ve gerekse dikim yoluyla olsun ağaçlandırmalarda ilk çıkış noktası tohumdur (Ürgeç, 1998a). Tohum, devamlılığın ve çeşitliliğin sembolüdür. Tohumla üreme, bitkilerdeki genetik çeşitliliğin sürekliliği için de zorunludur (Yılmaz 2005).

Hünnap üretimi tohumla ve fidanla yapılabilir. Tohumdan üretimi biraz zahmetlidir. Çeşitli ağaç ve çalı formundaki bitkilerle, diğer çok yıllık taksonlara ait bitkilerde açık alanlarda ekim zamanı; türlerin özelliklerine, fidanlıktaki yetiştirme ortamı koşullarına, tohumun gördüğü ön işlemlere göre değişmektedir (Ürgeç 1998b; Gezer ve Yücedağ 2006).

Hünnap tüplü aşılı fidanla daha kolay üretilebilir. Dikim için tüplü fidanların tercih edilmesi tutma oranını artırır. Diğer meyve bahçelerinde olduğu gibi hünnapta da bahçe tesis edilecek toprağın iyi işlenerek dikime hazırlanması gerekir. Dikim aralığı olarak 4x5 ve 6x5 metre uygundur. Gübreleme ve sulama iklim özelliklerine ve toprak yapısına göre değerlendirilmelidir. Sağlam bir kök yapısına sahip olduğundan susuzluğa dayanıklıdır. Budama gerekli değildir. Sadece şekil vermek ve kuru dalları uzaklaştırmak için budama yapılabilir. Rutin ilaçlama gerektirmez. Hastalık ve zararlılara oldukça dayanıklıdır.

Hünnap ağacı birçok iklime uyum sağlamakla birlikte, iyi meyve vermesi için sıcak yazlara ihtiyaç duymaktadır. Marmara, Batı ve Güney Anadolu'da bulunmaktadır. Karadeniz'de Çoruh Vadisi Havzasında, Manisa'nın Demirci ilçesinde ve yaygın olarak Denizli'nin Çivril ilçesine bağlı Gümüşsu kasabasında doğal bitki örtüsü içerisinde bol miktarda bulunmakta ve değişik türleri görülmektedir. Ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaktadır.

Çiçeklenme süresi iki ay gibi bir süre alır ve genellikle Mayıs-Haziran ayları arasındadır. Paralel olarak meyve olgunlaşması da iki aylık bir süre alır ve aynı ağaç üzerinde ham ve olgun meyveleri birlikte görmek mümkündür. Ağustos-Eylül aylarında tam olgunlaşmış meyveler toplanıp, kurutularak uzun süre saklanabilmektedir. Şekil 1.2' de kurutulmuş hünnap meyvesinin genel görünümü verilmiştir.



Şekil 1.2: Kurutulmuş Hünnap meyvesinin genel görünümü

1.4 Başlıca Hünnap Türleri

Dünyada yetiştirilen hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) türleri olgunlaşma sezonlarına göre erken olgunlaşanlar, orta sezonda olgunlaşanlar ve geç olgunlaşanlar olmak üzere 3 grupta incelemek mümkündür. Yetiştirilen türlerin bir bölümü çeşitli laboratuvar ortamlarında geliştirilmiştir (Anonim 2014). Yetiştirilen türlerden Li ve Lang türleri en yaygın iki türdür.

1.4.1 Erken Olgunlaşanlar

Li, meyveleri ağustosta olgunlaşan türdür. Meyveleri büyüktür. Mayıs ayında sarı-yeşil aşamada toplanıp, taze olarak tüketilir. Meyveleri erken olgunlaşır.

1.4.2 Orta Sezonda Olgunlaşanlar

Jin, uzun meyvelere sahip bir türdür. Meyvelerin ağaçta kurumasına izin verilir. Meyveler kuruduktan sonra toplanır.

Lang, büyük, armut biçimli meyveleri vardır. Jin türü gibi ağaçta kurutulduktan sonra toplanır.

Redlands, en büyük meyveye sahip türdür. Meyveleri tatlı ve yuvarlaktır.

So, en estetik ve düzgün şekilli türdür.

Sugarcane, son derece tatlı meyveli ama çok dikenli bir türdür.

GA-866, Chico Araştırma programında üretilmiştir. Büyük, uzun meyveleri vardır.

Bu türlerin dışında globe, honeyjar, thornless, topeka, tigerstooth, silverhill, chico, sherwood, edhegard türleride yetiştirilmektedir.

1.4.3 Geç Olgunlaşanlar

Amiral Wilkes, meyveleri kasım ortalarında toplanan türdür.

Chico (GI 7-62), meyveleri küçük elma gibidir. Meyveleri oldukça tatlıdır ve taze veya kurutulmuş tüketilir.

GI-1183, Chico araştırma programında geliştirilmiş bir başka türdür. Büyük, tatlı meyveleri vardır.

Sherwood - Louisiana orjinli. Meyveleri çok yoğun bir tada sahiptir.

Silverhill - Kuzey Florida orjinli.

Tigerstooth, Silverhill'e benzer bir türdür.

Topeka, Doğu Kansas orjinli meyveleri vardır. Meyveleri geç toplanır.

1.5 Hünnap Meyvesinin Kimyasal Bileşimi

Hünnap meyvesi, B ve C vitaminleri bakımından zengin olduğu için özellikle şeker hastalarının taze olarak tüketmeleri önerilir. Çizelge 1.1'de taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği ve Çizelge 1.2'de taze hünnap meyvesinin enerji bilançosu verilmiştir.

Çizelge 1.1: Taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği (Anonim 2012)

100 g Hünnap	Taze Hünnap Meyvesinin Besin Değerleri	
	Miktar (g)	*RDI %
Karbonhidrat	20,23	7
Protein	0,2	0
Yağ	1,2	2
Su	77,86	-
Kül	0,51	-

*RDI: Recommended Daily İntake (Tavsiye Edilen Günlük Alım)

Çizelge 1.2: Taze hünnap meyvesinin enerji bilançosu (Anonim 2012)

Kalori (100 g porsiyon)	kcal	Kjoule	*RDI %
Toplam Kalori	79	331	4
Karbonhidrat	72,8	304,71	-
Yağ	1,7	7	-
Protein	4	16,87	-
Alkol	0	0	-
	1kcal=4,184kj		

*RDI: Recommended Daily İntake (Tavsiye Edilen Günlük Alım)

Taze hünnap meyvesinin minneral içeriği Çizelge 1.3'te verilmiştir.

Çizelge 1.3: Taze hünnap meyvesinin minneral içeriği (Anonim 2012)

Mineral İçeriği (100 g hünnap)	Miktar (mg)	*RDI %	Mineral İçeriği (100 g hünnap)	Miktar (mg)	*RDI %
Kalsiyum	21	2	Potasyum	250	5
Demir	0,48	3	Sodyum	3	0
Magnezyum	10	2	Çinko	0,05	0
Fosfor	23	2	Bakır	0,073	4
Manganez	0,084	4			

*RDI: Recommended Daily İntake (Tavsiye Edilen Günlük Alım)

Taze hünnap meyvesinin vitamin içeriği Çizelge 1.4'te verilmiştir.

Çizelge 1.4: Taze hünnap meyvesinin vitamin içeriği (Anonim 2012)

Vitamin İçeriği	Miktar (mg)	*RDI %
B1 Vitamini (Tiamin)	0,020	1
B2 Vitamini (Riboflavin)	0,040	2
B3 Vitamini (Niasin)	0,90	4
B6 Vitamini (piridoksin)	0,081	4
B12 Vitamini (Siyankobalamin)	0,00	0
C Vitamini (Askorbik Asit)	69	7
A Vitamini, RAE	2 µg	-
A Vitamini	40 IU	1

*RDI: Recommended Daily İntake (Tavsiye Edilen Günlük Alım)

Hünnap meyvelerinin içeriğinde vücudun enzim ve hormon sistemi için gerekli niasin ve riboflavin gibi maddeler ile magnezyum, çinko, bakır, demir, fosfor gibi vücuda gerekli iz elementler bulunur. C vitamini açısından turunçgillerden daha zengindir. Bitkisel A vitamini de içerir. Bağışıklık sistemini güçlendiren antioksidanları da içinde bulundurur. Kundi ve ark. (1989a) 7 çeşit hünnap meyvesinde yaptıkları bir araştırmada analiz sonuçlarına göre su içeriğinin %78,5 - %84,2; toplam şeker içeriğinin %7,98 - %11,52; protein içeriğinin %1,24 - %2,96; kuru madde/asit oranının 41,15 - 50,53 ve C vitamini içeriğinin 101,47 - 60,53 mg/100 g arasında değiştiği saptanmıştır.

Malik ve Ahmad (1997), hünnap yapraklarının katehin ve proantosiyanidin içeriklerini belirlemeye yönelik olarak yapmış oldukları bir çalışmada 16 bileşik izole etmişler, bunların 8 adedinin monomerik katehinler (epiafzelehin, epikatehin, epigallokatehin, epikatehin gallat, epigallokatehin gallat, katehin gallat ve gallokatehin); 4 adedinin dimerik proantosiyanidinler (epiafzelehin-4 beta 8epikatehin, proantosiyanidin B-2, epikatehin-4 beta 8-epigallokatehin ve epiafzelehin-4 beta 8gallokatehin); 4 adedinin de oligomerik proantosiyanidin (farklı polimerizasyon derecesindeki epiafzelehin, epigallokatehin, katehin ve epikatehin) olduğu belirlenmiştir.

Wong ve ark. (1996) hünnap meyvelerinin kimyasal bileşenlerini belirlemeye çalıştıkları araştırmalarında diklorometan ile distile ettikleri kuru hünnap meyvelerinin distilatının analizinde 78 bileşik tespit etmişler, bunların % 62,97'sinin alifatik asitler; % 25,56'sının da karbonil bileşikleri olduğunu belirlemişlerdir. Başlıca bileşiklerin ise % 19,98 oranı ile dekanolik asit, % 15,64 oranı ile de dodekanoik asit olduğunu tespit etmişlerdir.

1.6 Hünnap Meyvesinin Beslenme Açısından Önemi

Hünnap besin değeri yüksek bir meyvedir. Aralarında hünnabın da bulunduğu 10 bitki türünün besin değerini incelendiği çalışmada hünnap meyvelerinin insan beslenmesi açısından önemli olduğunu ortaya konulmuş, hünnap meyvesi askorbik asit, karotenoidler, toplam fenolik bileşikler, antioksidan kapasitesi ve özellikle

potasyum ve demir gibi mineraller bakımından zengin bir kaynak olarak ortaya konulmuştur (Promyou ve ark. 2012). Ayrıca, hünnap meyveleri lezzetli olup müsülaj ve pektin içerir. Şeker hastalığı için direkt olarak tüketilir (Tümen ve Sekendiz 1989).

Sivakov ve ark. (1988) hünnap varyetelerinin ve lokal tiplerin meyvelerinin pomolojik ve teknolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında meyve ağırlığının 5,72-10,45 g; çekirdek ağırlığının 0,28-0,65 g; meyvelerin kuru madde içeriklerinin %30,6 - %34,92; şeker içeriklerinin %24,54 - %30,86; C vitamini içeriğinin ise 180,11-367,3 mg/100 g meyve düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Hünnap meyveleri mineral maddeler bakımından çok zengindir. Zhumatov ve arkadaşlarının (1996) yapmış oldukları bir çalışmada hünnap meyvelerini kalsiyum, potasyum, brom, rubidyum ve lantan bakımından zengin bulmuşlardır. Aynı çalışmada hünnap meyveleri ile hazırlanan diş pastaları ile dişlerin %10 oranında, dişlerin sert dokularının genel durumunun iyileştiği belirlenmiştir.

1.7 Hünnap Meyvesinin Faydaları

Dünya'da çok eski çağlardan beri birçok bitkinin tıbbi amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Tarihte tıbbi bitkiler ve onların kullanımları ile ilgili en eski bilgiler Çin, Mısır ve Yunan tarihinden gelmekte olup, Anadolu'da da Hititler döneminde bazı drogların üretilip ihraç edildiği bilinmektedir. Günümüzde ise dünyada kullanılan bitki sayısının 20,000 civarında olduğu, bunlardan 4000 drogun yaygın şekilde kullanıldığı, yaklaşık 400 kadarının ise ticaretinin yapıldığı bildirilmektedir (Başer 1998).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, dünya nüfusunun %80'i bitkisel ilaçlarla tedavi olmaktadır. Etnobotanik olarak bitkilerin kullanımı dünyada 1900'lü yılların başında hız kazanmıştır. Türkiye'de tıbbi olarak kullanılan bitki sayısının 600 civarında olduğu bilinmektedir (Baytop 1999; Alpınar ve Saçlı 1997).

Yoshikawa ve ark. (1997) yaptıkları bir araştırmada hünnap çekirdeklerindeki jujubosid A1, jujubosid C ve acetyljujubosid B'nin strüktürü ve histaminik ilişkileri

ile inhibitör etkileri araştırılmış, farelerin peritonal hücre salgılarında etkili olduğu belirlenmiştir.

Han ve ark. (1990) yaptıkları bir araştırmada hünnap çekirdeklerinden 4 çeşit alkaloit elde etmişlerdir. Elde edilen bu alkaloitlerin sakinleştirici etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hünnap (*Zizyphus jujuba*) yaprakları Türkiye’de hypoglicaemik ajan olarak kullanılmaktadır. Erenmemişoğlu ve ark. (1995) bu konu ile ilgili olarak yaptıkları bir çalışmada hünnap yapraklarının dekoksasyonu ile elde edilen % 3 ve % 6’lık solüsyonların enjekte edildiği farelerde yüksek olan plazma glikozunun önemli derecede düştüğü belirlenmiştir. Aynı miktardaki solüsyonların plazma glikozu normal düzeyde farelere verilmesinin ise hiçbir olumsuz etkisi belirlenmemiştir.

Japonya’da kronik hepatite karşı kullanılan birçok bitkisel preparattan en etkilisinin hünnap (*Zizyphus jujuba*) meyvelerinin dekoksasyonu ile elde edilen ekstraktın aktif polisakkarit fraksiyonu olduğu tespit edilmiştir (Yamaoka ve ark. 1996). Bu polisakkarit fraksiyonunun molekül ağırlığının yaklaşık 43000 olduğu; bunun % 54,7’sinin karbonhidratlar, % 61,8’inin üronik asit ve % 20,9’unun da protein olduğu; şekerlerin ramnoz, arabinoz, ksiloz, fruktoz, mannoz, galaktoz ve galakturonik asit oldukları; bunların molar dağılımının 28: 59: 11: 9: 7: 32: 20: 100 olduğu yine aynı araştırmacılarca belirlenmiştir.

Benzer çalışmalarla hünnap meyvelerinin şeker hastalığı (Anand ve ark. , 1989), sarılık (Belford, 1994), ishal, yara ve ülser (Kundi ve ark. 1989a) gibi hastalıkların tedavisinde etkili olabileceği belirtilmiştir.

Zizyphus jujuba meyvelerinden elde edilen ekstre ile çocuklarda görülen purpura (domuz humması) ve böbrek yetmezliği hastalığının tedavi edilebileceği ortaya konmuştur (Shi 1991).

Halk arasında göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, öksürük kesici, müshil ve kan temizleyici olarak kullanılan bir meyvedir. Aspirin gibi, ateşi düşürüp ağrı ve stresi azaltmada, zihinsel yorgunluk, fiziksel güçsüzlük ve uykusuzluk durumlarında hünnap meyvesinin çay olarak tüketilmesi önerilmektedir (Williams, 2006).

1.8 Hünnap Meyvesinin Kullanım Alanları

Hünnap meyveleri taze olarak tüketilmesinin yanı sıra tamamen olgunlaştıktan sonra toplanıp, güneşte kurutularak da tüketilmektedir. Hünnap kahvaltılarda, yemeklerden sonra, misafir ağırlamalarında taze veya kurutulmuş meyve olarak tüketilir. Taze ve kuru yemiş yanında hünnap, işlenmiş meyve olarak; Reçel, Sirke, Meyve Şekerlemesi, Meyve Suyu, Çay, Hünnaplı karışık bitkisel toz içecekler ve tabletler şeklinde tüketilir.

Geleneksel tıpta ilaç yapımında katkı maddesi olarak kullanılır (Williams 2006). Hünnap meyvelerinin kıymetli bir hayvan yemi katkı maddesi olduğu tespit edilmiştir. Nitekim broiler rasyonuna % 5,37-6,09 oranında hünnap (*Zizyphus jujuba var. Spinoza*) meyvesi karıştırılması rasyondan yararlanma oranını %9-%10,1 düzeyinde artırmıştır (Huang ve ark. 1992).

Hünnap (*Z. jujuba*), Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında, sarı renkli çiçekler açan, hoş kokulu, 4-5 metre yüksekliğinde dikenli bir ağaç ve bu ağacın aynı isimle anılan kırmızı kabuklu, sert çekirdekli, iri bir zeytin biçiminde ve büyüklüğündeki meyvesinin adıdır. Meyvenin en dış çeperi kahverengi ve ince kabuklu, pulplu kısmı ise sarı renkli ve tatlıdır (Genç 2005). Şeker, tanin ve müsilajlı maddeler bakımından zengin olan hünnap meyveleri tamamen olgunlaştıktan sonra güneşte kurutulur (Anonim 2014).

Türkiye’de hünnap bitkisinin yetiştirildiği bölgelerde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir. Su isteği fazla olmayan hünnap meyvesi özenli bir bakım gerektirmeden yetişebilir. Derine giden kazık kök sistemine sahip hünnap ağacı diğer meyve ağaçlarına nazaran biraz yavaş büyür. Daha çok kireççe zengin, drenajı iyi, derin toprakları tercih eder (Anonim 2014).

Bahçelerde yetiştirildiği gibi yabani olarak da tarla kenarlarında yayılış gösteren bu ağacın gövdeleri silindirik biçiminde, esmer kabuklu ve çok dallıdır. Yapraklar karşılıklı iki sıra halinde dizili, kısa saplı ve yaprak diplerinde küçük diken şeklinde oldukça sert 2 adet çıkıntı vardır. Çiçekleri ise küçük olup 3-6 tanesi bir aradadır. Çanak yaprakları 5 parçalı ve yeşil renklidir. Taç yaprakları sarı renkli ve

kıvrık olup 5 parçalıdır (Seçmen ve ark. 1998).

Kundi ve ark. (1989b) yaptıkları bir araştırmada 7 hünnap çeşidinin taç yapılarını ve verimlilik durumlarını incelemişlerdir. Araştırmada taç yüksekliğinin çeşitlere göre 332-659 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. Taç genişliğinin ise 1112,5 cm 'ye kadar erişebildiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, ağaç başına ortalama verimi ise 111,8 kg olarak tespit edilmiştir.

Goncharova ve ark., (1990), Hünnap çekirdeklerinin yağ içerikleri ile ilgili olarak yaptıkları bir çalışmada çekirdeklerin perikarlarında oleik asit bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Kundi ve ark. (1989a), yaptıkları bir araştırmada, muhtemelen triploit olan, 7 hünnap çeşidinin meyve özelliklerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, çeşitlere göre meyve ağırlığının 9,544-29,340 g; meyve boyunun 3,27-4,33 cm; meyve çapının da 2,04-3,30 cm olduğu belirlenmiştir. Meyve analizlerine göre, su içeriğinin %78,5-84,2; toplam şeker içeriğinin %7,98-11,52; protein içeriğinin %1,24-2,96; kuru madde/asit oranının 41,15-50,53 ve C vitamini içeriğinin 60,53-101,47 mg/100g arasında değiştiği belirtilmiştir.

Suda çözünen vitaminler, mineraller ve daha birçok organik ve inorganik madde içeriği bakımından zengin olan hünnap meyveleri karaciğer ve kalp, damar rahatsızlıkları, kanda kolesterol düzensizliği gibi çok sayıda rahatsızlığın tedavisinde kullanılabilirdiği gibi halk arasında göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, kabız edici, zindelik verici ve öksürüğe karşı iyi bir toksin attırıcı olarak kullanılmaktadır (Omid Beigi 1997). Ayrıca, hünnap meyvelerinin şeker hastalığı, sarılık; ishal, yara ve ülser gibi hastalıkların tedavisinde etkili olabileceği belirtilmektedir.

Hünnap özellikle Çin ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Hünnap meyvesinin çekirdekleri Çin'de tonik, sedatif ve uykusuzluğu giderici olarak kullanılmaktadır. *Z. jujuba* birçok tıbbi ilacın yapımında ilave katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle iltihap azaltıcı, ağrı kesici ve sekonder bakteriyel enfeksiyonlarda iyileştirici etkileri bulunmaktadır. Ayrıca bağırsak kurtlarının etkin tedavilerinde güçlü bir iyileştirici etkiye sahip ilaçlarda ilave katkı maddesi olarak kullanılmış ve insanlar üzerinde yapılan çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (Fabiya ve ark.

1993).

Huang ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada, Hünnap meyvelerinin değerli bir hayvan yemi katkı maddesi olduğunu tespit etmişlerdir. Nitekim broiler rasyonuna %5,37-6,09 oranında Hünnap (*Zizyphus jujuba* var. *Spinoza*) meyvesi karıştırılmasının rasyondan yararlanma oranını %9-10,1 düzeyinde artırdığı belirtilmektedir.

Önemi ülkemizde tam olarak bilinmeyen Hünnap meyvesi üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Özellikle Hünnap meyvesinin bileşimi ve kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler bilinmemektedir. Her ne kadar taze hünnap meyvesi çok yüksek miktarda C vitamini içerse de insanlar bu meyveyi daha çok kuruyemiş olarak tüketmektedirler. Bundan dolayı hünnap meyvesinin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimlerin bilinmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada da Türkiye’de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi hedeflenmektedir.

İnsanların tükettikleri gıdaların çoğu doğrudan ya da dolaylı olarak tarımsal faaliyetlerden sağlanır. Tarım ürünlerinin en iyi yetiştirme imkânı olan alanlarda ekilmesi, birim alandan daha fazla gelir elde edilmesi, dolayısıyla beslenme düzeyinin artması ve üretimle ilgili planlama kararlarının daha sağlıklı yapılabilmesi için tarım bölgelerinin belirlenmesi zorunludur. Ancak tarım bölgelerinin yanında, bölge içinde ortaya çıkan yörelerin özelliklerinin de iyi açıklanması gereklidir (Durmuş ve Yiğit 2003).

Ülkemizde hemen bütün meyve türlerinde yapılan üretim kendi gereksinimimizi karşılamaktan başka dış ticarete de önemli katkılarda bulunmaktadır. Bugün için ılıman, sert çekirdekli, sert kabuklu, üzüksü ve subtropik meyve dış satımları her geçen gün biraz daha büyük boyutlara ulaşmaktadır. Burada üzerinde önemle durulması gereken husus, aynı topraklar üzerinde Cumhuriyetimizin ilk yıllarında 13 milyon insanımızın gereksinimlerini karşılayabilen meyve üretimimizin bugün 70 milyon insanımızı, kişi başına daha büyük miktarlarda karşılamaya ek olarak, bu ürünlerden önemli düzeyde de dış satım yapabildiği gerçeğidir (Kaşka ve ark. 1990).

2. MATERİYAL VE METOD

2.1 Materyal

Yapılan bu çalışmada materyal olarak kullanılan hünnap meyveleri Denizli'nin  ivril ve Kütahya'nın Simav ilçesinde bulunan hünnap üreticilerinden ve marketler-aktarlardan 2014 yılının ekim ayında temin edilmiş ve kasalar içerisinde Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne sevk edilmiştir. Üniversiteye getirilen hünnap meyveleri gerekli seçme, ayıklama ve yıkama iŐlemlerinden geçtikten sonra kuru madde, suda  z nen kuru madde, pH, k l, asitlik, toplam Şeker, toplam fenolik madde ve suda  z nen vitamin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasının ikinci aşamasında ise yaş olarak toplanan hünnap meyvelerinin hem güneşte hemde kontrollü Şartlarda (50 C, 60  C ve 70 C) kurutma fırınında kurutulmasına bağlı olarak meyvenin toplam fenolik madde, Şeker, organik asit ve suda  z nen vitaminlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Hem yaş hemde kurutulmuş hünnap meyvelerinde analizler iki paralel ve iki tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2 Metot

2.2.1 Örneklerin Kurutulması

Numunelerimiz güneşte ve tepsili kurutma kabinde (YücebaŐ Makine Tic. Ltd. Şti., İzmir) olmak üzere iki farklı yöntemle kurutulmuştur. Güneşte kurutulmak üzere hazırlanan hünnap meyveleri tahta sergiler üzerine serilerek gölgede kurumaya bırakılmıştır. Güneşte naturel kurutulan hünnap meyvelerinin kuruma süresi 7-11 günde, kurutma kabinde ise 60-72 saatte tamamlanmaktadır. Kurutma kabininin genel görünümü Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1: Tepsili kabin kurutucunun genel görünümü

Kurutmada kullanılan fırının çalışma sıcaklık aralığı 40 °C – 120 °C, çalışılabilir bağıl nem aralığı %20 - %95, çalışılabilir hava hızı aralığı 0 – 2 m/s dir. Yapılan çalışmada farklı sıcaklık parametrelerinde ve sabit hava hızında çalışılmıştır. Sıcaklık parametreleri 50, 60 ve 70 °C olarak belirlenmiş, hava akış hızı ise 0,2 m/s olarak seçilmiştir. Kabin içi bağıl nemi %20 olarak ayarlanmıştır. Kabin içerisindeki sıcaklık ve bağıl nem dijital olarak ayarlanabilmektedir. Kurutmada kullanılan tepsiler 40x60 cm ebadında, delikli paslanmaz çelik telden elek şeklinde yapılmıştır ve sabit değildir.

Taze olarak kurutulacak hünnap meyvelerinin aynı olgunluk derecesine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Bölüm laboratuvarına getirilen hünnap meyveleri bir kısmı güneşte bir kısmı ise tepsili kabin kurutucuda kurutulmak üzere 4 °C sıcaklıktaki buzdolabında, kullanılıncaya kadar saklanmıştır. Sıcak hava ile kurutma işlemlerinde her bir sıcaklık derecesi için yaklaşık 4500 gr kadar hünnap örneği kullanılmıştır. Daha sonra farklı sıcaklıklarda kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde güneşte kurutulacak örneklerde de 12 saatte bir numune alınacağı için yaklaşık 3-4 kg'lık gruplar halinde ayrılmış ve bu işlem için hazırlanmış olan sergide belirlenen nem içeriğine kadar (% 15-18 kuru madde) kurutulmuştur. Son ürünün nem içeriğine, ortam neminden etkilenmemesi için, hızlı bir nem tayini yöntemi ile karar verilmiştir.

2.3 Fiziksel analizler

2.3.1 Suda çözüdür kuru madde (Briks) tayini

Yüksek devirli blenderde (Waring-USA) 1:1 oranında saf su eklenerek ezme haline getirilen hünnap ezmesinden 40 g meyve eti içerecek miktarda örnek tartılıp 250 mL'lik ölçü balonuna aktarılmıştır ve balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanıp homojen bir karışım olana kadar çalkalandıktan sonra 20 dakika kendi haline bırakılıp tek katlı filtre kağıdından süzölmüştür. Filtrattan birkaç damla alınıp masa tipi dijital refraktometre (RFM340 Bellingham Stanley, UK) kullanılarak çözüdür kuru madde oranı briks derecesi okunduktan sonra seyreltme oranı dikkate alınarak esas örnekteki çözüdür kuru madde oranı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992).

Hünnap meyvesindeki % Suda Çözünen Kuru Madde değeri,

$$\% \text{ SÇKM} = \frac{B \times V}{M} \quad (2.1)$$

Denklem 2.1 kullanılarak hesaplanmaktadır. Burada,

B: Seyreltilmiş örnekte saptanmış Bx derecesi

V: Örneğin seyreltildiği hacim, mL

M: Örnek ağırlığı, g

ifade etmektedir.

2.3.2 pH

pH değeri, potansiyometrik olarak cam elektrotlu dijital pH-metre (PL-700PV Gondo-Tayvan) ile Cemeroğlu (2013) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla; çekirdeklerinden ayrılmış hünnap meyvesinin meyve eti kitlesinden 10 g örnek alınarak 90 mL destile su içinde 1 gün süreyle +4°C'de rehidrasyona bırakılmıştır. Bu karışım, daha sonra yüksek devirli bir blenderde (Waring, ABD) 3 dakika süreyle homojenize edilmiş ve ardından kaba filtre

kağıdından filtre edilmiştir. Elde edilen filtrat, hem pH hem de toplam asitlik tayinlerinde kullanılmıştır.

2.3.3 Titrasyon Asitliği Tayini

2.3.2’de belirtildiği şekilde hazırlanan 10 ml filtrat üzerine 20 mL saf su konulmuş ve pH’si 8.1 oluncaya kadar 0,1 N NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar tartarik asit cinsinden litrede gram olarak verilmiştir (Ough ve Amerine 1988).

2.3.4 Toplam Kurumadde Tayini

Sabit ağırlığa getirilmek suretiyle darası alınmış kurutma kaplarına 0.1 mg hassasiyetle tartılan 5-10 g numuneye, yıkanmış kurutulmuş ve darası alınmış kaba kum ilave edildikten sonra 70°C’de vakumlu kurutma dolabında (Mommert, INB 400, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve toplam kuru madde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990; Cemeroğlu 1992).

2.3.5 Kül Tayini

Hünnap meyvesi numunesinden önceden darası alınmış porselen krozeeye yaklaşık 4 gram tartılmış ve 500±25°C’de yaklaşık 6 saat karbon parçacıklarından arınıncaya kadar kül fırınında (Selecta, FM 515, İtalya) yakılmıştır. Daha sonra, desikatörde soğutularak tartılmıştır. Yakma işlemine iki tartım arasındaki fark 0.002 g olana kadar devam edilmiştir (Anonim, 1983; AOAC 1990). Yakma öncesi ve sonrası kütle farkından kül miktarı hesaplanmıştır.

2.3.6 Şeker Tayini

2.3.6.1 Şeker Analizi için Ekstraksiyon

Hünnap meyvelerinin şeker dağılımı Sturm ve ark. (2003) tarafından belirlenen metoda göre belirlenmiştir. Numunelerin glukoz, fruktoz ve sakaroz içerikleri HPLC cihazı kullanılarak kromatografik olarak tespit edilmiş ve sonuçlar g/L olarak verilmiştir. Buna göre 10 g hünnap meyvesine 1/1 (w/w) oranında ultra

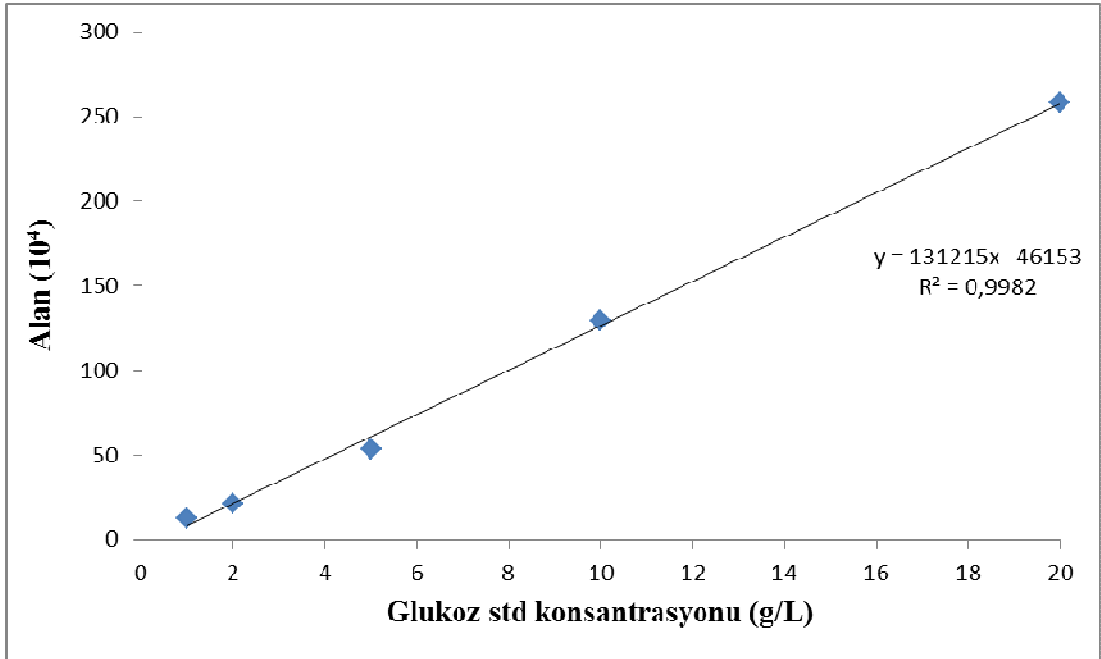
saf su ilave edildikten sonra blender (Waring-USA) ile parçalanarak homojen hale getirilmiş, elde edilen ezmeden 10 g alınarak üzerine 50 mL ultra saf su eklenmiş ve 6000 rpm’de 15 dakika süre ile santrifüje (Nüve NF800R- Türkiye) tabi tutulmuştur. Elde edilen ekstraktan 5 mL alınarak 0.45 µm PTFE (Sartorius, SM16555Q, Germany) şırınga tipi filtreden geçirilmiş ve 5 mL’lik viallere alınmıştır. Numuneler analiz edilinceye kadar -20 °C’ de muhafaza edilmiştir. Her numune için çalışma 2 paralelli olarak yürütülmüştür.

2.3.6.2 Şeker Analizi için HPLC Koşulları ve Standart Kalibrasyon Grafikleri

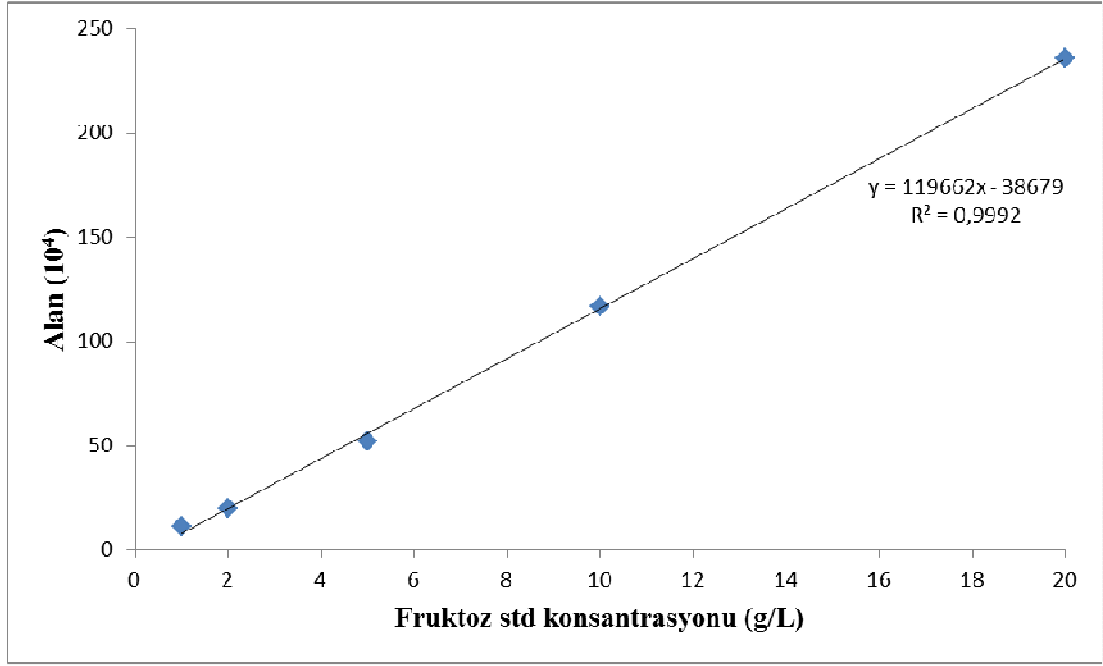
Şeker analizi için kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Çizelge 2.1’de belirtilmiştir. Örneklerdeki şeker konsantrasyonlarının belirlenmesinde dış standart yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla glikoz, fruktoz ve sakaroz (Sigma & Aldrich) standartlarından 5 farklı konsantrasyonda kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp, HPLC analizleri yapılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır (Şekil 2.2, 2.3, 2.4). Kalibrasyon eğrilerinin R^2 değerleri glukoz, fruktoz ve sakaroz için sırasıyla, 0.9982, 0.9992 ve 0.9989 olarak belirlenmiştir. Standart glukoz, fruktoz ve sakaroz pikleri Şekil 2.5, Şekil 2.6 ve Şekil 2.7’de verilmiştir. Bu eşitlik kullanılarak, hünnap ekstratlarındaki şeker miktarları belirlenmiştir.

Çizelge 2.1: Hünnap örneklerindeki şeker tayininde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları

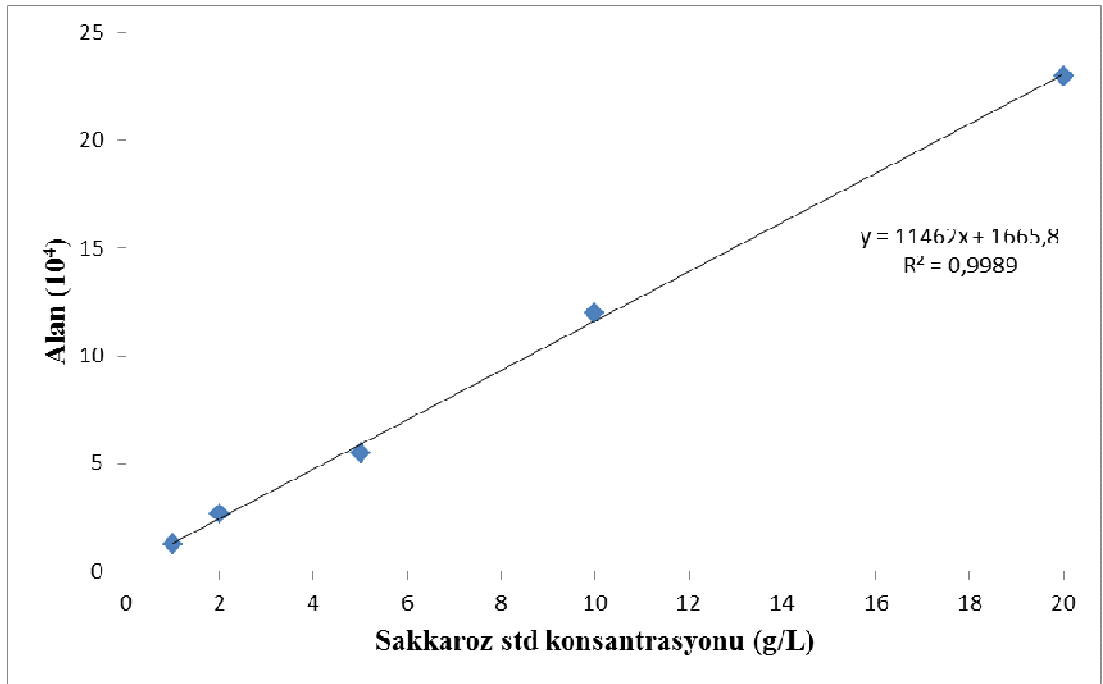
Cihaz: Shimadzu LC20AD
Kolon: Bio Rad Aminex HPX-87 ion exclusion column (300x7.8 mm)
Kolon Dolgu Materyali: Sülfonatlı divinil benzen- stiren kopolimeri
Dedektör çalışma koşulları: Shimadzu RID-10A Dedektör,
Kolon Fırını ve Çalışma Sıcaklığı: Shimadzu CTO-20A Kolon fırını, 85 °C
Akış Hızı: 1 mL/dak
Mobil Faz: izokratik, Asetonitril : Ultra saf su (80:20 v/v)
Enjeksiyon Hacmi: 20 µL



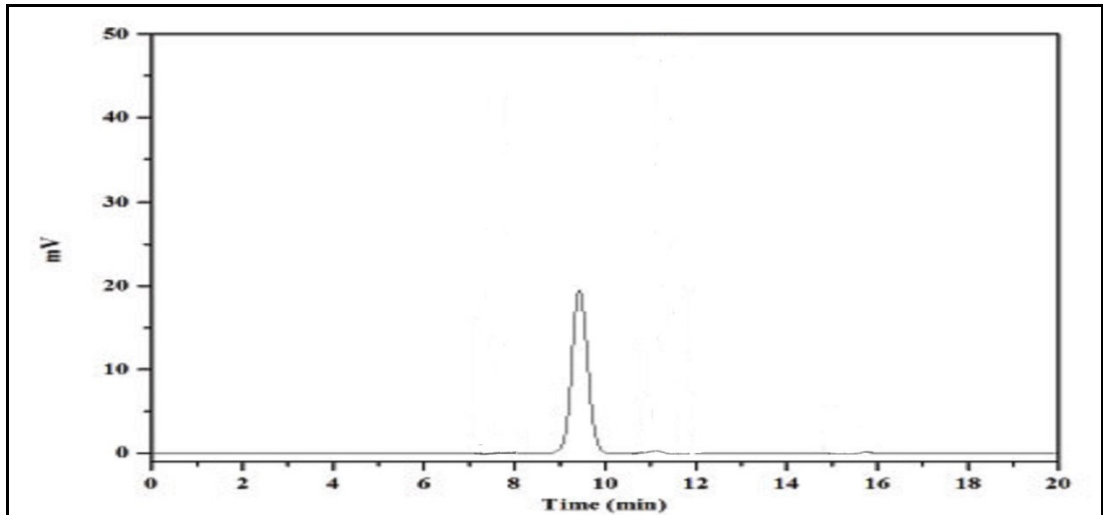
Şekil 2.2: Glukoz için standart kalibrasyon grafiği



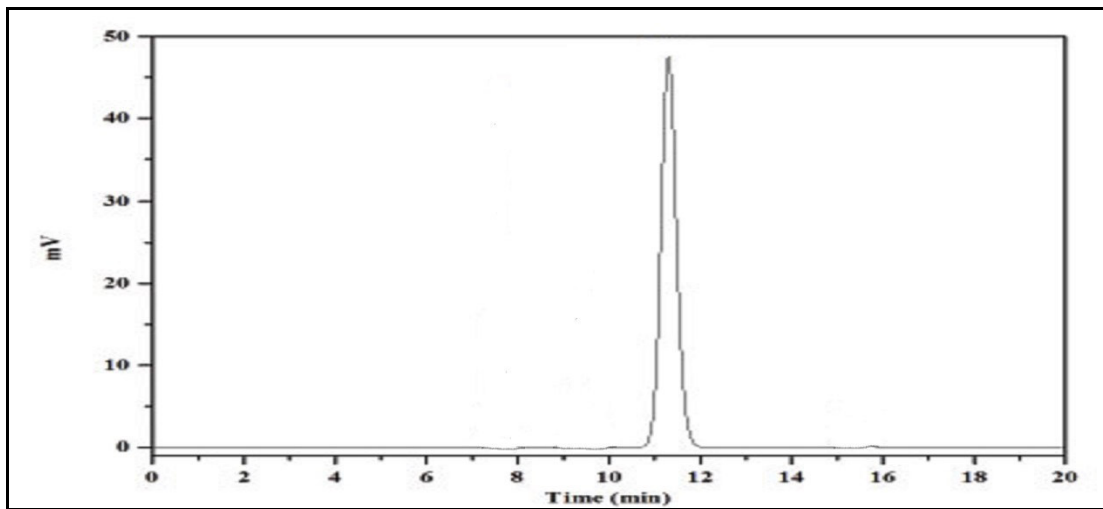
Şekil 2.3: Fruktoz için standart kalibrasyon grafiği



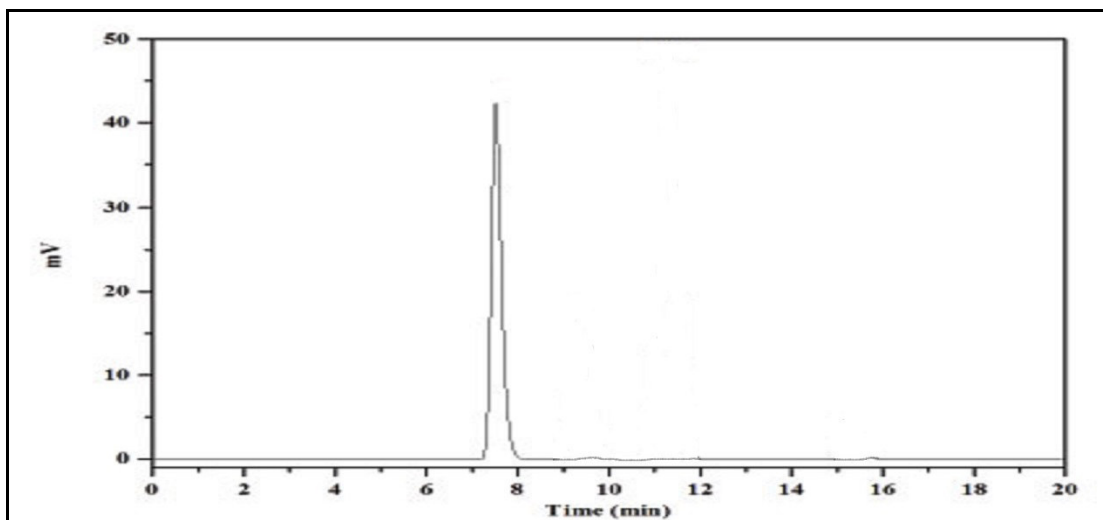
Şekil 2.4: Sakkaroz için standart kalibrasyon grafiği



Şekil 2.5: Standart glukoz kromatogramı



Şekil 2.6: Standart fruktoz kromatogramı



Şekil 2.7: Standart sakaroz kromatogramı

2.3.7 Organik Asit Tayini

2.3.7.1 Organik Asitlerin Ekstraksiyonu

Taze ve kuru hünnap meyvelerinin organik asit dağılımları Soyer ve ark. (2003) tarafından belirlenen metoda göre belirlenmiştir. Numunelerin tartarik, malik ve sitrik asit içerikleri HPLC cihazı kullanılarak kromatografik olarak tespit edilmiş ve sonuçlar g/L olarak verilmiştir. Buna göre 10 g hünnap örneklere 1/1 (w/w) oranında ultra saf su ilave edildikten sonra blender (Waring-USA) ile parçalanarak homojen hale getirilmiş, elde edilen ezmeden 10 g alınarak üzerine 50 mL ultra saf su eklenmiş ve 6000 rpm'de 15 dakika süre ile santrifüje (Nüve NF800R- Türkiye) tabi tutulmuştur. Elde edilen ekstraktan 5 mL alınarak 0.45  m PTFE (Sartorius, SM16555Q, Germany) şırınga tipi filtreden geçirilmiş ve 5 mL'lik viallere alınmiştir. Numuneler analiz edilinceye kadar -20  C' de muhafaza edilmiştir. Her numune için çalışma 2 paralelli olarak y r t lm ştir.

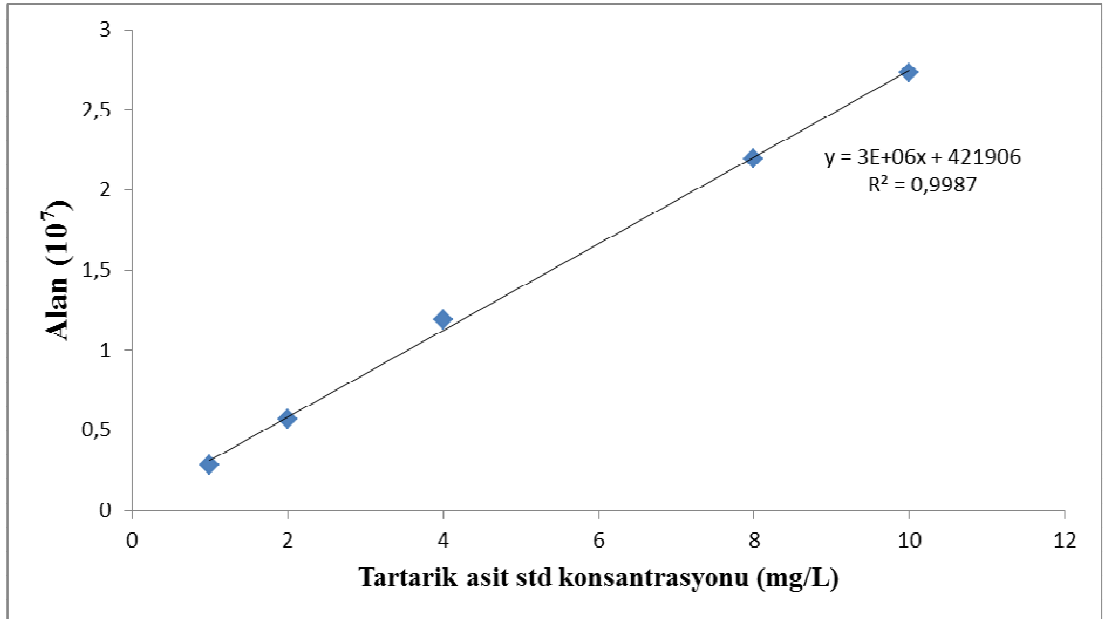
2.3.7.2 Organik Asitlerin Analizi için HPLC Koşulları ve Standart Kalibrasyon Grafikleri

Organik asitlerin tanımlanması ve miktarının hesaplanmasında ‘‘yüksek performanslı sıvı kromatografisi; HPLC’’ cihazı kullanılmıştır. HPLC cihazı; 4'l  pompa (quaternary pump), UV dedektör, gaz giderici (degasser) ve kolon firından oluşmaktadır. Elde edilen kromatogramlar ‘‘Shimadzu LC Solution’’ yazılım programı ile değerlendirilmiştir. Organik asit için kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları izelge 2.2' de belirtilmiştir.

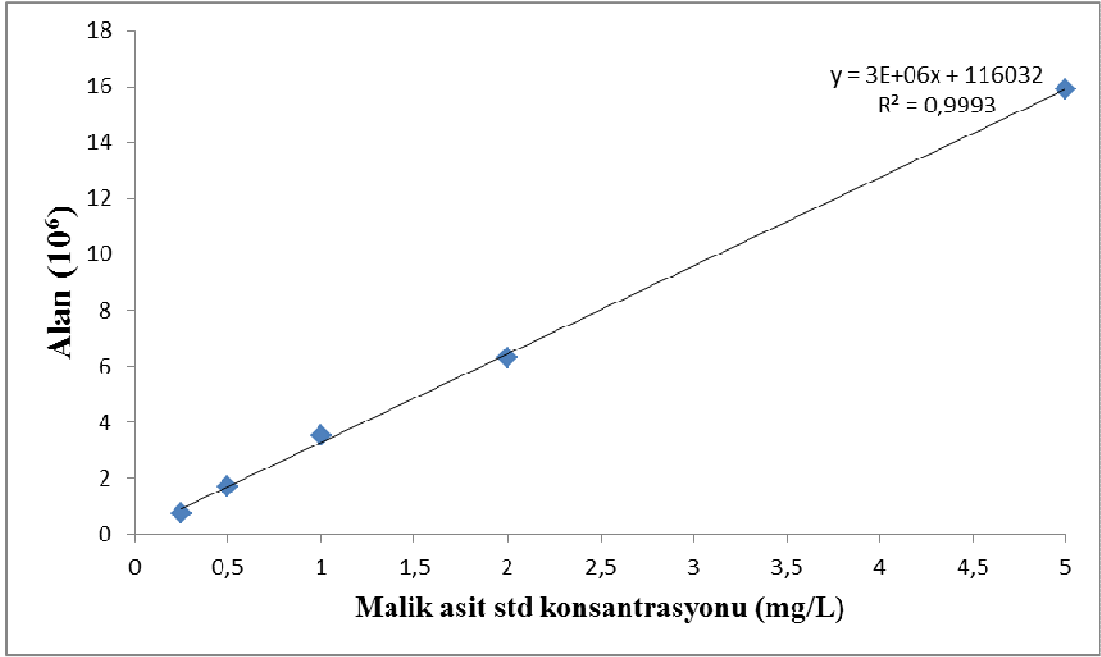
Standart olarak kullanılan tartarik, malik sitrik ve süksinik asit Sigma Aldrich firmasından temin edilmiştir. Her bir organik asit için belirlenen standart  zeltiiler cihaza enjekte edilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve oluşturulan kalibrasyon eğrileri şekil 2.8, şekil 2.9 ve şekil 2.10 ve şekil 2.11'de gösterilmiştir. Kalibrasyon eğrilerinin R^2 değerleri tartarik, malik ve sitrik asit için sırasıyla, 0.9987, 0.9993 ve 0.9935 olarak belirlenmiştir. Standart tartarik, malik sitrik ve süksinik asit pikleri şekil 2.12, 2.13 ve 2.14 ve şekil 2.15'de verilmiştir.

Çizelge 2.2: Organik asitlerin tespitinde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları

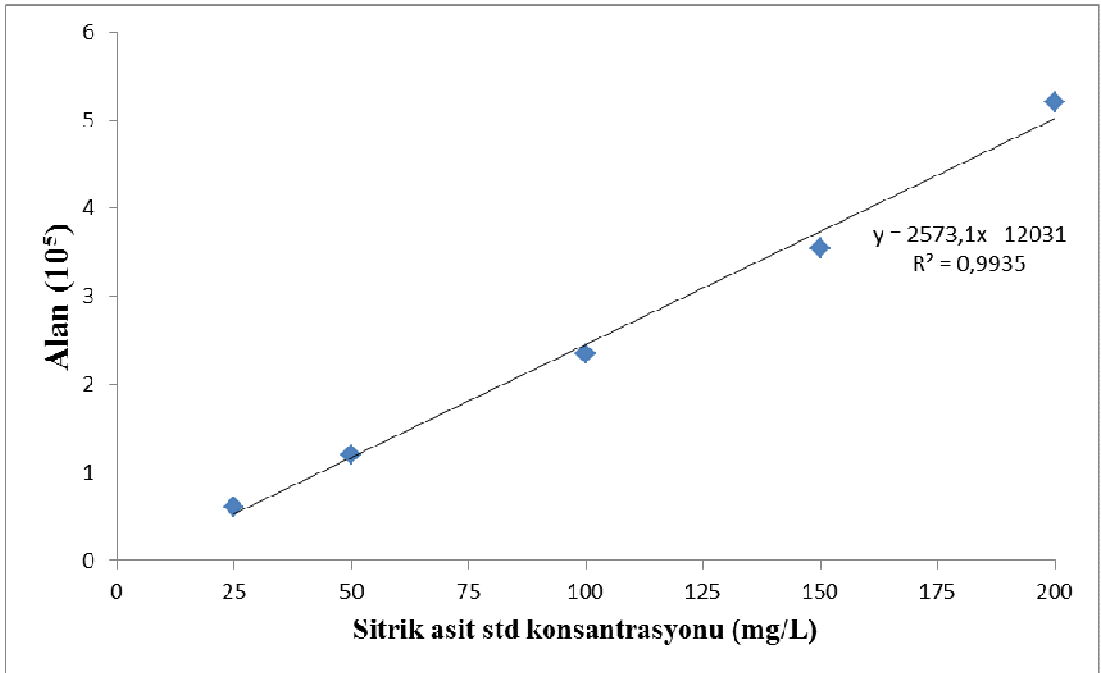
Cihaz: Shimadzu LC20AD
Kolon: Bio Rad Aminex HPX-87H ion exclusion column (300x7.8 mm)
Kolon Dolgu Materyali: Sülfonatlı divinil benzen-stiren kopolimeri
Dedektör çalışma koşulları: Shimadzu 20AD PDA Dedektör, 214 nm dalgaboyu
Kolon Fırını ve Çalışma Sıcaklığı: Shimadzu CTO-20A Kolon fırını, 25 °C
Akış Hızı: 1 mL/dak
Mobil Faz: izokratik, 0.01 N H ₂ SO ₄
Enjeksiyon Hacmi: 20 µL



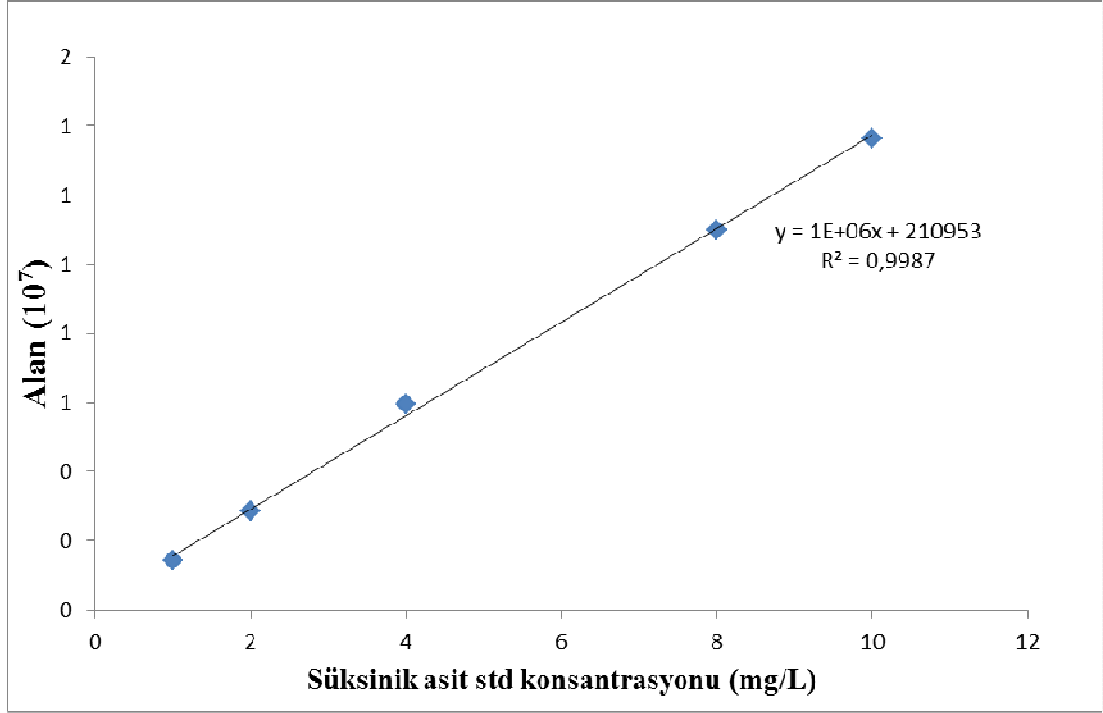
Şekil 2.8: Tartarik asit standart kalibrasyon grafiği



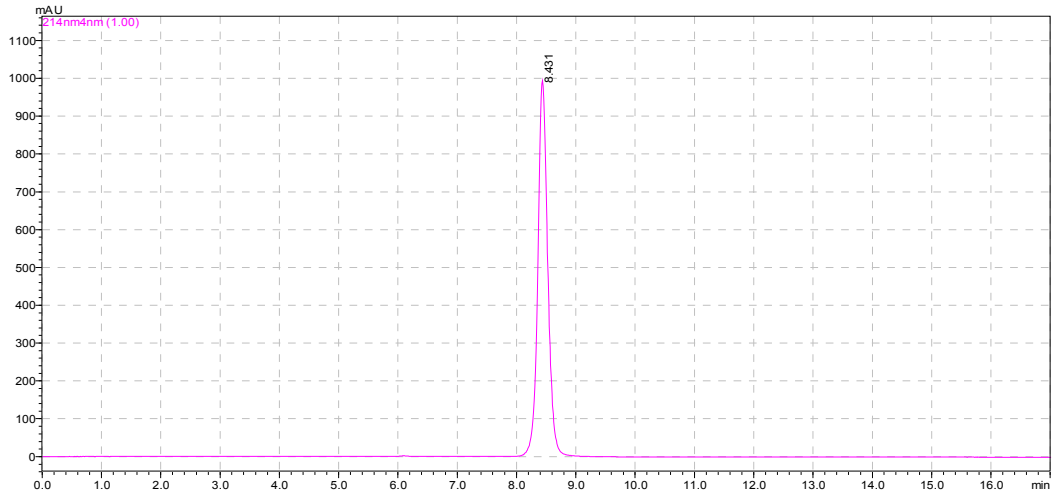
Şekil 2.9: Malik asit standart kalibrasyon grafiği



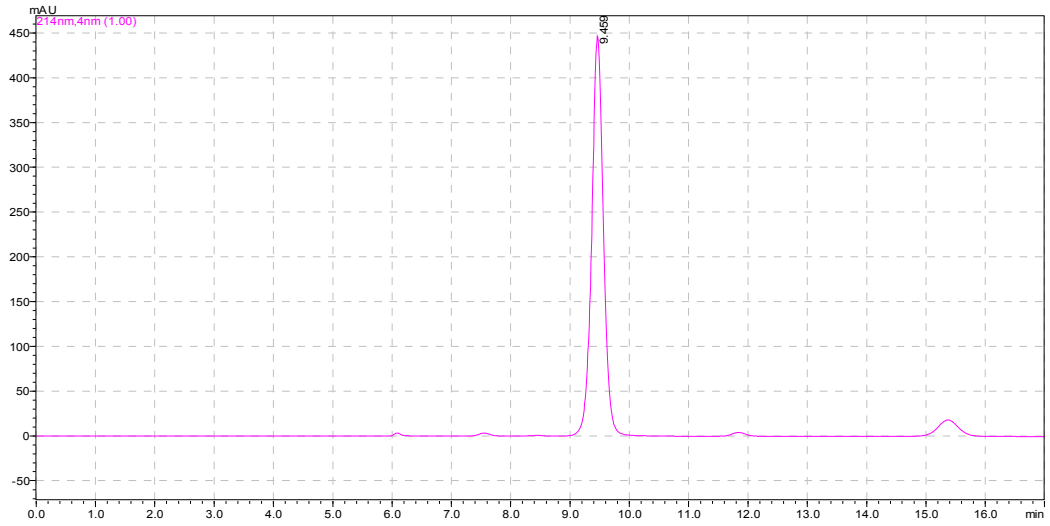
Şekil 2.10: Sitrik asit standart kalibrasyon grafiği



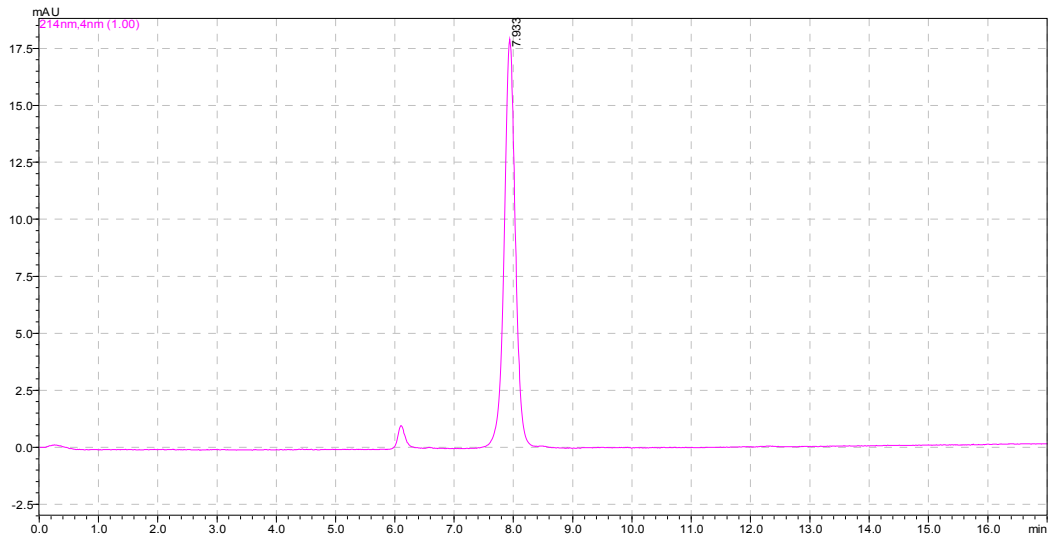
Şekil 2.11: Süksinik asit standart kalibrasyon grafiği



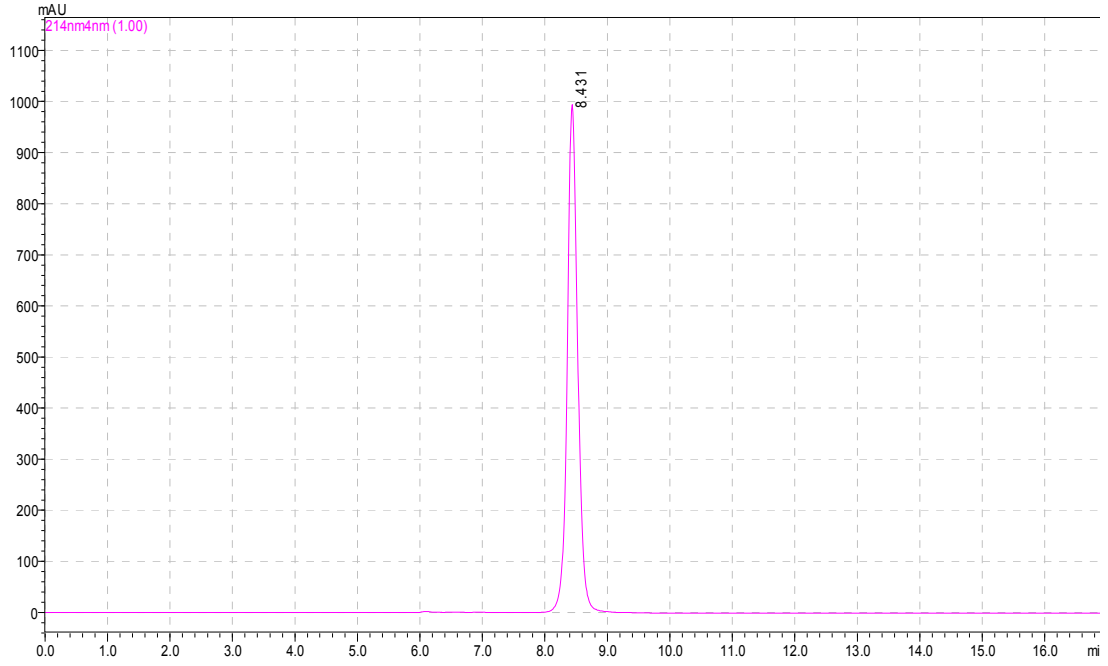
Şekil 2.12: Standart tartarik asit kromatogramı



Şekil 2.13: Standart malik asit kromatogramı



Şekil 2.14: Standart sitrik asit kromatogramı



Şekil 2.15: Standart süksinik asit kromatogramı

2.3.8 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde miktarı tayininde Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemi kullanılmıştır (Singleton ve Rossi 1965).

Hünnap meyvesi metanol ile ekstrakte edildikten sonra Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemine göre analiz edilmiştir. Bu amaçla 100 mL'lik bir balon jøjeye 75 mL saf su konmuş üzerine 1 mL hünnap örneği ekstraktı eklenmiştir. Daha sonra 100 mL'lik balon jøjeye 5 mL Folin ayracı eklenip balon jöje iyice çalkalanmış ve 3 dakika süreyle dinlenmeye bırakılmıştır. Üç dakika sonunda aynı balon jøjeye 10 mL doymuş Sodyum karbonat (Na_2CO_3) eklenmiş ve sonra balon işaretli kısmına kadar saf su ile tamamlanmış ve tekrar iyice çalkalanmıştır. Balon 60 dakika karanlık bir yerde kendi haline bırakıldıktan sonra spektrofotometrede (T80, PG Ins.-UK) 720 nm dalga boyunda aynı şekilde hazırlanmış şahite karşı absorbansı ölçülmüştür.

Hünnap meyvesinin fenolik madde içeriği gallik asit kullanılarak hazırlanan standart eğriden hesaplanmıştır. Bu amaçla 20 mg gallik asit 50 mL absölü etil alkolde çözüldürülerek 400 mg/L konsantrasyonda gallik asit stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ve 5.0 mL alınarak her biri 10 mL'lik ölçü balonlarına aktarılmış, balonlar absölü alkol ile çizgisine

tamamlanmıştır. Bu şekilde sırasıyla 40, 80, 120, 160 ve 200 mg gallik asit/L konsantrasyonda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler ile 400 mg/L konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltilere hünnap örneklerine uygulanan analiz aşamaları uygulanmış ve yine 720 nm dalga boyunda bu 6 çözeltinin absorbans değerleri saptanmıştır. Bu absorbans değerleri gallik asit konsantrasyonlarına karşı bir grafiğe aktarılmış ve elde edilen verilere linear regresyon analizi uygulanarak gallik asit standart eğrisi ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır.

Örneklerin fenolik madde miktarları, spektrofotometrede belirlenen absorbans değerlerinin standart eğriyi tanımlayan eşitlikte yerine konmasıyla gallik asit eşdeğeri (GAE) hesaplanmıştır. Regresyon eşitliğinden bulunan konsantrasyon değerleri uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.

2.3.9 Suda Çözünen Vitamin Miktarı Tayini

Kullanılan vitamin standartları (askorbik asit, tiamin (B₁), pantetonik asit (B₅), niasin, pridoksin (B₆), riboflavin (B₂) ve folik asit) Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Deisenhafen, Germany) firmasından temin edilmiştir. Suda çözünen vitaminlerin stok ve standart solüsyonları su içerisinde hazırlanmıştır. Kalibrasyon kurvesinin hazırlanması için her bir standardın 7 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır

2.3.9.1 Örnek Hazırlama

Suda çözünen vitamin analizi Kadakal ve ark. (2004) tarafından belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Hünnap meyvesinde bulunan eser miktardaki vitaminlere çalışmada yer verilmemiştir.

Taze ve farklı sıcaklık değerlerinde kurutulmuş hünnap meyvesi örnekleri 1:9 oranında ultra saf su ile blenderde homojen hale getirilmiş, kaba filter ile süzme işlemine tabi tutulmuş ve 0,45 µm lik filtrelerden (FP 30/45 CA-S, Schleicher & Schuell, Darmstadt, Germany) geçirilerek berrak filtrat elde edilmiştir. Tüplere alınan berrak filtrat, kullanılacağı güne kadar -20°C de bekletilmiş ve HPLC analizi ile vitamin değerleri belirlenmiştir.

2.3.9.2 HPLC Koşulları

Tüplerdeki süzüntüler 20 µl'lik mikro şırınga ile HPLC kolonuna enjekte edilmiştir. Suda çözünen vitamin tayininde kullanılan KH₂PO₄ ve asetonytril HPLC saflığındadır. Kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3: HPLC cihazının özellikleri ve suda çözünen vitamin analizi için kromatografi koşulları

HPLC SHIMADZU, Japan
Kolon firmı: SHIMADZU, CTO-20A, Sıcaklık 25°C
Kolon: C-18 (250 x 4.6 mm, ID) Nucleosil Macherey-Nagel
Pompa: SHIMADZU, LC (Liquid Chromatography) -20AD
Degasser: SHIMADZU, DGU-20A3
Detektör: SHIMADZU, Photo Diode Array (PDA) Dedektör, SPD-M20A
Dalga boyu: 220 nm
Sistem kontrol: SHIMADZU, CBM, 20Alite
Mobil Faz İzokratik: KH ₂ PO ₄ -Asetonytril (99:1)
Akış Hızı: 0,6 ml/dk
Enjeksiyon: 20 µl

2.3.10 İstatistiksel Analizler

İki paralelli ve iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilen denemeler sonucunda elde edilen veriler SPSS 16.0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaların farklılık düzeyi Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan hünnap meyvelerinin güneşte (gölgede) kurutulmasında toplam 21 günlük süreye ihtiyaç duyulmuştur. Bu kurutma işleminde hünnap meyvelerinin kurutulması süresince gecede kurutma işlemi devam etmiştir. Tepsili kurutma fırınında kurutma işleminde ise son kurumadde değeri olan yaklaşık 80 değerine ulaşmak için 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işleminde yaklaşık sırasıyla 880, 570 ve 380 dakikaya ihtiyaç duyulmuştur. Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin toplam kurumadde, suda çözünen kurumadde, pH, toplam asitlik ve toplam fenolik madde içeriğine ait değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin toplam kurumadde, suda çözünen kurumadde, pH, toplam asitlik ve toplam fenolik madde içeriği

Kurutma Sıcaklığı	Kurumadde (%)	SÇKM	pH	Toplam asitlik (%)	*Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)
Kontrol (Kurutulmamış örnek)	19.4 ± 0.2	9.1 ± 0.1	2.50 ± 0.06	3.16 ± 0,07	1968.5 ± 12.4
50 °C	79.8 ± 0,3	69.8 ± 0,2	3.07 ± 0,08	2.60 ± 0.05	1482.6 ± 18.5
60 °C	80.2 ± 0.2	70.0 ± 0,2	2.94 ± 0,06	2.71 ± 0,09	1410.1 ± 25.1
70 °C	80.6 ± 0,2	70.2 ± 0,3	2.88 ± 0.08	2.88 ± 0.06	1233.7 ± 14.8
Güneş	76.4 ± 0.1	65.1 ± 0,1	2.92 ± 0.05	2.54 ± 0.04	718.2 ± 8.7

*; Sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir

Başlangıçtaki kurumadde içeriği %19.4 olan hünnap meyvelerinin kurumadde içeriği tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işlemine tabi tutulması sonucunda sırasıyla %79.8, %80.2 ve %80.6 değerlerine yükselmiştir. Aynı işlemin güneşte kurutulması neticesinde kurumadde içeriği %76.4 değerine ulaşmıştır. Suda çözünen kurumadde değerleride tepsili kurutma ve güneşte kurutma değerlerine paralellik göstermiştir. Başlangıçtaki suda çözünen kurumadde değeri 9.1 olan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de tepsili kurutma fırınında ve güneşte kurutması sonucunda suda çözünen kurumadde deperleri sırasıyla % 69.8, %70.0, %70.2 ve % 65.1 değerlerine yükselmiştir.

Tepsili kurutma fırınında ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Ancak düşük sıcaklık derecelerinde tepsili kurutma fırınında kurutma işlemindeki pH artışı yüksek sıcaklık derecelerinde kurutulanlara göre daha fazla olmuştur. Başlangıçtaki pH değeri 2.5 olan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de tepsili kurutma fırınında ve güneşte kurutması sonucunda pH değerleri sırasıyla 3.07, 2.94, 2.88, ve 2.92 değerlerine ulaşmıştır.

Başlangıçtaki toplam asitlik değeri %3.16 olan hünnap meyvelerinin toplam asitlik değeri tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işlemi sonucunda sırasıyla %2.60, %2.71 ve %2.88 değerlerine gerilemiştir. Aynı işlemin güneşte kurutulması neticesinde toplam asitlik içeriği % 2.54 değerine düşmüştür. Çizelge 3.1’den görüldüğü gibi gerek tepsili kurutma fırınındaki kurutma sıcaklıkları gerekse güneşte kurutma işlemine bağlı olarak pH değerindeki artış ile toplam asitlikteki azalış paralellik göstermektedir.

Herhangi bir kurutma işlemine tabi tutulmayan hünnap meyvesinde oldukça yüksek miktarda (1968,5 mg GAE/100 g) toplam fenolik madde tespit edilmiştir. Ancak Çizelge 3.1’den görüldüğü gibi hem tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de hemde güneşte kurutma işleminde oldukça fazla miktarda toplam fenolik madde kaybı sözkonusudur. Özellikle güneşte kurutma işlemindeki kayıp tepsili kurutma fırınındaki kurutma işlemine göre çok daha fazla toplam fenolik madde kaybına neden olmaktadır. Başlangıçtaki toplam fenolik madde değeri 1968.5 mg GAE/100 g olan hünnap meyvelerinin toplam fenolik madde değeri tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işlemi sonucunda sırasıyla 1482.6, 1410.1 ve 1233.7 mg GAE/100 g değerlerine gerilemiştir. Aynı işlemin güneşte

kurutulması neticesinde toplam kurumadde içeriđi 718.2 mg GAE/100 g deđerine dűşműştür.

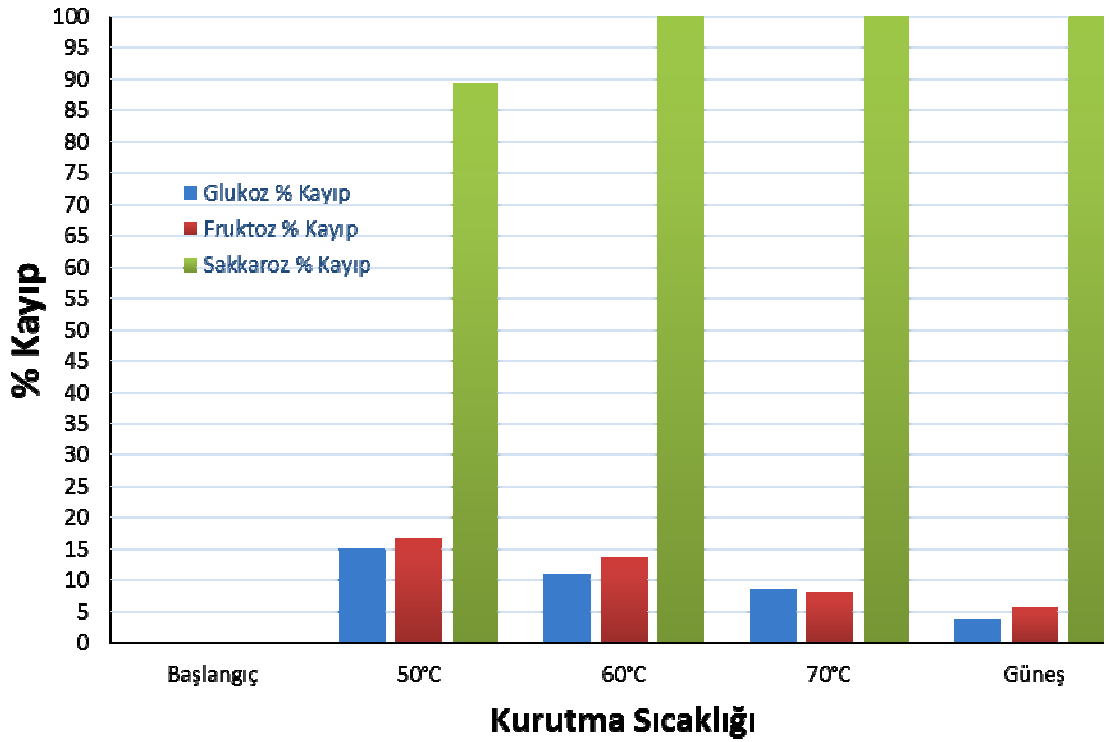
Çizelge 3.2: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hűnnap meyvelerinin Őeker içeriđi ve baŐlangıca gűre kayıp oranları (%)

Kurutma Sıcaklığı	Glukoz (mg/100 g)	Kayıp (%)	Fruktoz (mg/100 g)	Kayıp (%)	Sakaroz (mg/100 g)	Kayıp (%)
Kontrol (Kurutulmamış örnek)	2853.4±3.4	0	485.2±4.3	0	59.6±1.4	0
50 °C	2422.8±2.8	15,1	403.6±4.9	16,8	6.4±0.3	89,3
60 °C	2543.6±4.0	10,9	418.6±5.2	13,7	DEL	100
70 °C	2609.6±4.3	8,5	445.8±4.3	8,1	DEL	100
GűneŐ	2741.2±6.0	3,9	513.8±4.0	+ 5,6	DEL	100

DEL: Dedekte edilemeyen limit

Tepsili kurutma fırını (50 °C, 60 °C, ve 70 °C) ve güneşte kurutulan hűnnap meyvelerinin glukoz, frűktoz ve sakaroz içeriđinde meydana gelen deđiŐimler ve bu deđiŐimlere ait % kayıp oranları Çizelge 3.2’de verilmiŐtir. GűneŐte kurutma iŐlemi uygulanan hűnnap meyvelerinin glukoz ve sakaroz içeriđinde azalma, frűktoz içeriđinde ise artıŐ meydana gelmiŐtir. BaŐlangıçtaki glukoz ve sakaroz içerikleri sırasıyla 2853,4 ve 59,6 mg/100 g olan hűnnap meyvelerinin güneŐte kurutulması sonucunda glukoz ve sakaroz içerikleri sırasıyla 2741,2 mg/100 g ve tespit edilemeyen limit olarak belirlenmiŐtir. Diđer taraftan baŐlangıçtaki frűktoz içeriđi 485,2 mg/100g olan hűnnap meyvesinin güneŐte kurutma iŐlemine bađlı olarak frűktoz içeriđi 513,8 mg/100 deđerine yűkselmiŐtir. Tepsili kurutma fırınında kurutulan hűnnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutulması sonucunda her uđ sıcaklık derecesinde de glukoz, frűktoz ve sakaroz içeriđinde azalma meydana

gelmiştir. En düşük kurutma sıcaklığı olan 50 °C’de glukoz ve fruktoz içeriğinde meydana gelen azalmalar 70 °C’de meydana gelen azalmalara göre daha fazladır. Yani, kurutma sıcaklığı arttıkça daha az glukoz, fruktoz ve sakaroz kaybı oluşmaktadır. Diğer taraftan, Başlangıçtaki sakaroz içeriği 59,6 mg/100 g olan hünnap meyvesinin 50 °C’de tepsili kurutma fırınında kurutulması sonucu sakaroz içeriği 6,4 mg/100 g değerine inerken, 60 ve 70 °C’de gerçekleştirilen kurutma işlemleri sonucunda sakaroz içeriği dedeksiyon limitinin altında bulunmuştur.



Şekil 3.1: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin şeker içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları

3.1 Şekerler için Geri Kazanım Testi

Hünnap meyvelerindeki şekerlerden glukoz, fruktoz ve sakaroz için geri kazanım çalışmalarına ait veriler Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3: Şekerler için geri kazanım çalışmaları

Şeker Cinsi	Örneğe ilave edilen konsantrasyon (mg/100g)	Örnek başlangıç konsantrasyonu	Geri kazanım (%)
Glukoz	-	2853.4 mg/100g	-
	10.00		94.9
	20.00		97.6
	50.00		102.5
	100.00		96.3
	200.00		101.1
Fruktoz	-	485.2 mg/100g	-
	5.00		97.6
	10.00		98.3
	25.00		101.2
	50.00		102.6
	100.00		100.1
Sakaroz	-	59.6 mg/100g	-
	0.5		100.8
	1.0		96.2
	2.5		98.3
	5.0		99.0
	10.0		96.6

Hem yöntemin ekstraksiyon verimini, hem de HPLC cihazının çalışma hassasiyetini belirlemek amacıyla şeker içeriği bilinen 2 farklı hünnap meyvesi örneğine bilinen konsantrasyonlarda standart şekerlerden ilave edildikten sonra yukarıda belirtilen şeker ekstraksiyon yöntemiyle ekstraksiyon gerçekleştirilerek cihaza enjeksiyon yapılmıştır. Şeker konsantrasyonları için geri kazanım çalışmaları sonucunda glukoz, fruktoz ve sakaroz için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla % 98.48, 99,96 ve 98.18 olarak belirlenmiştir.

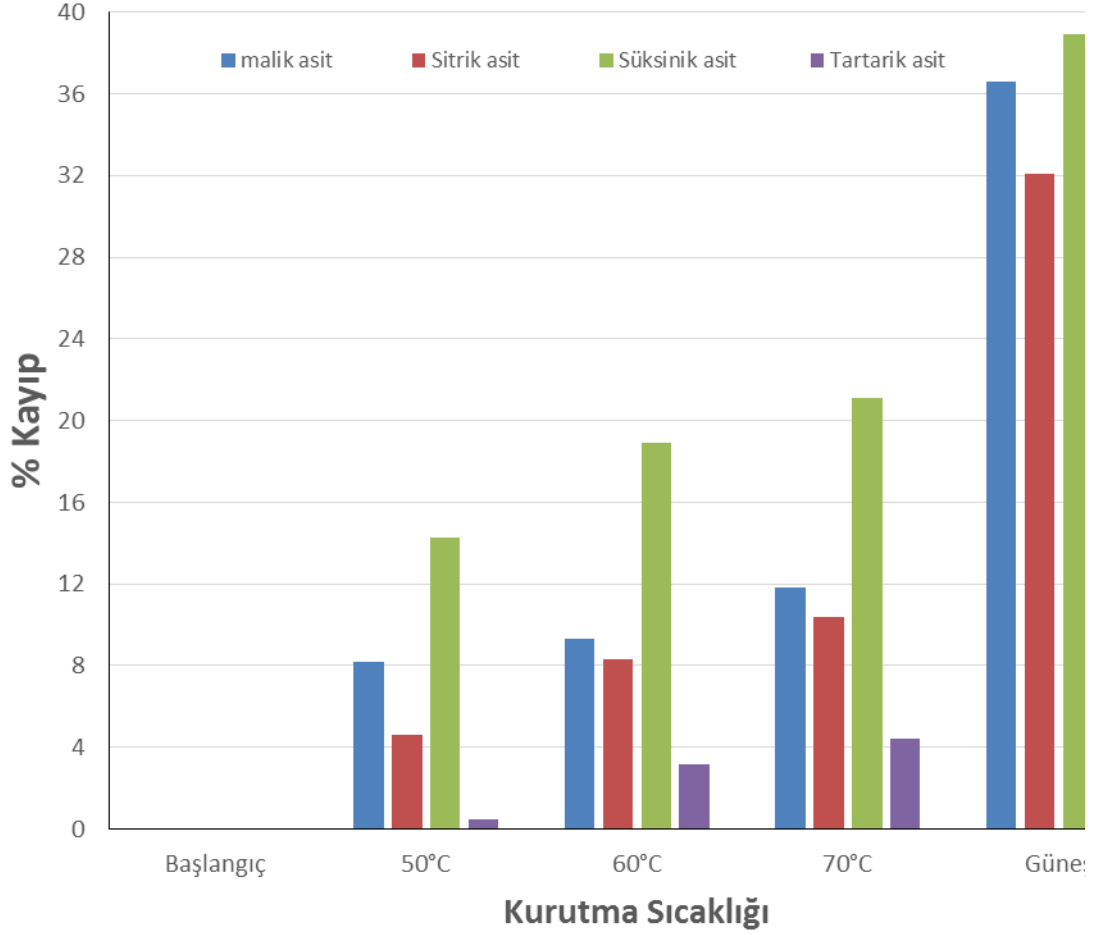
Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğindeki değişimler Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğindeki değişimler

Kurutma Sıcaklığı	Malik asit (mg/100g)*	Kayıp (%)	Sitrik asit (mg/100 g)*	Kayıp (%)	Süksinik asit (mg/100 g)*	Kayıp (%)	Tartarik asit (mg/100 g)*	Kayıp (%)
Kontrol (Kurutulmamış örnek)	186.5±2.4	0	178.7±4.6	0	17.5±0.5	0	40.8±0.5	0
50 °C	171.3±2.8	8,2	170.5±4.1	4.6	15.0±0.5	14,3	40.6±0.7	0,5
60 °C	169.1±3.5	9,3	163.8±5.0	8.3	14.2±0.3	18,9	39.5±0.9	3,2
70 °C	164.4±3.0	11,8	160.2±3.8	10.4	13.8±0.4	21,1	39.0±0.5	4,4
Güneş	118.3±3.9	36.6	121.3±2.6	32.1	10.7±0.3	38.9	34.2±0.6	

*; Sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir

Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin organik asit içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları

Tepsili kurutma fırını (50 °C, 60 °C, ve 70 °C) ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin tartarik, malik sitrik ve süksinik asit içeriğinde meydana gelen değişimler ve bu değişimlere ait % kayıp oranları Çizelge 3.4’de verilmiştir. Güneşte kurutma işlemi uygulanan hünnap meyvelerinin tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Başlangıçtaki malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit, içerikleri sırasıyla 186,5, 178,7, 17,5 ve 40,8 mg/100 g olan hünnap meyvelerinin güneşte kurutulması sonucunda malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit içerikleri sırasıyla 118,3, 121,3, 10,7 ve 34,2 mg/100 olarak tespit edilmiştir. Tepsili kurutma fırınında kurutulan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutulması sonucunda her üç sıcaklık derecesinde de malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit içeriğinde azalma meydana gelmiştir. En yüksek kurutma sıcaklığı olan 70 °C’de malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit içeriğinde meydana gelen azalmalar 50 °C’de meydana gelen azalmalara göre daha fazladır. Yani, kurutma sıcaklığı

arttıkça daha fazla malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit kaybı oluşmaktadır.

3.2 Organik Asitler için Geri Kazanım Testi

Analiz süresince cihazdan kaynaklanan organik asitlerin muhtemel kayıplarını belirlemek amacıyla geri kazanım (recovery) testi yürütülmüştür. Bu amaçla Yemiş ve Özkan (2007) tarafından önerilen yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemin temeli, örneğe belli miktarda eklenen standardın analiz sonunda % kaçının geri kazanıldığının tespitine dayanır. Bunun için eklenen standardın, örnekte standarda ait olan pik alanını % ne kadar artırdığını belirlemek amacıyla “standart ekleme” yöntemi uygulanmıştır. Hünnap meyvelerindeki organik asitlerden tartarik, malik sitrik ve süksinik asitlerin geri kazanım çalışmalarına ait veriler Çizelge 3.5’de ifade edilmiştir.

Çizelge 3.5: Organik asitlerin geri kazanım çalışmaları

Organik asit	Örneğe ilave edilen konsantrasyon (mg/100g)	Örnek başlangıç konsantrasyonu	Geri kazanım (%)
Tartarik asit	-	40.0 mg/100g	-
	1.00		94.7
	2.00		99.3
	4.00		101.2
	8.00		98.9
	16.00		96.8
Malik asit	-	186.5 mg/100g	-
	1.00		97.5
	5.00		99.6
	10.00		102.1
	25.00		97.9
	50.00		100.4
Sitrik asit	-	178.7 mg/100g	-
	1.00		100.7
	5.00		97.3
	10.00		99.1
	25.00		99.6
	50.00		94.9
Süksinik asit	-	12.5 mg/100g	-
	0.5		96.2
	1.0		101.7
	2.5		95.8
	5.0		98.7
	10.0		102.4

Organik asitler için geri kazanım çalışmaları sonucunda tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla % 98.18, 99.5, 98.32 ve 98.96 olarak belirlenmiştir.

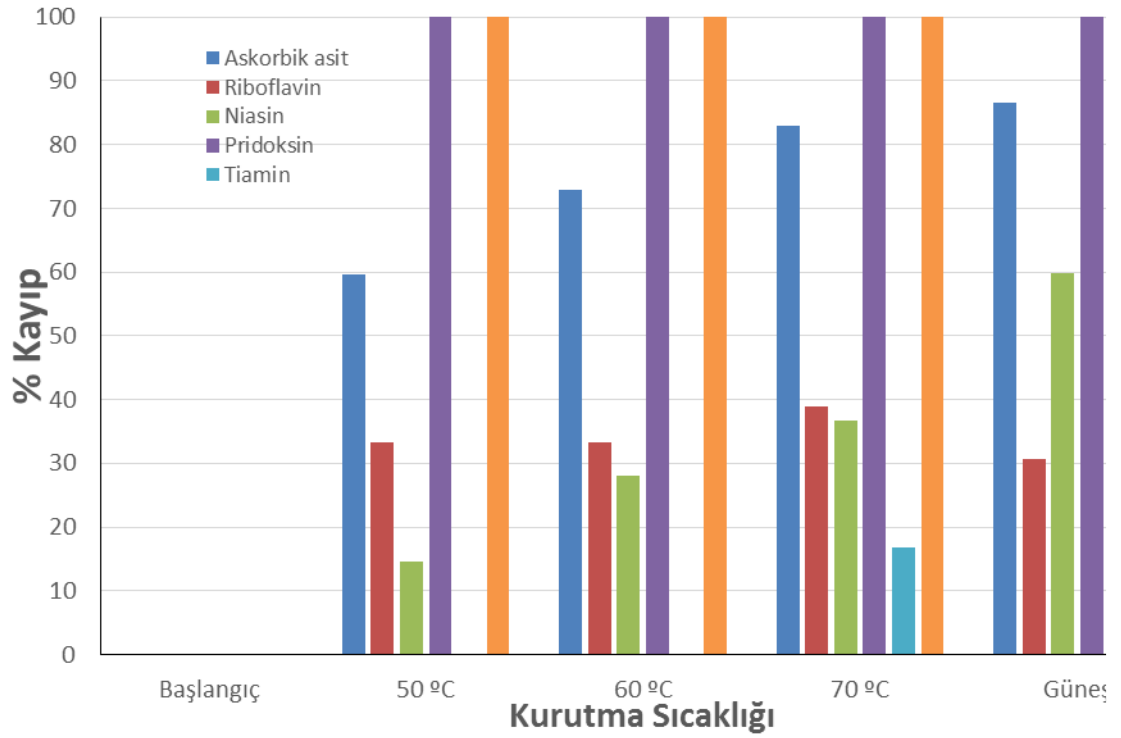
Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulmuş hünnap meyvelerinin vitamin içeriğindeki değişimler Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin vitamin içeriğindeki değişimler

Kurutma Sıcaklığı	Askorbik asit	Riboflavin (B2) (mg/100 g)*	Niasin (B3) (mg/100 g)*	Pridoksin (B6) (mg/100 g)*	Tiamin (B1) (mg/100 g)*
Kontrol (Kurutulmamış örnek)	71.2±0.5	0.036±0.002	0.82±0.04	0.076±0.002	0.018±0.002
50 °C	28.7±0.5	0.024±0.001	0.70±0.04	DEL	0.018±0.002
60 °C	19.3±0.4	0.024	0.59±0.05	DEL	0.018±0.001
70 °C	12.1±0.2	0.022±0.001	0.52±0.02	DEL	0.015±0.001
Güneş	9.6±0.1	0.025±0.01	0.33±0.02	DEL	0.013±0.001

*; Sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir. DEL; Dedekte edilemeyen limit

Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin vitamin içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3: Tepsili kurutma fırını ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin vitamin içeriğinde başlangıç değerine göre meydana gelen % kayıp oranları

3.3 Suda Çözünen Vitaminler İçin Geri Kazanım Testi

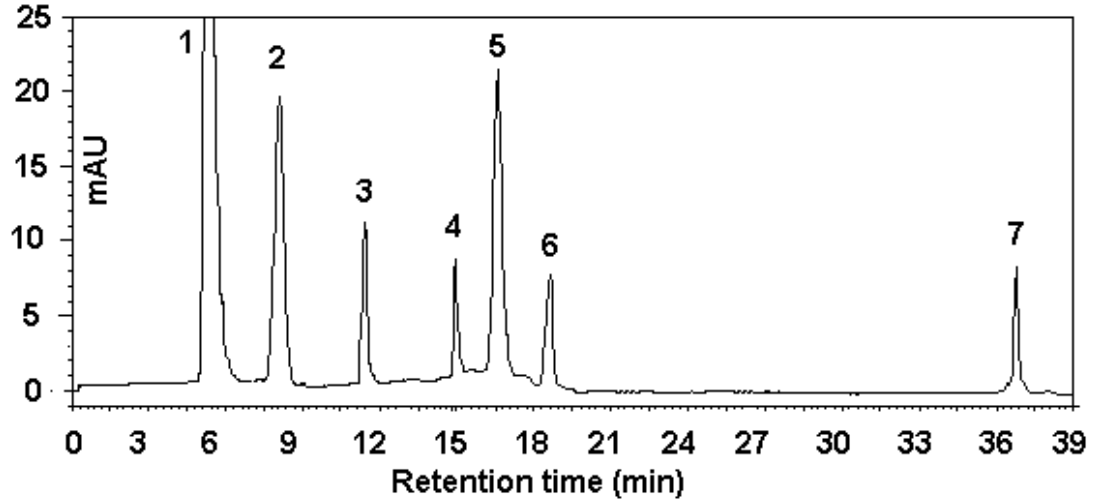
Hem yöntemin ekstraksiyon verimini, hem de HPLC cihazının çalışma hassasiyetini belirlemek amacıyla; vitamin içeriği bilinen 2 farklı hünnap meyvesi örneğine, bilinen konsantrasyonlarda standart vitaminlerden ilave edilmiştir. Daha sonra yukarıda belirtilen suda çözünen vitamin yöntemiyle örneklerin hazırlanmasıyla cihaza enjeksiyon yapılarak geri kazanım oranları belirlenmiştir. Standartların geri kazanım oranları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7: Suda çözünen vitaminlerin geri kazanım çalışmaları

Organik asit	Örneğe ilave edilen konsantrasyon (mg/100g)	Örnek başlangıç konsantrasyonu	Geri kazanım (%)
Askorbik asit	-	71.2 mg/100g	-
	1.00		94.7
	2.00		97.6
	4.00		98.3
	8.00		95.2
	16.00		97.6
Riboflavin	-	0.036 mg/100g	
	0.001		96.5
	0.005		95.8
	0.01		95.4
	0.015		96.3
	0.02		97.8
Niasin	-	0.82 mg/100g	
	0.01		93.6
	0,05		97.2
	0.1		98.8
	0.2		95.7
	0.5		95.9
Pridoksin	-	0.076 mg/100g	
	0.001		96.3
	0.005		94.9
	0.01		96.7
	0.025		95.8
	0.05		96.0
Tiamin		0.018 mg/100g	
	0.001		98.5
	0.002		96.3
	0.005		98.6
	0.01		96.1
	0.015		97.7

Suda çözünen vitaminler için geri kazanım çalışmaları sonucunda askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla % 96.68, 96.36, 96,24, 95,94 ve 97,44 olarak belirlenmiştir.

Standart suda çözünen vitamin kromatogramları Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4: Standart suda çözünen vitamin kromatogramları (1=Ascorbic acid 2=Niacin 3=Pantothenic acid 4= Pyridoxine 5=Thiamine 6=Folic acid 7=Riboflavin)

Şekil 3.4’de görüldüğü gibi 7 ayrı suda çözünen vitaminin mix olarak cihaza enjeksiyonu ile elde edilen suda çözünen vitaminleri oldukça net pikler oluşturmuşlardır. Bu çalışmada 5 farklı suda çözünen vitamin üzerinde hesaplamalar yapılmış olsada, vitamin standardı yedili mix olarak satışa sunulduğundan ve her bir suda çözünen vitaminin ayrı ayrı enjeksiyonunun uzun zaman alacağı düşünüldüğünden bu tarz bir yöntem ile standartlar oluşturulmuştur. Hünnap meyvesinde folik asit ve riboflavin yok denecek kadar az miktarda bulunduğundan hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Güneşte kurutulmuş hünnap meyvelerinin başlangıç suda çözünen vitamin miktarlarına göre % kayıp oranları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8: Güneşte kurutulmuş hünnap meyvelerinin başlangıç suda çözünen vitamin miktarlarına göre % kayıp oranları

Vitamin	Başlangıç (mg/100g)	Son (mg/100g)	Kayıp (%)
Askorbik asit	71.2	9.6	86,5
Riboflavin	0.036	0.025	30,6
Niasin	0.82	0.33	59,8
Piridoksin	0.076	DEL	100
Tiamin	0.18	0.013	27,8

DEL: Dedekte edilemeyen limit

Güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin içeriğinde meydana gelen değişimler ve bu değişimlere ait % kayıp oranları Çizelge 3.7’de verilmiştir. Güneşte kurutma işlemi uygulanan hünnap meyvelerinin askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Başlangıçtaki askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin içerikleri sırasıyla 71,2, 0,036, 0,82, 0,076, 0,18 mg/100g ve 38,2 IU olan hünnap meyvelerinin güneşte kurutulması sonucunda askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin, ve tiamin içerikleri sırasıyla 9,6, 0,025, 0,33, DEL ve 0,013 olarak tespit edilmiştir. Güneşte kurutma işlemi analiz edilen tüm vitaminlerde azalmalara neden olmuştur. Hatta, pridoksin içeriğinde %100 oranında azalmaya neden olmuştur. Bu azalmayı %86,5 ile askorbik asit, %59,8 ile niasin, %30,6 ile riboflavin ve %27,8 ile tiamin takip etmiştir.

Tepsili kurutma fırınında (50 °C, 60 °C, ve 70 °C) kurutulan hünnap meyvelerinin askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin, ve tiamin içeriğinde meydana gelen değişimler ve bu değişimlere ait % kayıp oranları Çizelge 3.9’da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Farklı sıcaklık uygulamasına bağlı olarak hünnap meyvelerinin başlangıç suda çözünen vitamin miktarlarına göre % kayıp oranları

Vitamin	Başlangıç (mg/100g)	50 °C		60 °C		70 °C	
		Son (mg/100g)	Kayıp (%)	Son (mg/100g)	Kayıp (%)	Son (mg/100g)	Kayıp (%)
Askorbik asit	71.2	28.7	59,7	19.3	72,9	12.1	83,0
Riboflavin	0.036	0.024	33,3	0.024	33,3	0.022	38,9
Niasin	0.82	0.70	14,6	0.59	28,0	0.52	36,6
Piridoksin	0.076	DEL	100	DEL	100	DEL	100
Tiamin	0.18	0.018	0	0.018	0	0.015	16,7

DEL: Dedekte edilemeyen limit

Tepsili kurutma fırınında kurutulan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutulması sonucunda her üç sıcaklık derecesinde de askorbik asit, riboflavin,

niasin, pridoksin, ve tiamin içeriğinde azalma meydana gelmiştir. En yüksek kurutma sıcaklığı olan 70 °C’de askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin içeriğinde meydana gelen azalmalar 50 °C’de meydana gelen azalmalara göre daha fazladır. Yani, kurutma sıcaklığı arttıkça daha fazla askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin kaybı oluşmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) bitkisi dünyada ve ülkemizin birçok bölgesinde, tarla kenarlarında ve açık alanlarda yetişebilen, belirli yörelerde halk tarafından meyvelerinden yararlanan, dikenli bir ağaçtır. Halk arasında göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, zindelik verici ve öksürüğe karşı iyi bir toksin attırıcı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca karaciğer ve kalp, damar rahatsızlıkları, kanda kolesterol düzensizliği gibi çok sayıda rahatsızlığın iyileştirilmesinde de kullanılmaktadır. Doğal yayılma alanı Rusya, Hindistan, Ortadoğu, Anadolu, Güney Avrupa ve Kuzey Afrika olan hünnap meyvesi, ülkemizin özellikle Denizli, Isparta, Antalya Bursa, Çanakkale, Kayseri ve Hatay gibi birçok bölgesinde yetişebilmektedir.

Hünnap meyveleri taze olarak tüketilmesinin yanı sıra tamamen olgunlaştıktan sonra toplanıp, güneşte kurutularak da tüketilmektedir. Taze veya kurutulmuş hünnap meyvesi, meyve suyu, meyve şekerlemesi, reçel, çay, sirke gibi işlenmiş meyve olarak tüketilirken, ayrıca geleneksel tıpta ilaç yapımında ve hayvan yemi katkı maddesi olarak değerlendirilmektedir.

Yüksek C vitamini, B1, B2 ve B6 vitamini, mineraller ve daha birçok organik ve inorganik madde içeriği bakımından zengin olan hünnap meyveleri, insan beslenmesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Hakkında sınırlı sayıda çalışma ve araştırmanın yapıldığı hünnap meyvesinin yakın gelecekte ülkemizde yeni bir meyve türü olarak geniş çapta yetiştiriciliğinin yapılması beklenmektedir.

Bu çalışmada, hünnap meyvesinin tepsili kurutma fırınında farklı sıcaklıklarda (50 °C, 60 °C, ve 70 C) ve güneşte kurutulmasına bağlı olarak hünnap meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile hünnap meyvelerinin toplam fenolik madde, suda çözünen vitamin (askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin), şeker (glukoz, früktoz ve sakaroz) ve organik asit (malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit) içeriğinde meydana gelen kayıplar hakkında veriler ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada hünnap meyvelerinin güneşte kurutulmasında gece ve gündüz dahil olmak üzere 21 günlük bir periyoda ihtiyaç duyulmuştur. Diğer taraftan tepsili

kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işleminde son kurumadde değeri olan yaklaşık 80 değerine ulaşmak için 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işleminde yaklaşık sırasıyla 880, 570 ve 380 dakikalık sürelere ihtiyaç duyulmuştur.

Kurutma amacıyla kullanılan hünnap meyvelerinin başlangıçtaki kurumadde içeriği %19,4 suda çözünen kurumadde değeri ise 9,1 olarak tespit edilmiştir. Başlangıçtaki kurumadde ve suda çözünen kurumadde değeri sırasıyla % 19,4 ve 9,1 olan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de tepsili kurutma fırınında ve güneşte kurutması sonucunda kurumadde değerleri sırasıyla %79,8, %80,2, %80,6 ve %76,4; suda çözünen kurumadde değerleri ise sırasıyla % 69,8, %70,0, %70,2 ve % 65,1 değerlerine yükselmiştir.

Hem tepsili kurutma fırınında hemde güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin pH değerlerinde artış gözlenmiştir. Düşük sıcaklık derecelerinde kurutulan hünnap meyvelerinin pH artışı yüksek sıcaklık derecelerinde kurutulanlara göre daha fazladır. Başlangıçtaki pH değeri 2,5 olan hünnap meyvelerinin 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de tepsili kurutma fırınında ve güneşte kurutması sonucunda pH değerleri sırasıyla 3,07, 2,94, 2,88, ve 2,92 değerlerine ulaşmıştır. Diğer taraftan, hünnap meyvelerinin asitlik değerinde pH değerlerinin aksine azalma görülmüştür.

Hem tepsili kurutma işlemi hemde güneşte kurutma işlemi hünnap meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğinde oldukça yüksek oranda azalma meydana getirmektedir. Dikkati çeken önemli bir nokta güneşte kurutma işleminin tepsili kurutma fırınının 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de gerçekleştirilen kurutma işlemine göre oldukça fazla kayıp meydana getirdiğidir. Toplam fenolik madde açısından hünnap meyvesinin tepsili kurutma fırınında kurutulması güneşte kurutma işlemine göre daha az fenolik madde kaybına neden olmaktadır.

Hünnap meyvesinin güneşte kurutulması glukoz ve sakaroz içeriğinde azalma, früktoz içeriğinde ise artış meydana getirirken, tepsili kurutma fırında kurutuma işlemi her üç şeker içeriğinde de azalma meydana getirmektedir. Burada dikkati çeken önemli bir nokta ise tepsili kurutma fırınında düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilen kurutma işleminde yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen kurutma işlemine göre glukoz, fruktoz ve sakaroz içeriğinde daha fazla azalmanın meydana gelmesidir. Diğer bir ifadeyle, tepsili kurutma fırınındaki kurutma sıcaklığı yükseldikçe daha az glukoz, früktoz ve sakaroz kaybı söz konusudur.

Hünnap meyvesinde bulunan başlıca organik asitler tartarik, malik, sitrik ve süksinik asitlerdir. Bunların dışında hünnap meyvesinde diğer asitlerde bulunmakla birlikte miktarları oldukça düşük konsantrasyondadır. Hem tepsili kurutma fırınında kurutma işlemi hemde güneşte kurutma işlemi hünnap meyvelerinin tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit içeriğinde azalma meydana getirmektedir. Toplam fenolik madde içeriğinde olduğu gibi organik asitler açısından da dikkati çeken önemli nokta güneşte kurutma işleminin tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de gerçekleştirilen kurutma işlemine göre oldukça fazla kayıp meydana getirdiğidir. Ayrıca, tepsili kurutma fırınında kurutma işleminde kurutma sıcaklığı arttıkça daha fazla malik, sitrik, süksinik ve tartarik asit kaybı oluşmaktadır.

Hünnap meyvesinde bulunan başlıca suda çözünen vitaminler askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamindir . Bunların dışında hünnap meyvesinde diğer vitaminlerde bulunmakla birlikte miktarları oldukça düşük konsantrasyondadır. Hem tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de kurutma işlemi hemde güneşte kurutma işlemi hünnap meyvelerinin analiz edilen askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin içeriğinde oldukça yüksek oranda azalma meydana getirmektedir. Tepsili kurutma fırınında kurutma sıcaklığı arttıkça her bir analiz edilen vitamin içeriğindeki kayıp oranı artış göstermiştir. Diğer bir ifadeyle kurutma sıcaklığı arttıkça vitamin kaybı da artmaktadır. Vitaminler açısından diğer önemli bir sonuç ise güneşte kurutma işleminde vitaminlerde meydana gelen kayıp miktarlarının tepsili kurutma fırınında 50 °C, 60 °C, ve 70 °C’de gerçekleştirilen kurutma işlemlerine göre oluşan kayıp miktarlarından fazla olmasıdır. Öyleki, güneşte kurutma işlemi pridoksin içeriğinde %100, askorbik asit içeriğinde %86,5, niasin içeriğinde %59,8, riboflavin içeriğinde %30,6 ve tiamin içeriğinde ise %27,8 oranında azalmaya neden olmuştur.

Hem yöntemin ekstraksiyon verimini hemde cihazdan kaynaklanan organik asitlerin (tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit), şekerlerin (glukoz, früktoz ve sakaroz) ve vitaminlerin (askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin) muhtemel kayıplarını belirlemek amacıyla Analiz süresince geri kazanım (recovery) testi yürütülmüştür. Örneğe belli miktarda eklenen standardın analiz sonunda % kaçının geri kazanıldığına tespitine dayanan prensibe bağlı olarak geri kazanım oranları tespit edilmiş ve analiz sonucunda geri kazanım oranlarına göre düzeltmeler yapılmıştır. Organik asitlerden tartarik, malik, sitrik ve süksinik asit için ortalama

geri kazanım oranları sırasıyla % 98,18, 99,5, 98,32 ve 98,96, şekerlerden glukoz, fruktoz ve sakaroz için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla % 98,48, 99,96 ve 98,18, vitaminlerden askorbik asit, riboflavin, niasin, pridoksin ve tiamin için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla % 96,68, 96,36, 96,24, 95,94 ve 97,44 olarak belirlenmiştir.

5. KAYNAKLAR

Alpınar, K., ve Saçlı, S., Türkiye'deki Etnobotanik Çalışmalar Hakkında Bir Bibliyografya. XI. BİHAT Bildiriler Kitabı, Ankara, 157-167. (1997).

Anameriç, M., *Genel Meyvecilik*, I-II, Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Desteklenme Genel Müdürlüğü, Yayın No: 4, Ankara, (1986).

Anand, K. K., Singh, B., Chand, D., Chandan, B. K., ve Gupta, V.N., "Effect of *Zizyphus sativa* leaves on blood glucose levels in normal and alloxan-diabetic rats", *J. Ethnopharmacol*, 27, 121- 127, (1989).

Anonim, "Gıda maddeleri muayane ve analiz yöntemleri", *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü Yayıncılığı*, Ankara, 796s, (1983).

Anonim USDA, Ulusal Besin Veritabanı, Standart Release 25 (SR25), Erişim adresi: <http://ndb.nal.usda.gov>, (Erişim Tarihi:04.08,2012), (2012).

Anonim., <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (Erişim Tarihi:02.05.2015), (2014).

Anonim., <http://www.fidanistanbul.com> (Erişim Tarihi:01.02.2015), (2014).

AOAC, Official Methods of Analysis, 15", *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, VA, 1230s. (1990).

Başer, H.C., "Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı", *Anadolu Üniversitesi TAB Bülteni*, 13-14, 19-43, (1998).

Baytop, T., *Türkiye`de Bitkiler İle Tedavi*, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. Çapa, İstanbul, (1999).

Belford, R., "Chinese herbal medicine treatment of chronic hepatitis", *Australian Journal of Medical Herbalism*, 6(4), 94-98, (1994).

Cemeroğlu, B., "Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları", Ankara: Biltav Yayınları, (1992).

Cemeroğlu, B., "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi", Ankara: *Bizim Grup Basımevi*, 1-236, (2013).

Davis, P.H., *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Edinburg University Press, U.K., Vol. 6, 111-133 P, (1965).

Durmuş, E., ve Yiğit, A., *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 23-54, (2003).

Erenmemişoğlu, A., Keleştimur, F., Köker, A.H., Üstün, H., Tekol, Y., ve Üstdal,

M., “Hypoglycemic effect of *Zizyphus Jujuba* leaves”, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 47, 72-74, (1995).

Fabiyi, J.P., Kela, S.I., Tal, K.M., ve Istifanus, W.A., Traditional Therapy of Dracunculiasis in the State of Bauchi-Nigeria, Biological Sciences Programme, Abubakar Tafawa Balewa University, Bauchi, Nigeria, *Dakar Med*, 38(2), 193-5, (1993).

Genç, M., *Süs Bitkisi Yetiştiriciliği*. 1. Cilt, Temel Üretim Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 55, Isparta, 369s. (2005)

Genç, M., Deligöz A., Gültekin H.C., Gültekin, Ü.G. ve Yıldız D., SDÜ Orman Fakültesi Dergisi A(2), 51-60, (2007)

Gezer, A., ve Yücedağ, C., Orman Ağaçları Tohumları ve Tohumdan Fidan Yetiştirme Tekniği Ders Kitabı, SDÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 56, 149s. Isparta, (2006).

Goncharova, N. P., Isamukhamedov, A.S.H., and Glushenkova, A. I., “Lipids of *Zizyphus jujuba*”, *Chemistry of Natural Compounds*, 26(1), 16-18, (1990).

Han, B.H., Park, M.H., ve Han, Y.N., “Cyclic peptide and peptide alkaloids from seeds of *Zizyphus vulgaris*”, *Phytochemistry*, 29, 3315–3319, (1990).

Huang, L.Y.W., Cai, B., Li, D., Liu, J., ve Liu, M., “A preliminary study on the pharmacology of the compound prescription huangqin tang and its component drugs”, *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 15: 115-117, (1992).

Kadalkal, Ç., Poyrazoğlu, E. S., Artık, N., ve Nas, S., “Effect of Activated Charcoal on Water-Soluble Vitamin Content of Apple Juice”, *Journal of Food Quality*, 27, 171–180, (2004).

Karınca, M., *Zizyphus Jujuba Mill.* (Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik Ve Polen Özelliklerinin Araştırılması, *Pamukkale Üniversitesi*, 59s, Dnizli, (2003).

Kaşka, N., Ergenoğlu, F., Kaplankıran, M., Küden, A., ve Tangolar, S., Türkiye’de Ilıman ve Subtropik İklim Meyveleri ve Bağcılıkta Fidan Üretimi, Sorunlar ve Çözüm Yolları, Türkiye Ziraat Mühendisliği 3. Teknik Kongresi, 8-12 Ocak, Ankara, 178-190, (1990).

Kundi, A.H.K. , Wazir, F.K. , Abdul, G., ve Wazir, Z.D.K., “Physicochemical characteristics and organoleptic evaluation of different ber (*Zizyphus jujuba* Mill.) cultivars”, *Sarhad Journal of Agriculture*, 5(2), 149-155, (1989a).

Kundi, A.H.K., Wazir, F.K., Abdul, G., ve Wazir, Z.D.K., “Morphological characteristics, yield and yield components of different cultivars of ber (*Zizyphus jujuba* Mill)”, *Sarhad Journal of Agriculture* 5(1) : 53-57. (1989b)

Liang, M.M., , Yan, J.X., , Song, S.Y., ve Wang, Q., Advances of research on Miocene flora from Shanwang in Shandong Province (in Chinese with English abstract). *Chin. Bull. Bot.*, 15, 32-40, (1994).

Malik, S.M., and Ahmad, M., “Canning of ber (*Zizyphus jujuba*)”, *Journal of Agricultural Research Pakistan*, 9(3), 210-217, (1997).

Omid Beigi., Approach the production and processing plants. Tehran, Tarahan Publisher, 109-110 p, Iran., (1997).

Ough C.S., and Amerine, M.A., “Methods for Analysis of Musts and Wines”, New York: *John Wiley and Sons.*, (1988).

Preeti, T., and Shalini T., “Zizyphus Jujuba: A Phytopharmacological Review” *International Journal of Research and Development in Pharmacy and Life Sciences*, 3:3, 959-966, (2014)

Possingham, J.V., “Under-exploited wild species that have potential for horticulture”, *Advances in Horticultural Science*, 4 (1), 49-55, (1990).

Promyou, S., Supapvanich, S., Boodkord, B., ve Thangapiradeekajorn, M., “Alleviation of Chilling Injury in Jujube Fruit by Dipping in 350oC Water”, *Kasetsart J. Nat. Sci.*, 46, 107-119, (2012).

Reichl, L., *Uncommon fruits worthy of attention. A gardener's guide.* AddisonWesley, Reading, MA, (1991).

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., Tohumlu Bitkiler Sistematiği, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 110, İzmir, (1998).

Shi, Y.M., “Idiopathic Thrombocytopenic Purpura in Children Treated with Replenishing Qi and Tonifying Kidney and the Changes in Thrombocyte Aggregative Function, *Institute of TCM-WM, Children's Hospital, Shanghai Medical University*”, *J. An.* 11(1), 14-6, (1991).

Singleton, V.L., Rossi, J.R., “Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic - phosphothungstic acid”, *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 144-158, (1965).

Sivakov, L., Georgiev, D, Ristevski, B., ve Mitreski, Z., “Pomological and technological characteristics of Chinese jujube (*Zyziphus jujuba*) in Macedonia”, *Jugoslovensko Vocarstvo*, 22(4) 387-392, (1988).

Soyer, Y., Koca, N. and Karadeniz, F., “Organic Acid Profile of Turkish White Grapes and Grape Juices”. *J. Food Comp and Anal.*, 16, 629-636, (2003).

Sturm K., Koron D. and Stampar F. “The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage”, *Food Chem.*, 83, 417–422, (2003).

Tümen, G., ve Sekendiz, O.A., *Balıkesir ve Merkez Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler*, Uludağ Üniversitesi, Balıkesir Necatibey Eğitim Fakültesi, 219s, .Balıkesir, (1989)

Uddin, M.B. ve Hussain, I., *Development of Diversified Technology for Jujube Processing and Preservation*. World Journal of Dairy & Food Sciences 7(1), 74-78, (2012).

Ürgenç, S., *Ağaçlandırma Tekniği* (Yenilenmiş ve Geliştirilmiş İkinci Baskı). İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 441, Emek Matbaacılık, İstanbul, (1998a).

Ürgenç, S. *Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği*, İÜ. Orman Fak. Yayınları, Rektörlük No: 3395, Fakülte No: 442, İstanbul, (1998b).

Wang, Z.A., New Latin, Chinese, English Botanical Nomenclature, *Chinese Academy of Sciences, Institute of Botany*. Aviation Industry Publisher, Beijing. (1996).

Williams, J.T., *Ber and Other Jujubes, Fruits for the Future 2*. (2006).

Wong, K.C., Chee, S.G., ve Tan, C.H., “Volatile constituents of the fruit of *Ziziphus jujuba* Mill. var. *İnermiş*”, *Journal of Essential Oil Research*, 8(3), 323-326, (1996).

Yaltrık, F., *Orman ve Park Ağaçlarımız, Geniş Yapraklılar*, Atlas Dergisi, (1997).

Yamaoka, Y., Kawakita, T., Kaneko, M., ve Nomoto K., “A Polysaccharide Fraction of *Zizyphi Fructus* in Augmenting Natural Killer Activity by Oral Administration”, *Biol Pharm Bull*, 19(7),: 936-939, (1996).

Yılmaz, M., *Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky.) Tohumlarının Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar*, Doktora Tezi, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, 169s, İstanbul, (2005).

Yoshikawa, M., Bioactive Saponins and Glycosides, X. On the Constituents of *Zizyphi spinosi* semen, the Seeds of *Zizyphus jujuba* Mill. var. *spinosa*. Structures and Histamine Release-inhibitory Effect of Jujubosides A1 and C and Acetyljujuboside B. Kyoto Pharmaceutical University, Japan. (1997).

Yücel, E. *Ağaçlar ve Çalılar*, Eskişehir, 301s, (2005).

Zhumatov, U.Z., “Elementary compositions of the fruits of *Morus nigra* and *Zizyphus jujuba* and the Chemistry of Natural Compounds C/C of *Khimiiia*” *Prirodnikh Soedinenii*, 32(1), 100-101, (1996).

6. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatma YAŞA

Doğum Yeri ve Tarihi : Tavşanlı / 02.01.1988

Lisans Üniversite : Sakarya Üniversitesi

Y. Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta : fe.fatmayasa@gmail.com

İletişim Adresi : Yeni Mahalle Ertuğrul Gazi Caddesi
No:20 Tavşanlı /Kütahya