

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

**FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN HÜNNAP (*Zizyphus jujuba Mill.*)
PESTİLİNİN FİZİKOKİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KARACA

Mart - 2019

BAYBURT

**FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN HÜNNAP (*Zizyphus jujuba Mill.*)
PESTİLİNİN FİZİKOKİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Esra KARACA

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Ümmüğülsüm ERDOĞAN**

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN HÜNNAP (*Zizyphus jujuba Mill.*)
PESTİLİNİN FİZİKOKİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Esra KARACA

2019
BAYBURT
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAY SAYFASI

Farklı Kurutma Yöntemlerinin Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*) Pestilinin Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Doç. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN danışmanlığında, Esra KARACA tarafından hazırlanan bu tez çalışması 15/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN

İmza :

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Ayla ARSLANER

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof.Dr.Metin UÇURUM

Enstitü Müdürü V

Bu çalışma 2018/69003-02 numaralı BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaklardan yapılan bildirilerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tez içindeki tüm bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bu çalışmada şahsıma ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



ESRA KARACA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN HÜNNAP (*Zizyphus jujuba Mill.*) PESTİLİNİN FİZİKOKİMYASAL ve DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Esra KARACA

Bayburt Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN

Bu çalışmada, doğal yayılma alanları içerisinde ülkemizin de olduğu, yüksek besin değerine sahip olan hünnap meyvesinden pestil üretimi gerçekleştirilmiştir. Farklı kurutma ortamlarında (kurutma kabini (60 °C, 70 °C ve 80 °C), güneşte ve gölgede) üretilen hünnap pestillerinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca hünnap pestillerinin iki aylık depolama süresince depolama stabiliteleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Ürünlerde üretim sonrası, depolamanın birinci ve ikinci ayında nem, pH, titrasyon asitliği, su aktivitesi, HMF, suda çözünür kuru madde, yağ, protein, kül, toplam karotenoid, askorbik asit, renk analizleri ile toplam maya-küf sayısı, toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı yapılmıştır. Bunların yanı sıra örnekler üretim sonrası şeker, kalınlık, fenolik madde ve mineral madde analizlerine tabi tutulmuştur. Depolama sonunda ise ürüne duyusal analiz uygulanmış ve tüm analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Örneklerin nem değerleri, depolama süresi ve kurutma metodu açısından istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Titrasyon asitliği, pH, suda çözünür kuru madde değerleri üzerinde depolama süresinin etkisi önemsiz görülürken ($p>0,05$), kurutma sıcaklığının etkisi önemli görülmüştür ($p<0,05$). HMF, yağ, protein, kül miktarları üzerinde depolama süresi ve kurutma sıcaklığının etkisi istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Tüm örneklerde en yüksek miktarda bulunan mineral madde potasyum iken, miktarı en düşük olan mineral madde kobalt olmuştur. En yüksek aminoasit değeri asparajin, en düşük aminoasit değeri prolin olarak tespit edilmiştir. Organik asit miktarı en yüksek giberellin, en düşük maleik asit olarak bulunmuştur. Mikrobiyolojik açıdan ürünün güvenli olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucunda en çok beğenilen pestil örnekleri, gölgede kurutulan pestiller olmuştur.

2019, 117 sayfa

Anahtar kelimeler: Hünnap, pestil, kurutma, HMF, su aktivitesi, toplam karotenoid

ABSTRACT

MS Thesis

EFFECT OF DIFFERENT DRYING METHODS ON PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF JUJUBE PESTİL

Esra KARACA

Bayburt University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Ümmügülsüm ERDOĞAN

In this study, production of fruit leather from jujube fruit having high nutritional value can be grown in our country. Physicochemical and sensory properties of jujube leather produced in different drying environments (Cabinet drying (60°C, 70°C, 80°C), shade drying, sun drying) were investigated. In addition, the storage stability of the jujube leather during two months of storage has been attempt to be determined.

After production moisture, pH, titration acidity, water activity, HMF, water soluble dry matter, fat, protein, ash, total carotenoid, ascorbic acid, color analysis with total yeast-mold count, total aerobic mesophilic bacteria count was determined in the first and second months of storage. In addition in these samples; sugar, thickness, phenolic and mineral substances were also analyzed. At the end of storage, sensory analysis was applied to the product and all analysis results were evaluated statistically.

The moisture values of the samples were considered statistically insignificant ($p>0,05$) in terms of storage period and drying method. While the effect of storage period on titratable acidity, pH, water-soluble dry matter values was not significant ($p> 0.05$) the effect of drying temperature was significant ($p<0,05$). The effect of storage period and drying temperature on HMF, fat, protein, ash amounts were considered statistically insignificant ($p> 0.05$). The highest amount of mineral substance in all samples was potassium while the lowest mineral content was cobalt. The highest amino acid value is asparagine and the lowest amino acid value is determined as proline. The highest amount of organic acid was found as gibberellin and the lowest was maleic acid. It has been determined that the product is safe from microbiological aspects. As a result of sensory analysis of the most popular fruit leather were determined dried in the shade.

2019, pages 117

Keywords: Jujube, fruit leather, drying, HMF, water activity, total carotenoid

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca, tez konumun seçim aşamasından değerlendirme aşamasına kadar, bana değerli fikirleri ve bilgileri ile her daim destek olan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ümmügülsüm ERDOĞAN'a;

Her konuda değerli bilgileriyle bana yol gösteren, Sayın Dr. Öğretim Üyesi Özlem ÇAKIR'a

Tez dönemim boyunca yanımda olan, laboratuvar analizlerim sırasında ve her konuda yardımlarını esirgemeyen canım arkadaşım Nida Sezin Çolak'a;

Hayatım boyunca, maddi manevi her türlü desteklerini hissettiğim, babam Ali Karaca, annem Fatma Karaca ve ablam Tuğba Özkan'a;

Tez dönemim süresince bana destek veren nişanlım Vahit Uysal'a teşekkürü borç bilirim.

Destek ve katkılarından dolayı B.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve B.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü'ne teşekkür ederim.

ESRA KARACA

MART, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Hünnap Meyvesinin Genel Özellikleri.....	1
1.1.1 Hünnap meyvesinin yetiştirilme özellikleri	2
1.1.2 Hünnap meyvesinin besin değerleri	3
1.1.3 Hünnap meyvesinin sağlık üzerine etkileri	6
1.1.4 Hünnap meyvesinin tüketim şekilleri ve kullanım alanları.....	8
1.2 Kurutma İşlemi.....	9
1.2.1 Kurutma ve kurutmanın amacı	9
1.2.2 Su aktivitesinin kurutulmuş gıdalarla ilişkisi	10
1.2.3 Kurutma yöntemleri	12
1.2.4 Kurutma ön işlemleri.....	15
1.2.5 Kuruma süresi ve hızı.....	16
1.2.6 Kurutma sırasında meydana gelen değişimler.....	17
1.3 Pestilin Genel Özellikleri	18
1.3.1 Pestil üretimi.....	21
1.3.2 Pestilin bileşim değerleri	24
1.3.3 Pestilde katkı maddelerinin kullanımı	25
1.3.4 Hünnap pestili.....	26

2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	27
2.1 Hünnap Meyvesi (<i>Zizyphus jujuba Mill.</i>) ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	27
2.2 Pestil ile İlgili Yapılan Çalışmalar	30
2.3 Kurutma ile İlgili Yapılan Çalışmalar	37
3. MATERYAL ve METOT.....	39
3.1. Materyal	39
3.2. Metot	39
3.2.1. Hünnap pestili üretim metodu	39
3.2.1.1 Nem tayini.....	44
3.2.1.2 pH tayini	44
3.2.1.3 Titrasyon asitliği tayini	44
3.2.1.4 Su aktivitesi tayini	45
3.2.1.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini.....	45
3.2.1.6 Suda çözümlü kuru madde tayini	45
3.2.1.7 Yağ miktarı tayini	46
3.2.1.8 Protein miktarı tayini	46
3.2.1.9 Kül miktarı tayini.....	46
3.2.1.10 Toplam şeker tayini	47
3.2.1.11 Toplam karotenoid miktarı tayini	47
3.2.1.12 Askorbik asit tayini.....	47
3.2.1.13 Mineral madde tayini	48
3.2.1.14 Fenolik madde tayini	48
3.2.1.15 Mikrobiyolojik analizler	49
3.2.1.16 Kalınlık tayini	49
3.2.1.17 Renk tayini.....	50
3.2.1.18 Duyusal analiz.....	50

3.2.1.19 İstatistiksel analiz.....	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	52
4.1 Nem Değerinde Meydana Gelen Değişimler	52
4.2 pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler	54
4.3 Titrasyon Asitliği Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	56
4.4 Su Aktivitesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	58
4.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	60
4.6 Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler.....	62
4.7 Yağ Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	64
4.8 Protein Miktarında Meydana Gelen Değişimler	66
4.9 Kül Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler.....	69
4.10 Sakaroz, Glukoz, Früktoz Değerleri.....	70
4.11 Toplam Karotenoid Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler	72
4.12 Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler	74
4.13 Mineral Madde Miktarları.....	76
4.14 Organik Asit Değerleri	78
4.15 Mikrobiyolojik Değerlerde Meydana Gelen Değişimler	83
4.15.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımları	83
4.15.2 Pestillerde toplam maya ve küf sayımları	84
4.16 Kalınlık Değerleri.....	85
4.17 Renk Değerleri	86
4.18 Duyusal Analiz Sonuçları	88
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	90
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ.....	118

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

a_w	Su aktivitesi
$^{\circ}\text{C}$	Derece santigrat
ρ	Gıda içeriğindeki suyun buhar basıncı
ρ_0	Saf suyun buhar basıncı
ERH	Denge bağıl nemi

Kısaltmalar

mg	Miligram
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
g	Gram
kg	Kilogram
HMF	Hidroksimetilfurfural

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Hünnap meyvesi.....	1
Şekil 1.2 Su aktivitesi stabilite diyagramı.....	12
Şekil 1.3 Püskürtmeli kurutucu ünitesinin süreç şeması.....	15
Şekil 1.4 Pestil üretim akış şeması.....	23
Şekil 3.1 Kurutulmuş hünnap meyvesi.....	39
Şekil 2.2 Hünnap şirasının hazırlanması.....	40
Şekil 3.3 Süzölmüş hünnap şirası.....	40
Şekil 3.4 Vakumlu ambalajda hünnap pestili.....	42
Şekil 3.5 Toz haline getirilip vakumlanmış pestil örnekleri	42
Şekil 3.6 Hünnap pestili üretim akım şeması.....	43
Şekil 3.7 pH metre cihazı.....	44
Şekil 3.8 Su aktivitesi ölçüm cihazı.....	45
Şekil 3.9 Analizde kullanılan abbe refraktometresi.....	46
Şekil 3.10 Reflectoquant cihazı.....	48
Şekil 3.11 Mikrobiyolojik analizlerde dökme yöntemi.....	49
Şekil 3.12 Kumpas ile kalınlık ölçümü.....	49
Şekil 3.13 Kolorimetre ile renk ölçümü.....	50
Şekil 3.14 Duyusal analiz sunumu ve duyusal analiz formu.....	50
Şekil 4.1 Pestillerin nem miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	54
Şekil 4.2 Pestillerin pH miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	56
Şekil 4.3 Pestillerin titrasyon asitliği miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	57
Şekil 4.4 Pestillerin su aktivitesi değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	59
Şekil 4.5 Pestillerin HMF değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	61
Şekil 4.6 Pestillerin suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	64

Şekil 4.7 Pestillerin yağ değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	66
Şekil 4.8 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde protein miktarı sonuçları	68
Şekil 4.9 Pestillerin kül miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	70
Şekil 4.10 Pestillerin karotenoid miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	73
Şekil 4.11 Pestillerin askorbik asit miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	75
Şekil 4.12 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri	88
Şekil 4.13 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duyu analizi sonuçları.....	91



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 İllere göre hünnap üretim miktarı.....	2
Çizelge 1.2 Taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği.....	4
Çizelge 1.3 Çeşitli gıdaların su aktivitesi değerleri ve bu değerlerde çoğalabilen mikroorganizmalar.....	11
Çizelge 1.4 Dünya pestil ihracatında önde gelen ülkeler.....	20
Çizelge 1.5 Dünya pestil ithalatında önde gelen ülkeler.....	21
Çizelge 4.1 Pestillerin nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	53
Çizelge 4.2 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin nem miktarları.....	53
Çizelge 4.3 Pestil örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.4 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin pH değerleri ...	55
Çizelge 4.5 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği değerleri.....	58
Çizelge 4.6 Pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.7 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerleri.....	59
Çizelge 4.8 Pestil örneklerinin HMF değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	60
Çizelge 4.9 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin HMF değerleri.....	61
Çizelge 4.10 Pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.11 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde suda çözünür kuru madde sonuçları.....	63
Çizelge 4.12 Pestil örneklerinin yağ değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.13 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde yağ değeri sonuçları.....	65
Çizelge 4.14 Pestil örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları...	67
Çizelge 4.15 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde protein miktarı sonuçları.....	68
Çizelge 4.16 Pestil örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	69
Çizelge 4.17 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde kül miktarı sonuçları.....	69

Çizelge 4.18 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde sakaroz, glukoz, früktoz miktarı sonuçları.....	71
Çizelge 4.19 Pestil örneklerinin şeker miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 4.20 Pestil örneklerinin karotenid miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.21 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde karotenoid miktarı sonuçları.....	73
Çizelge 4.22 Pestil örneklerinin askorbik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 4.23 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde askorbik asit miktarı sonuçları.....	75
Çizelge 4.24 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde mineral madde miktarı sonuçları.....	76
Çizelge 4.25 Pestil örneklerinin mineral madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	78
Çizelge 4.26 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde organik asit miktarı sonuçları.....	79
Çizelge 4.27 Pestil örneklerinin organik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	79
Çizelge 4.28 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde aminoasit miktarı sonuçları.....	80
Çizelge 4.29 Pestil örneklerinin aminoasit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları.....	81
Çizelge 4.30 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımları.....	84
Çizelge 4.31 Toplam maya küf sayım değerleri.....	85
Çizelge 4.32 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin kalınlık değerleri.....	86
Çizelge 4.33 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri.....	87
Çizelge 4.34 Pestil örneklerinin renk ve kalınlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.35 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duyu analizi sonuçları.....	90

1. GİRİŞ

1.1 Hünnap Meyvesinin Genel Özellikleri

Hünnap (*Zizyphus jujuba Mill.*), Zizyphus cinsinin cehrigiller-Rhamnaceae familyasından, kışın yaprağını döken, boyu 8–10 metreye kadar ulaşabilen (Heaton, 1997), Nisan-Mayıs aylarında sarı renkli çiçekler açan, meyveleri olgunlaştığında ise koyu kırmızı siyah, maun rengini alan (Marecek vd, 2001) bir meyve türüdür (Gilman ve Watson, 1994; Gao vd, 2013). Çin’de 4000 yıldan beri yetiştiriciliği yapılan hünnap (Heaton, 1997), yumurta şeklinde, tek çekirdekli (Marecek vd, 2001), tatlı ve sulu, yabani elma ile iğdeye benzeyen (Yaltırık, 1997; Genç, 2005; Yücel, 2005) meyvelere, 2-5 cm arası uzunluğunda yapraklara ve her bir yaprağın tabanında dikenlere sahip sert çekirdekli bir meyvedir (Heaton, 1997). Hünnapa, Çin hurması, Çin hünnapı (Gilman ve Watson, 1994), ünnap, çiğde (Yaltırık, 1997; Genç, 2005; Yücel, 2005) gibi isimler de verilmektedir. Şekil 1.1’ de hünnap meyvesi gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Hünnap meyvesi (Orijinal)

Anavatanı kuzey Çin’den başlayarak, Güney Çin’in Yunnan eyaleti, Afganistan, Malezya, Queensland, Avustralya’ya kadar uzanan hünnapın Davis (1965) ile Anşin ve Özkan (1997)’a göre 56 cins ve 900 tür, Morton (1987)’a göre 400’den fazla tür ve Pandey vd (2010)’ne göre 135’ten fazla türü bulunmaktadır. Hünnap Adriyatik Denizi’nden Pasifik Okyanusu’na kadar olan bölgede yetiştirilmektedir. Rusya, Hindistan, Kuzey Afrika, Güney Avrupa, Orta Doğu, Doğu İspanya, İtalya, Güney İsviçre, Yunanistan, Suriye, İsrail, Mısır, Tunus, Yemen, Ermenistan, Kore ve Arjantin hünnap meyvesinin doğal yayılma alanı olmakla beraber en büyük

popülasyonu Portekiz’de bulunmaktadır (Sinko, 1971; Reichl, 1991; Karnatovska vd, 2007). 1837 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nin güney batısına götürülerek, burada da yetiştirilmeye başlanmıştır (Reichl, 1991). Bir ılıman iklim meyve türü olan hünnap, ülkemizde ise daha çok Batı ve Güney Anadolu’da deniz kenarından başlayarak 1500 metreye kadar yayılım göstermektedir. Türkiye’de *Colletia*, *Frangula*, *Hovenia*, *Paliurus*, *Rhamnus* ve *Zizyphus* olmak üzere 6 cins ve bunlara bağlı 25 türü doğal olarak bulunmaktadır (Davis, 1965; Anşin ve Özkan, 1997). Ülkemizde en fazla Antalya’da (154 ton) ve Denizli’de (124 ton) hünnap üretimi yapılmaktadır. Isparta, Hatay, İskenderun, Antalya, Kayseri, Bursa, Çanakkale de ülkemizde yetiştirildiği diğer illerdir. İllere göre hünnap üretim miktarı Çizelge 1.1’de verilmiştir (TÜİK, 2017).

Çizelge 1.1 İllere göre hünnap üretim miktarı (Yıl/Ton)

YIL	2013	2014	2015	2016	2017
ANTALYA	93	100	106	113	154
AYDIN	12	12	-	-	-
BURSA	2	2	2	2	13
DENİZLİ	15	101	116	99	124
ISPARTA	-	-	-	6	6
MANİSA	6	14	26	31	70
MUĞLA	-	2	4	3	9
ÇANAKKALE	-	-	-	-	50

Hünnap, sahip olduğu zengin vitamin içeriği, antioksidan maddeler, mineraller ve fenolik bileşikler (Preeti ve Shalini, 2014; Sirajunnisa vd, 2014) nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmeye başlamıştır (Özkan, 2017).

1.1.1 Hünnap meyvesinin yetiştirilme özellikleri

Hünnap, yabani olarak yetişmesinin yanı sıra, kültüre de alınmış bir ılıman iklim meyve türüdür (Ecevit vd, 2002). Ağacı -20 °C’ye kadar soğuğa dirençli olup (Ecevit vd, 2002), çiçeklenme döneminde ilkbahar erken donlarından olumsuz şekilde etkilenmektedir (Tümen ve Sekendiz, 1989).

Hünnabın adaptasyon kabiliyeti yüksek olmakla birlikte, sıcak iklimlerde daha iyi gelişmektedir (Gilman ve Watson, 1994). Genellikle Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenme gerçekleşmektedir. Ağustos-Eylül aylarında ise meyvelerde olgunlaşma başlamaktadır (Yaşa, 2016). Hünnap vejetatif ve generatif olarak çoğaltılabilmektedir. Dikim aralığı olarak 4x5 ve 6x5 metredir.

Hünnap sağlam bir kök yapısına sahip olduğundan susuzluğa direnci yüksektir. Kuraklığa karşı oldukça dayanıklı olmakla beraber (Karıncalı, 2003; Borgi vd, 2008), özellikle triploit hünnap ağaçlarının diploit hünnap ağaçlarına göre kuraklığa daha dirençli olduğu bilinmektedir (Liang vd, 1994). Budama gerekli olmamakla birlikte sadece şekil vermek ve kuru dalları uzaklaştırmak için budamaya ihtiyaç duyulabilmektedir. Yetiştirildiği toprağın nemli, yeterince humus bulunduran ve geçirgen olması önemlidir (Gilman ve Watson, 1994).

1.1.2 Hünnap meyvesinin besin değerleri

Hünnap meyvesi, insan sağlığı açısından önemli bileşenler içeren, yüksek antioksidan özelliğe sahiptir. Yapısında; önemli alkaloidler (Singh vd, 2006), yağ asitleri (Zhao vd, 2006), saponinler (Wu vd, 2005), karotenoidler, triterpenoidler (Lee vd, 2004), özellikle potasyum ve demir gibi mineraller ve fenolik bileşikler bulunduran (Promyou vd, 2012) bir meyvedir (Maciuk vd, 2003).

Kundi vd (1989)'nin yedi çeşit hünnap meyvesi üzerinde yaptıkları bir araştırmada 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/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Hünnap meyvesinde karbonhidrat olarak daha çok galaktoz, ramnoz, mannoz, glukuronik asit ve arabinoz varlığı belirlenmiştir. Yine hünnap meyvelerinden çok sayıda triterpenik asit tespit edilmiştir (Lee vd, 2003). Hünnap çekirdeklerinin yağ asidi içeriklerinin ele alındığı başka bir çalışmada; çekirdeklerin perikarp tabakalarında oleik asit bulunduğu bildirilmiştir (Goncharova vd, 1990).

Taze hünnap meyvesinin besin öğeleri ve bu besin öğelerinin RDI (Tavsiye edilen günlük alım) miktarları Çizelge 1.2'de verilmiştir (Anonymous, 2012).

Çizelge 1.2 Taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği

Genel besin içeriği (100 g hünnap)	Miktar (mg)	RDI (%)
Karbonhidrat	20230	7
Protein	200	0
Yağ	1200	2
Su	77860	-
Kül	510	-
B1 Vitamini (Tiamin)	0,020	1
B2 Vitamini (Riboflavin)	0,040	2
B3 Vitamini (Niasin)	0,90	4
B6 Vitamini (piridoksin)	0,81	4
B12 Vitamini (Siyanokobalamin)	0,00	0
C Vitamini (Askorbik Asit)	69	7
A Vitamini, RAE	2µg	-
A Vitamini	40 IU	1
Kalsiyum	21	2
Demir	0,48	3
Magnezyum	10	2
Fosfor	23	2
Manganez	0,084	4
Potasyum	250	5
Sodyum	3	0
Çinko	0,05	0
Bakır	0,073	4

Bağıklık sisteminin güçlenmesinde önemli rolü olan hünnap meyveleri, turunçgillerden daha yüksek miktarda C vitamini içerir. Hünnabın yapısında A vitamini de bulunur. Hünnap meyvelerinin özellikle vitamin B1 (tiamin) ve vitamin B2'yi (riboflavin) yüksek oranda içerdiği, WHO tarafından onaylanmıştır (Kundi vd, 1989). Ayrıca, B1 ve B2 vitaminlerine ek olarak C vitaminleri bakımından da zengin olduğu için özellikle şeker hastalarının yaş halde tüketmeleri önerilmektedir (Yaşa, 2016).

Hünnap meyvelerinin içeriğinde enzim ve hormon sisteminin ihtiyaç duyduğu niasin ve riboflavin gibi vitaminler ile magnezyum, çinko, bakır, demir, fosfor gibi vücuda gerekli makro ve mikro elementler bulunur. Meyve yapısındaki fenolik bileşikler sayesinde, yüksek hidrojen oranına sahiptir (Tanmay vd, 2011). Hünnabın yapısında bulunan fenolik bileşik içeriği (275,6-541,8 mg/100 g), kirazdan (114 mg/100 g), çok daha yüksektir. Ayrıca hünnap meyvelerinin kalsiyum, potasyum, lantan, brom, rubidyum elementlerini ve mineral maddeleri yüksek miktarda bulundurduğu bildirilmiştir (Zhumatov, 1996).

Hünnap üzerine yapılan bir çalışmada kuru meyvelerin kimyasal bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmış, kuru hünnap meyveleri diklorometan ile distile edilmiştir. Bu analiz sonucunda 78 adet bileşik tespit edilmiş, bunların %62,97'sinin alifatik asitler, %25,56'sının da karbonil bileşikleri olduğu bildirilmiştir. Asıl bileşiklerin ise %19,98'lik bir oran ile dekanolik asit, %15,64 oranı ile de dodekanoik asit olduğu ortaya koyulmuştur (Wong vd, 1996).

Hünnabın çekirdek, kabuk ve yaprakları üzerinde yapılan bir çalışmada, sedatif etkisi olan peptit yapılı çok sayıda siklik alkaloidin varlığı saptanmıştır. Bitkinin yine aynı kısımlarında jujubosid A, B, A1, B1 ve C, asetil jujubosid B gibi glukozidik saponinlerin olduğu da tespit edilmiştir (Lee vd, 2003).

Malik ve Ahmad (1997), yaptıkları bir araştırmada hünnap yapraklarının yapısında 16 bileşik izole etmişlerdir. Bunların 8 adedinin monomerik kateşinler (epiafzelehin, epikateşin, epigallokateşin, epikateşin gallat, epigallokateşin gallat, kateşin gallat ve gallokateşin); 4 adedinin dimerik proantosiyanidinler (epiafzelehin-4 beta 8-epikateşin, proantosiyanidin B-2, epikateşin-4 beta 8-epigallokateşin ve epiafzelehin-

4 beta 8-gallokateşin); 4 adedinin de oligomerik proantosiyanidin (farklı polimerizasyon derecesindeki epiafzelehin, epigallokateşin, kateşin ve epikateşin) olduğu saptanmıştır.

1.1.3 Hünnap meyvesinin sağlık üzerine etkileri

Antioksidan madde açısından zengin ve besin değeri yüksek bileşenleri yapısında bulunduran meyve ve sebzelerin önemi, yeterli ve dengeli beslenme konusundaki bilinçlenme ile birlikte artarak devam etmektedir. Son yıllarda hünnap meyvesinin de tüketiciler tarafından tat, koku, aroma özelliklerinin yanısıra tıbbi amaçla da kullanımı keşfedilmiştir.

Hünnap meyvesi, halk arasında göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, öksürük kesici, müshil ve kan temizleyici olarak kullanılmaktadır. Hünnap çayı ise, ateş düşürücü, ağrı azaltıcı olarak tüketilebilmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar, uykusuzluk, stres, zihinsel yorgunluk, fiziksel güçsüzlük gibi rahatsızlıklara karşı da hünnapın olumlu etkisi bulunduğu yönündedir (Williams, 2006).

Yapılan bazı çalışmalarda hünnap meyvelerinin, diyabet (Anand vd, 1989), sarılık (Belford, 1994), ishal, yara ve ülser (Kundi vd, 1989) gibi hastalıkların tedavisinde de olumlu etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir.

Hünnapın ağırlı diyabetik nöropati üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda (Kandimalla vd, 2017), kök kabuğundan hazırlanan biyoaktif fraksiyonunun oksidatif stres ve bazı antiinflamatuvar basamakları inhibe ederek ağırlı diyabetik nöropatiye karşı insülin ile birlikte koruyucu etkisi olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu meyve ile yapılan çalışmalardan elde edilen diğer veriler; yapısında biyoaktif bileşikler bulundurduğu yönündedir. Bu biyoaktif bileşikler sayesinde antikanser, antiinflamatuvar, antiobezite, antimikrobiyal (Ali and Jülich,, 2001; Suksamrarn vd, 2006) antioksidan etkilere sahip olduğu, dolayısıyla karaciğer ve sindirim sistemi üzerinde koruyucu etki gösterdiği saptanmıştır (Tahergorabi vd, 2015).

Fabiyi vd (1993)' nin yaptıkları çalışmada, özellikle iltihap azaltıcı, ağrı kesici etkisi bulunan ve sekonder bakteriyel enfeksiyonları tedavi amaçlı kullanılan tıbbi ilaçların yapımında, hünnap meyvesi katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Bu hastalıkların

yanı sıra bağırsak kurtları üzerinde tedavi edici etkiye sahip ilaçların eldesinde de bu meyveden faydalanılmıştır. Ayrıca genelde çocukların yakalandığı purpura (domuz humması) hastalığı ve böbrek yetmezliğinin tedavisinde, hünnap meyvesinden elde edilen ekstrenin olumlu etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur (Shi, 1991).

Hünnap meyvesi ekstraktlarının toksik karaciğer hastalığı üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hastalığın etkisiyle yükselen aldolaz (ALD), aspartat transaminaz (AST) ve laktat dehidrojenaz (LDH) seviyelerinin, hünnap ekstraktının verilmesinden sonra hızlı bir şekilde düştüğü bildirilmiştir. Ayrıca, hünnapın yapısında bulunan polisakkaritlerin melanoma hücrelerinde proliferasyon yapısının oluşumunu engelleyici etkisinin olduğu da saptanmıştır. Bu meyvedeki polisakkaritlerin melanoma hücrelerini G2/M fazında durdurduğu, kaspaz-3 ve kaspaz-9 aktivitelerini uyararak da melanoma hücrelerini apoptozise sürükledikleri tespit edilmiştir (Yao, 2013).

Hünnap meyvelerinin kalp damar hastalıklarından olan arterleri etkileyen, ateroskleroz hastalığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Wu vd, 1989).

Han vd (1990) yaptıkları bir çalışmada hünnap meyvesinin çekirdeğinden 4 çeşit alkaloid elde etmişlerdir. Bu alkaloidlerin sakinleştirici etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Yoshikawa vd (1997), hünnap meyvesinin çekirdekleri üzerine bir araştırma yapmış ve bu çekirdeklerdeki jujubosid A1, jujubosid C ve asetiljujubosid B'nin strüktürü ve histaminik ilişkileri ile inhibitör etkileri araştırılmış, farelerin peritoneal hücre salgılarında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Erenmemişoğlu vd (1995)'nin hipoglisemik ajan olarak kullanılan hünnap meyvesinin yaprakları üzerine yaptıkları bir çalışmada, hünnap yapraklarının dekoksasyonu ile %3 ve %6'lık solüsyonlar elde edilmiş ve bu solüsyonların enjekte edildiği farelerde yüksek olan plazma glukozunun önemli derecede düştüğü bildirilmiştir.

Japonya'da yapılan bir çalışmada, kronik hepatite karşı birçok bitkisel preparat

araştırılmış fakat, en güçlü etkiye sahip olanın hünnap meyvelerinin dekoksasyonu ile elde edilen ekstraktın aktif polisakkarit fraksiyonu olduğu görülmüştür. Ayrıca bu polisakkarit fraksiyonunun molekül ağırlığının yaklaşık 43000 olduğu; bunun %55'inin karbohidratlar, %62'sinin üronik asit ve %21'inin de protein olduğu; şekerlerin ramnoz, arabinoz, ksiloz, früktoz, mannoz, galaktoz ve galakturonik asit oldukları araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Yamaoka vd, 1996).

Yoshikawa vd (1997) tarafından bildirildiğine göre, Çin'de hünnap meyvesinin çekirdeklerinin uykusuzluğu giderici ve sedatif (yatıştırıcı) etkisinden faydalanılmaktadır. Yine Çin'de birçok rahatsızlık için tedavi amaçlı kullanılan hünnap meyvelerinin antiobezite etkisine sahip olduğu tespit edilmiştir (Jiang vd, 2007; Kubota, 2009).

Mısır'da, hünnaptan elde edilen içeceğin yatıştırıcı bir etkiye sahip olduğu, Sahel bölgesinde, bitkinin köklerinin baş ağrısı kesici, dikenleri ve küllerinin yılan ısırıklarını iyileştirici, hünnap yapraklarının haşlanarak kullanıldığında ise vücut yaraları ve ishali tedavi edici olduğu bildirilmektedir (Saied vd, 2008). Filistin'de ise hünnabın yaprak ve genç dallarından yararlandığı, göz, diş ve karın ağrısı için bir antiinflamatuvar ve antiromatizmal olduğu tespit edilmiştir (Ali-Shtayeh vd, 1998).

1.1.4 Hünnap meyvesinin tüketim şekilleri ve kullanım alanları

Hünnap tedavi amaçlı olarak da kullanılan bir meyvedir. Organik ve inorganik maddeler açısından çok zengindir. Bu maddeler sayesinde karaciğer ve kalp, damar rahatsızlıkları, kanda kolesterol düzensizliği gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanılabilir. Halk arasında da göğüs yumuşatıcı, balgam ve idrar söktürücü, sindirim sistemini düzenleyici, zindelik verici ve öksürüğe karşı iyi bir toksin attırıcı olarak tüketilmektedir (Omid Beigi, 1997).

İlaç ve hayvan yemi yapımında ilave katkı maddesi olarak kullanılan önemli bir meyvedir (Huang vd, 1992; Williams, 2006) Yapılan bir çalışmada, broiler rasyonuna %5,37-6,09 oranında hünnap (*Zizyphus jujuba var. Spinoza*) meyvesi karıştırılmış ve bunun sonucunda rasyondan faydalanma oranının %9,0-%10,1 oranında arttığı görülmüştür (Huang vd, 1992).

Dünyanın pek çok bölgesinde yetiştirildiği gibi, ülkemizde de yetiştirilen ve pirinçle kaynatılarak, kek, ekmek, lokum gibi ürünlere işlenerek, taze halde, kurutulularak (Heaton, 1997; Anonymous, 2014), konserve yapılarak (Gilman ve Watson, 1994), meyve suyu, çay, reçel, sirke şeklinde ve yemiş olarak tüketilebilen hünnap meyvesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017).

1.2 Kurutma İşlemi

1.2.1 Kurutma ve kurutmanın amacı

Kurutma işlemi, genel anlamıyla bir maddenin yapısındaki suyun bir kısmının veya tamamının uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Arısoy, 2010). Başka bir şekilde tanımlanacak olursa kurutma, gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmaların ve kimyasal tepkimelerin tamamen durdurulduğu veya belli bir seviyeye kadar yavaşlatıldığı bir işlemdir (Ratti, 2001).

Gıda endüstrisinde kurutma işlemi dayanıklılık sağlama, yeni ürün eldesi, maliyeti düşürme gibi farklı amaçlarla kullanılabilir (Evranuz, 1998). Bu amaçlardan biri, ürünün kurutulması ile hacim ve ağırlığın azaltılması (Geankoplis, 1993; Cohen ve Yang, 1995) taşıma, depolama maliyetlerinin dolayısıyla son ürün maliyetinin minimuma indirilmesidir. Kurutma işleminin temel amaçlarından bir diğeri de özellikle ilaç ve gıda endüstrisinde ürünleri korumak (Flores ve Davies, 2016), böylece, nemin yol açtığı küflenme gibi bozulmaların önüne geçmektir. Kurutma ile hem tüketicinin isteği yönünde hem de besin değeri yüksek (Cemeroğlu, 2004) kuru ürün eldesi sağlanmaktadır. Ayrıca gıda endüstrisinde bazı proseslerde, çözelti olarak bulunan ara ürünlerden, son ürün eldesini sağlamak için kurutma yapılmaktadır (Evranuz, 1988; Fellows, 1998; Sablani ve Rahman, 2008; Bonazzi ve Dumoulin, 2011; Arısoy, 2010). Kurutma, yüksek maliyet gerektirebilen bir işlemdir. Bu yüzden bu işlem olabildiğince az enerji harcayarak ve işlemin verimliliğini belli bir seviyede tutarak yapılmalıdır (Arısoy, 2010). Kurutma yöntemlerinden en düşük maliyete sahip olan ve en sık kullanılan güneşte kurutmadır. Fakat bu yöntem her ürüne uygulanamamaktadır. Güneşte kurutmada, işlemin uygulandığı yerdeki hava koşulları önem arz etmektedir. Ayrıca etkin bir kurutma yapılabilmesi için ortamın hijyen koşulları da önemlidir. Aksi takdirde yağış, toz, böcek, gaz emisyonları gibi etkenler ürünü olumsuz etkileyebilmektedir (Cemeroğlu, 2004). Günümüzde

endüstriyel alanda genellikle yapay kurutucular kullanılmaktadır. Yapay kurutucuların olumsuz yönü ekonomik olmaması ve bazı ürünlerde istenmeyen renk değişimlerine sebep olmasıdır. Bu kurutma sistemi sayesinde ürün çeşitliliği artmaktadır. Yapay kurutmanın en fazla uygulandığı ürünler hazır çorbalardır. Hem Türkiye’de en fazla tüketilen hem de dış ülkelere satım açısından en çok kurutulan meyve ve sebzeler üzüm, kayısı, incir, domates, patlıcan ve biberdir (Seçkin ve Taşeri, 2015).

1.2.2 Su aktivitesinin kurutulmuş gıdalarla ilişkisi

Gıdanın içeriğinde bulunan ve mikroorganizmaların kullanabildiği su miktarına o gıdanın su aktivitesi (a_w) denir (Demirci, 2010). Diğer bir tanımla su aktivitesi, eşit sıcaklık şartlarında, gıdada bulunan suyun buhar basıncının (ρ), saf suyun buhar basıncına (ρ_0) oranıdır (1.1) (Sablani ve Rahman, 2008). Ayrıca su aktivitesi, gıdanın bulunduğu ortamın, denge bağıl nemine (ERH) oranı olarak da bilinmektedir (Bingöl ve Devres, 2010).

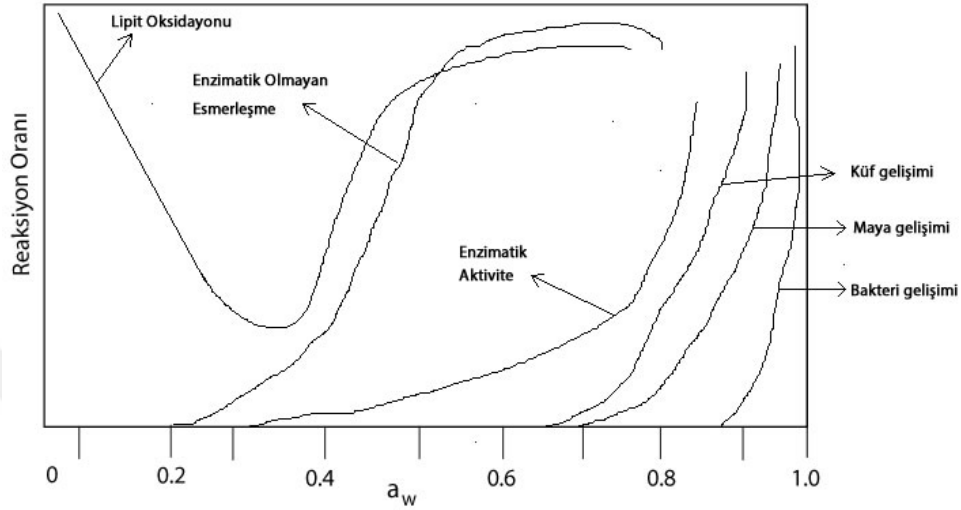
$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{ERH}{100} = a_w \quad (1.1)$$

Gıdada bulunan mikroorganizmaların faaliyetleri, gıdanın su aktivitesi düzeyi ile yakından ilgilidir (Mossel, 1975). Mikroorganizmaların çoğalmalarının yavaşlatılması ve gelişmelerinin önlenmesinde su aktivitesi ile sıcaklık, asitlik, oksijen, karbondioksit ya da kimyasal koruyucular arasındaki interaksyon belirleyici etkiye sahiptir (Fellows, 1998). Her mikroorganizma için optimum ve minimum bir su aktivitesi değeri vardır. Su aktivitesinin optimum düzeyin altına düşürülmesi spor oluşumu ve bakteri gelişimini yavaşlatırken, minimum düzeyin altına düşürülmesi bakteri gelişimini tamamen durdurmaktadır (Fellows,1998; Bingöl ve Devres, 2010).Gıdanın su aktivitesi seviyesi, bileşimi olumsuz etkileyen bazı kimyasal olaylara neden olabilmektedir. Bunlar mikrobiyal gelişim, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlar, lipit oksidasyonu, tekstürel değişim, tat ve aroma değişimidir. Çizelge 1.3’te çeşitli gıdaların su aktivitesi değerleri ve bu değerlerde çoğalabilen mikroorganizmalar gösterilmiştir (Mossel, 1975).

Çizelge 1.3 Çeşitli gıdaların su aktivitesi değerleri ve bu değerlerde çoğalabilen mikroorganizmalar

aw Dağılımı	aw Sınırlarının Alt Sınırında Gelişmesi Engellenen Mikroorganizmalar	İçerdiği Nem Oranı Belirtilen Su Aktivitesi ile Dengede Olan Gıdalar
0,20	Hiçbir mikrobiyolojik faaliyet görülmez.	%2-3 su içeren süt tozu, %5 su içeren kurutulmuş sebzeler, %5 su içeren mısır gevreği, hububatlar
0,30	Hiçbir mikrobiyolojik faaliyet görülmez.	%3-5 su içeren bisküviler, peksimet, kızarmış ekmekek
0,40	Hiçbir mikrobiyolojik faaliyet görülmez.	%5 su içeren yumurta tozu
0,50-0,60	Hiçbir mikroorganizmanın gelişmesine izin vermeyen bölge	%12 su içeren şehriye, makarna, %10 su içeren baharatlar
0,60-0,65	Ozmofilik mayalar	%15-20 su içeren kuru meyveler, %8 su içeren şekerlemeler ve karemelalar
0,65-0,75	Kserofilik küfler, <i>Chrysosporium fastidium</i> 0,69	%10-13 su içeren hububat, çikolatalı şekerler
0,75-0,80	Halofilik bakterilerin çoğu <i>Penicillium chrysogenum</i> 0,79, <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> 0,78, <i>Aspergillus ochraceus</i> 0,77, <i>Halobacterium halobium</i> 0,75	Yaklaşık %26 tuz içeren gıdalar, acıbadem kurabiyesi, reçel melas ve marmelatlar ve bazı kurutulmuş meyveler
0,80-0,87	Küflerin çoğu, <i>Staphylococcus aureus</i> 0,86, <i>Penicillium islandicum</i> 0,83, <i>Penicillium expansum</i> ve <i>Penicillium Patulum</i> 0,81	%15-17 su içeren gıdalar un, pirinç, baklagiller, şekerle koyulaştırılmış ürünler
0,87-0,91	Mayaların çoğu, <i>Bacillus subtilis</i> 0,90, <i>Streptococcus</i> 0,89, <i>Candida</i> 0,88, <i>Debaryomyces</i> 0,87	Yaklaşık %65 sakaroz içeren gıdalar, %15 tuz içeren gıdalar, salam, olgun peynirler (beyaz peynir hariç)
0,91-0,95	Kokların çoğu, laktobasiller, vejetatif basil hücreleri, bazı küfler, <i>Vibro parahaemolyticus</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Clostridium botulinum</i> Tip B, <i>Microbakterium</i> 0,94, <i>Bacillus streathermophilus</i> , <i>Rhizopus nigricans</i> 0,93, <i>Rhodotorula</i> 0,92	Salam, eski olgun peynir, yaklaşık %55 sakaroz içeren gıdalar, %12 tuz içeren gıdalar, orta olgunluktaki peynirler, kekler
0,95-1,00	Gram (-) çubuklar, bakteri sporları, bazı küfler, <i>Clostridium botulinum</i> Tip E, <i>Penicillium Fluorescens</i> 0,97, <i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Clostridium botulinum</i> Tip A, <i>Clostridium perfringens</i> 0,95	Pişirilmiş sosisler, ekmekek ve yaklaşık %40 sakaroz ya da %7 tuz içeren gıdalar, taze etler, taze sebze ve meyveler, tavuk, balık, peynirler

Taze sebze, meyve, et ve sütün su aktivitesi değeri 0,97 ile 0,99 arasında iken, kurutulmuş gıdaların su aktivitesi değeri genellikle taze gıdalara göre daha düşüktür (0,70 ve altı) (Bingöl ve Devres, 2010). Şekil 1.2’de su aktivitesi stabilite diyagramı gösterilmiştir (Sablani ve Rahman, 2008).



Şekil 1.2 Su aktivitesi stabilite diyagramı

Mikrobiyal gelişimi etkileyen tek faktör su aktivitesi değildir. Sıcaklık, pH, gıdanın besin içeriği, koruyucular, oksijen içeriği ve diğer gıda bileşenleri de etkili olmaktadır. Ayrıca eşit nem düzeyinde, farklı gıdalar için farklı su aktivitesi değerleri görülebileceği bilinmektedir (Ramaswamy ve Marcott, 2006).

1.2.3 Kurutma yöntemleri

Meyve ve sebzelerin içeriğinde bulunan yüksek su oranı (%60-90) bozulmaya neden olmakta ve bunların korunmasında en eski yöntem olan kurutma kullanılmaktadır (Flores ve Davies, 2016). En fazla kullanılan kurutma Őekli güneşte kurutmadır (Doymaz ve İsmail, 2011; Sećkin ve Tařeri, 2015).

Meyvenin içeriğindeki yüksek Şeker ve asit içeriği güneşte kurutmayı güvenli hale getirmekte olup (Flores ve Davies, 2016), taze meyve ve sebzelerin kurutma sıcaklığı genellikle 40-70 °C arasında değişmektedir (Polatc, 2012). Bu yöntem için relatif nem miktarı %60’ın altında olmalıdır. Sebzeler (kuru fasulye vb. hariç) ve etler için bu yöntem tavsiye edilmemektedir (Flores ve Davies, 2016). Güneşte kurutma kontrol edilebilir bir sistem olmadığı için riskli olabilmektedir. Yüksek maliyet

gerektirmez, ancak işlemin günlerce sürmesi, her şartta uygulanamaması, ürünün böcek gibi dış etkenlere maruz kalması bu yöntemin tercih edilememesine neden olmaktadır (Cemeroğlu, 2004; Doymaz ve İsmail, 2011).

Geleneksel güneşte kurutmanın dezavantajları nedeniyle gıdaların kurutulmasında dondurarak kurutma, güneş enerjisi ile solar kurutma, püskürtmeli (sprey) kurutma, sıcak hava ile konvektif kabin tip kurutucularda kurutma, mikrodalga kurutma (Doymaz, 2010), gelişmekte olan kızılötesi ışınım (FIR 'Far Infrared Radiation') ile kurutma (Sakai ve Mao, 2006; Doymaz, 2010) gibi daha güvenli olan yöntemlere yönelinmiştir.

▼ Dondurarak kurutma gıdaların dayanıklılığını arttırmak için uygun bir yöntem olarak bilinmektedir (Ma ve Arsem, 1982; Mercado vd, 2001). Gıdada en kaliteli son ürünün elde edildiği kurutma yöntemi olan dondurarak kurutma yöntemine (Doymaz, 2010; Bingöl ve Devres, 2010), liyofilizasyon da denilmektedir. Liyofilizasyon, Fransızca 'lyophilisation' kelimesinden gelmektedir (Bingöl ve Devres, 2010). Bu yöntemde ürün iki aşamadan geçer, birinci aşamada ürün dondurulur, ikinci aşamada ürün indirgenmiş basınç altında direkt süblimasyon ile kurutulur (Mercado vd, 2001). Ürünün renk, koku, aroma, tekstür özellikleri minimum hasar alacak şekilde korunur (Doymaz, 2010), ancak maliyeti diğer kurutma yöntemlerine göre yaklaşık 4 kat daha fazladır (Fellows, 2000).

Meyvelerin kurutulmasında ve meyve çerezi üretilmesinde oldukça sık kullanılan infrared (kızılötesi ışınım ile) kurutma yönteminde (Nimmol vd, 2007; Swasdisevi vd, 2009), enerji ortamı ısıtmadan, direkt olarak ürüne aktarılır (Sakai ve Mao, 2006). Bu yöntemde ısı transferinde sorun yaşanmaz. Bu nedenle, enerji maliyeti düşer, ısıtma süresinden tasarruf edilir, ve sıcaklık kontrol altında tutulabilir (Sakai ve Mao, 2006). Elma (Witrowa-Rajchert ve Rzaca, 2009; Zhu ve Pan, 2009); havuç ve patates (Hebbar vd, 2004), soğan dilimleri (Sharma vd, 2005), çeltik (Das vd, 2009), muz (Nimmol vd, 2007; Swasdisevi vd, 2009) infrared kurutmanın uygulandığı meyvelerdir.

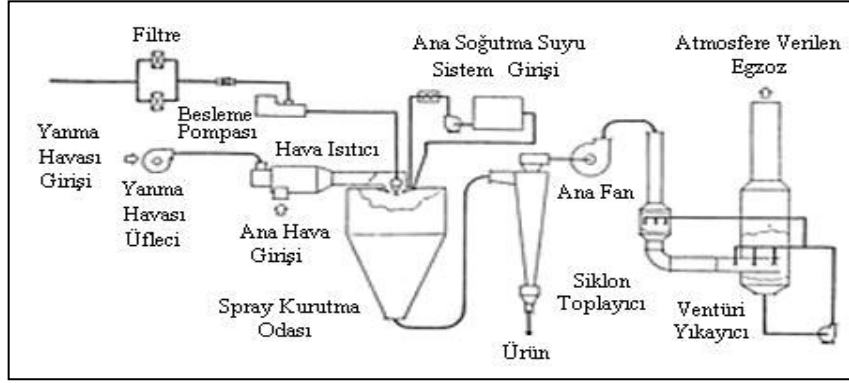
Mikrodalga ile kurutma yönteminde, elektromanyetik alan ürünü bir bütün olarak etkilediğinden diğer kurutma yöntemlerinden farklı olarak, direkt ürünün yapısındaki

su molekülleri hedef alınarak seçici bir ısıtma yapılmaktadır (Drouzas vd, 1999). Meyveler, tahıl ürünleri ve yüksek nem oranına sahip olan birçok ürün başarılı bir şekilde bu yöntemle kurutulmaktadır (Zhang vd, 2006). Mikrodalga sisteminde ısı direkt olarak ürün içerisine nüfus etmekte, sonrasında içten dışa doğru aktarım sağlanmaktadır (Konak vd, 2009), böylece diğer kurutma yöntemlerinde meydana gelen ısının transfer edilmesi problemi ortadan kaldırılmaktadır (Soysal vd, 2009). Bununla beraber, dondurarak kurutmanın aksine ürünün tekstür, aroma özelliklerinde bozulmaya neden olması (Konak vd, 2009), belirli boyuta sahip ürünlere uygulanabilmesi, maliyetinin yüksek olması, dezavantajları arasındadır (Soysal vd, 2009).

Solar kurutucularda ise elektrik enerjisi yerini güneş enerjisine bırakmaktadır (Al-Juamily vd, 2007), güneş enerjisi bir kollektörde toplanarak ortamın ısınması ve ürüne yansması sağlanmaktadır (Doymaz, 2010). Böylece güneş enerjisi ürüne doğrudan etki etmemektedir. Sıcaklığın kontrol altına alınamaması, meyve ve sebzelerde aroma kayıpları olumsuz özellikleri arasındadır. Maliyetinin düşük olması, üretimlerinin kolay olması bu kurutma yönteminin avantajlarıdır (Al-Juamily vd, 2007).

Sıcak havalı kurutucular, işlemin hızlı tamamlanması, temiz ve standart ürün elde edilmesi açısından tercih edilmektedirler (Kingsly vd, 2007). Başlangıç yatırımı yüksek olmakla birlikte düşük sıcaklıklarda kullanılabilme ve fırına göre daha az enerji harcanması avantajıdır (Badenhop, 1994; Harrison ve Andress, 2004; Hughes ve Willenberg, 2004).

Püskürtmeli kurutucular, süttozu, kahve, sabun ve deterjan gibi ürünlerin üretiminde uygulanmaktadır. Bu kurutma sisteminde ürün taneli yapıda olmalıdır. Sıcaklığa dayanıklı olmayan ürünler için bu yöntem kullanılabilir. İşlem süresi oldukça kısadır (Günerkan, 2005). Toz haline getirilmiş besleme ürünü, spesifik bir kurutma haznesinde sıcak gazla karşılaşır. Atomizörün uygun tasarlanması ve seçimi püskürtmeli kurutucu için çok önemlidir. Şekil 1.3'te püskürtmeli kurutucu ünitesinin süreç şeması gösterilmiştir (Mujumdar, 2000).



Şekil 1.3 Püskürtmeli kurutucu ünitesinin süreç şeması

1.2.4 Kurutma ön işlemleri

Meyveler kurutmaya tabi tutulmadan önce birtakım ön işlemlerden geçirilmektedir. Bu ön işlemlerin amacı kurutmaya zemin hazırlamak, süreyi kısaltmak ve işlemi kolaylaştırmaktır.

Bazı mumsu tabakaya sahip meyveler (üzüm vb.), kurutma işlemi uygulanırken çoğu zaman sıcak su veya kükürt, NaOH, ve metil veya etil oleat çözeltilerine daldırılır (Doymaz ve Pala, 2002). Bu uygulama meyvenin daha kısa sürede kurumasını sağlamakla beraber ürünün renk, tat gibi özellikleri ile besin değeri ve mikrobiyal kalitesini de arttırmaktadır (Pangavhane vd, 1999). Daldırma yönteminde en sık kullanılan çözelti C₁₀-C₁₈ zincirli yağ asitlerinin etil esterleri olarak bilinmektedir (Ponting ve McBean, 1970). Etil oleat üzüm kabuğu üzerinde bulunan mumsu yüzeyi erittiği için (Saravacos ve Marousis, 1988), etil oleat konsantrasyonu yükseldiği zaman kuruma hızlanmakta ve kuruma süresi azalmaktadır. Fakat etil oleatın tadı ürünü olumsuz etkilediğinden dolayı üzüm için en uygun etil oleat miktarı %2 olarak kullanılmalıdır (Ponting ve McBean, 1970). Etil oleat ile birlikte potasyum karbonat veya sodyum hidroksit gibi alkali maddelerin kullanımı da mumsu yüzeyi olumsuz etkiler ve kuruma sırasında nemin azalmasını sağlayarak kurumayı hızlandırır. Üzümler üzerinde yapılan bir çalışmada, üzümleri %0,5 etil oleat veya %2,5 potasyum karbonat içeren çözeltilere daldırmak kabukta çatlak oluşumuna yol açmış ve nem aktarımını hızlandırmıştır (Saravacos ve Marousis, 1988).

Doymaz ve Pala (2002), kırmızı biberler üzerinde yaptıkları çalışmada, biberleri %2 etil oleat ve değişik miktarlarda potasyum karbonat içeren çözeltilere daldırmışlardır. Araştırmacılar potasyum karbonat miktarını arttırmanın (%4'den %5'e) kuruma süresini 21 saatten 19 saate düşürdüğünü, fakat aynı çalışmada potasyum karbonat miktarı %4'den %6'ya yükseltilmiş ve bu oranın kuruma süresini sadece 30 dakika kısalttığını tespit etmişlerdir. Çözelti sıcaklığına bağlı olarak Pangavhane vd (1999), daldırma çözeltilerini soğuk ve sıcak daldırma olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Soğuk daldırmada, çözelti sıcaklığı ya ortam sıcaklığına eşittir ya da az miktarda üstündedir. Sıcak daldırmada çözelti sıcaklığı soğuk daldırma yöntemine göre daha yüksektir. Bu yöntemde kütikül tabakası üzerinde delik, çatlak vb. zararlanmalar olduğundan kuruma süresi daha kısadır.

1.2.5 Kuruma süresi ve hızı

Gıda parçalarının büyüklüğü, gıdanın bağıl nemi ve seçilen kurutma yöntemi, gıda maddelerinin yeterince kuruması için gereken süreyi etkilemektedir (Flores ve Davies, 2016). Gıdanın yüksek miktarda nişasta içermesi su tutma özelliğinden dolayı geç kurumaya neden olmaktadır (Anonim, 2007). Aynı şekilde yüksek orandaki yağ da suyun uzaklaşma süresini uzatmakta ve kurumayı zorlaştırmaktadır (Fellows, 1998). Ayrıca gıdanın yapısındaki gözenek miktarının artması suyun yüzeye geçmesini sağlayarak kuruma hızını arttırmaktadır (Fellows, 1998; Ramaswamy ve Marcotte, 2006).

Kurutma havasının sıcaklığı ile gıdanın sıcaklığı arasındaki fark ne kadar fazlaysa ısının taşınma hızı o derece hızlı olmaktadır. Ayrıca sıcak hava daha fazla su tutma kapasitesine sahiptir. Dolayısı ile sıcaklık arttıkça kuruma hızlanmakta ve kurutma süresi azalmaktadır (Anonim, 2007). Gıdadaki nem miktarı ile kurutma ortamındaki nem miktarı eşitleninceye kadar kurutma işlemi devam etmektedir. İki nem oranı birbirine eşitlendikçe kuruma yavaşlamaktadır (Ramaswamy ve Marcotte, 2006; Anonim, 2007). Kurutma sırasında, hava akış hızı arttıkça su gıdadan buharlaşarak daha hızlı ayrılmakta ve havanın nem oranı daha düşük kalmaktadır. Böylelikle kurutma işlemi daha hızlı gerçekleşmekte buna bağlı olarak kurutma süresi azalmaktadır (Fellows, 1998).

1.2.6 Kurutma sırasında meydana gelen değişimler

Kurutma işlemleri sıcaklık ve süreye bağlı olarak gıda tekstüründe birtakım olumsuz farklılıklara yol açabilmektedir. Yüksek sıcaklıkta hızlı bir şekilde kurutma ise gıda tekstüründe daha büyük farklılıklara yol açar (Fellows, 1998). Gıdada kurutma olması gerekenden hızlı uygulanırsa kabuk bağlama meydana gelebilir. Kabuk bağlama ile gıdadan fazla su çıkışı engellenmektedir. Dış kısımlar kururken gıdanın iç kısımları nemli kalır. Kurutmada istenen nem oranı elde edilemez (Ramaswamy ve Marcotte, 2006). Bunun dışında kurutmada hücre su kaybı sonucu sertleşir, gıdada kopma, sıkışma, kalıcı çarpıklık gibi problemler oluşur. Bu problemler gıdaya buruşuk bir şekil kazandırmaktadır (Fellows, 1998).

Kuru bir ürünün yeniden yapısına su çekme kapasitesi rehidrasyon olarak tanımlanmaktadır. Bir gıdanın rehidrasyon özellikleri kurutma esnasında meydana gelen kimyasal ve yapısal farklılıklar, kurutma şartları, kurutma ön işlemleri ve ürün kompozisyonu ile doğrudan ilgilidir (Okos vd, 2007; Bingöl ve Devres, 2010). Esmerleşme reaksiyonları kurutma sırasında meydana gelen değişimlerden biridir. Enzimatik esmerleşme fenoloksidaz enziminin meyve ve sebzelerin içeriğindeki polifenollerle tepkimesi sonucu oluşmaktadır (Sablani ve Rahman, 2008; Bonazzi ve Dumoulin, 2011). Bu reaksiyonlar ürünün rengiyle beraber, yapısında, tadında, çözünürlüğünde ve besin değerinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları, maillard ve karamelizasyondur. Esmerleşme reaksiyonları optimum nem oranında hız kazanmakta, minimum ve maksimum nem miktarlarında ise yavaşlamaktadır. Bu reaksiyonlardan korunmanın en etkili yolu ürünü yüksek sıcaklıklara tabi tutmamaktır (Okos vd, 2007).

Kurutma sırasında da vitamin kayıpları meydana gelmektedir. Gıdada bulunan vitaminlerin sudaki çözünürlükleri farklıdır. Örneğin B2 (riboflavin) aşırı doymuş durumdadır ve çözeltide çöker. Bu nedenle kurutmada bu vitamin kaybı düşüktür (Fellows, 1998). C vitamini (askorbik asit) ve B1 vitamini (tiamin) ise suda kolay çözünen vitaminlerdir (Sablani ve Rahman, 2008). C vitamini (askorbik asit) yüksek nem oranında yüksek sıcaklığa karşı hassastır. Kurutma sırasında C vitamini kayıplarını azaltabilmek için, yüksek nem oranında düşük sıcaklık uygulanmalı ve

ürünün nem oranı azaldığı zaman askorbik asit daha kararlı bir yapıya sahip olduğundan, sıcaklık yavaş yavaş arttırılabilmektedir (Okos vd, 2007; Mishkin vd, 1982). Gıdalarda kurutmanın neden olduğu bir diğer olumsuz olay aroma ve tattan sorumlu olan uçucu bileşenlerin zarar görmesidir. Uçucu bileşenlerin kaynama noktası sudan daha düşük olduğundan kurutma sırasında buharlaşabilmektedir (Okos vd, 2007; Bonazzi ve Dumoulin, 2011). Lipit oksidasyonu da gıdanın kurutulması esnasında meydana gelen değişimlerdenidir. Lipit oksidasyonu gıdalarda acılaşımadan, istenmeyen tat oluşumundan, yağda çözünen vitamin ve pigmentlerin kaybindan sorumludur. Lipit oksidasyonunu etkileyen faktörler, üründe bulunan nem oranı, oksijen içeriği, sıcaklık, metallere, UV, protein ve serbest aminoasit içeriği, substrat tipi ve enzim aktivitesidir (Okos vd, 2007; Sablani ve Rahman, 2008; Bonazzi ve Dumoulin, 2011).

Saguay ve Karel'e (1980) göre özellikle gıdanın nem oranı oksidasyon hızı üzerinde etkili olmakta ve su aktivitesinin 0,3 civarında tutulması oksidasyon tepkimelerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Oksijen oranının ise olabildiği kadar düşük tutulması da reaksiyon hızını önemli ölçüde azaltmaktadır (Okos vd, 2007). Gıdalarda lipit oksidasyonunu önlemek amacıyla antioksidan kullanımı olumlu etki göstermektedir (Sablani ve Rahman, 2008; Bonazzi ve Dumoulin, 2011).

1.3 Pestilin Genel Özellikleri

Pestil, genellikle meyvelerin kış mevsiminde de tüketilebilmesi için üretilen geleneksel ürünlerden biridir. Pestil üretiminde hangi meyve kullanıldıysa o meyvenin ismi ile anılır (Kaya ve Maskan, 2004; Kalkışım ve Özdemir, 2012). Net bir tarih bilinmemekle birlikte pestilin Osmanlı döneminden beri Gümüşhane yöresinde üretildiği tarihi kayıtlarda bulunmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Ülkemizde başlıca Orta Anadolu ve Karadeniz bölgesinde geleneksel olarak üzüm, dut, erik, elma ve kayısı gibi yaz meyvelerinden üretilip yıl boyu tüketilmektedir (Yıldız vd, 2011).

Pestilin keşfedildiği yerin Ortadoğu olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, Himalayalarda yüzyıllardır kayısı pestili yapılmaktadır. Dünyada Suriye, Lübnan ve Suudi Arabistan gibi Orta Doğu ve Arap yarım adası ülkelerinde de tüketilmektedir. Bu bölgelerde pestil 'Qamar al deen' olarak anılmaktadır (Irwandi vd, 1998a).

Dünyada en fazla tüketildiği ülkeler ABD ve Kanada'dır (Babalola vd, 2002). Son yıllarda başta Avrupa olmak üzere uluslararası pazarlardaki talebi gitgide artmaktadır (Che Man ve Sin, 1997). Pestil üretimi yapılan meyveler; başta üzüm olmak üzere elma, dut, erik, kayısı (Nas ve Nas, 1987), kuru üzüm, keçiboynuzu (Kalkışım ve Özdemir, 2012), incir, muz, kiraz, portakal, armut, ananas, çilek, mandalina ve şeftalidir (Gökçe ve Çizmeci, 1965; Raab ve Oehler, 1976; Ekşi ve Artık, 1984; Che Man ve Sin, 1997). Bu meyvelerin yanısıra, kabak ve domates gibi sebzelerden de pestil üretilebilmektedir (Johnson, 1983). Pestil, astronotların uzaydaki çalışmaları ve ABD'de ordudaki askerlerin görevleri esnasında da tükettikleri enerji verici bir gıdadır (Torrey, 1974; Ayotte, 1980; Irwandi ve Che Man, 1996).

Dünya pestil ihracatına miktar bazında (ton/yıl) bakıldığında ilk on ülke sıralamasında farklılıklar olduğu görülmekte olup, ton olarak bakıldığında ihracat lideri yıllık 279 bin ton ile Almanya'dır. İkinci sırada yer alan Meksika 2014 yılında 416 bin ton ihracata sahiptir. Çin, Belçika ve Hollanda ihracat sırasıyla 3. 4. ve 5. sıralarda olmak üzere bu sıralarını korumuşlardır. Son beş ülke sıralamasında dört ülke aynı kalırken, Kolombiya 10. sırada bulunmaktadır. 9.sırada yer alan Türkiye, 2014 yılında 160 bin ton, 2015 yılında ise 142 bin ton pestil ihraç etmiş ve 8. sıraya yerleşmiştir (Berksoy vd, 2016).

Çizelge 1.4'te dünya pestil ihracatında önde gelen ülkeler gösterilmiştir (Trademap, 2016).

Çizelge 1.4 Dünya pestil ihracatında önde gelen ülkeler

ÜLKELER	2011	2012	2013	2014	2015
			Yıl/Ton		
ALMANYA	236,204	240,651	249,025	278,994	287,001
MEKSİKA	220,876	233,353	227,380	416,390	260,116
ÇİN	201,690	205,004	228,652	264,968	250,909
BELÇİKA	183,841	194,597	217,827	207,416	219,315
HOLLANDA	130,958	138,432	152,545	158,061	155,403
İSPANYA	114,557	122,413	132,452	152,626	151,100
ABD	118,747	130,101	143,059	148,610	142,794
TÜRKİYE	103,004	125,063	146,156	159,686	142,258
KANADA	141,166	141,807	142,679	151,382	130,973
KOLOMBİYA	92,963	93,650	91,005	90,422	76,528

Pestil ithalatı yapan ülkeler genel olarak kendilerine yakın olan ülkelere alım yapmaktadırlar. ABD, alımının %32'sini Meksika'dan, %27'sini Kanada'dan diğer alımlarını ise Çin, Almanya ve Türkiye'den yapmaktadır. Almanya, alımının %17'sini Belçika'dan, %14'nü Hollanda'dan geriye kalan alımlarını ise İsviçre, Polonya ve İngiltere'den gerçekleştirmektedir. Türkiye, Almanya'nın pestil ithalatında %3 lük oran ile 11. sırada bulunmaktadır. İngiltere, alımının %16'sını Almanya'dan, %15'ni Hollanda'dan diğer alımlarını ise Belçika Çek Cumhuriyeti ve İspanya'dan gerçekleştirmektedir. Türkiye, İngiltere'nin pestil ithalatında %4 lük oran ile 10. sırada bulunmaktadır.

Fransa, alımının %22'sini İspanya'dan, %18'ni Belçika'dan diğer alımlarını ise Almanya, Hollanda ve İrlanda'dan yapmaktadır. Türkiye, Fransa'nın pestil ithalatında %1'lik miktar ile 16. sırada yer almaktadır.

Kanada, alımının %66'sını ABD'den, %7'sini Çin'den geriye kalan alımlarını ise Almanya, Meksika ve Belçika'dan yapmaktadır. Türkiye, Kanada'nın pestil ithalatında %1'lik pay ile 24.sırada yer almaktadır(Berksoy vd, 2016). Çizelge 1.5'te dünya pestil ithalatında önde gelen ülkeler gösterilmiştir (Trademap, 2016).

Çizelge 1.5 Dünya pestil ithalatında önde gelen ülkeler

ÜLKELER	2011	2012	2013	2014	2015
			Yıl/ton		
BAHAMALAR	610	686	713	658	1,632,466
ABD	503,445	507,920	518,653	567,067	549,264
İNGİLTERE	154,948	149,312	168,169	183,737	185,682
ALMANYA	148,833	154,324	156,530	159,426	169,526
KANADA	101,414	108,258	106,873	109,867	119,376
FRANSA	96,898	97,191	96,699	100,260	109,506
HOLLANDA	86,590	84,756	91,261	91,451	86,872
BELÇİKA	71,514	71,252	85,227	81,830	82,540
İSVEÇ	56,972	65,392	77,576	66,413	66,469
RUSYA	83,125	86,398	87,038	72,240	53,125

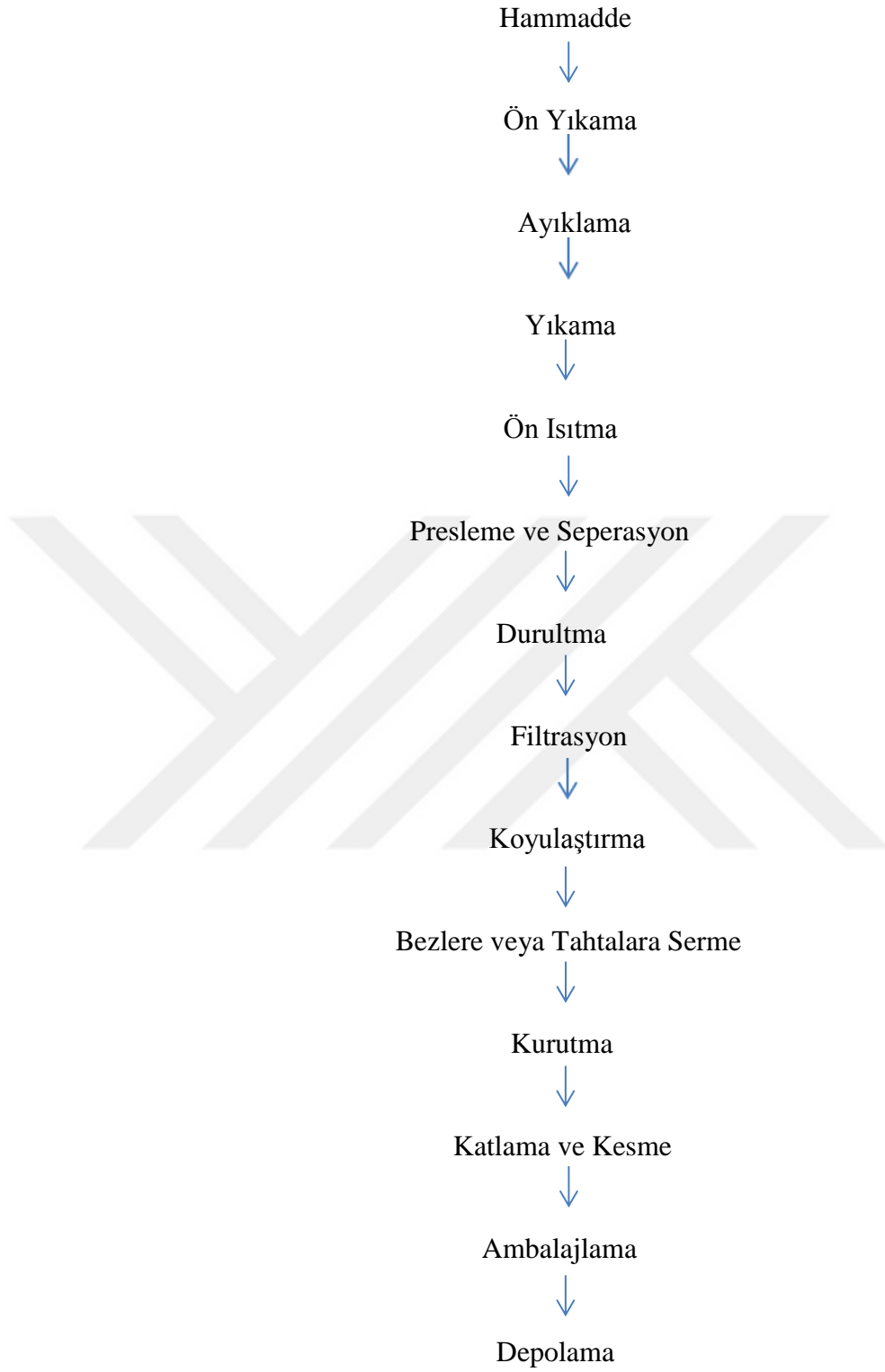
1.3.1 Pestil üretimi

Pestil üretiminde ilk aşama, çürük, kusuru olan meyvelerin uzaklaştırılması ve meyvelerin toz, kir, ilaç ve diğer kalıntılardan arındırılmasıdır. Bunun için ayrıntılı bir yıkama işlemi gerekmektedir. Ayrıca kayısı, erik gibi meyvelerin çekirdekleri

çıkarılmalı, dut gibi meyveler ise saplarından ayrılmalıdır (Ekşi ve Artık, 1984; Cemeroglu ve Karadeniz, 2001).

Kayısı ve erik gibi meyvelere ön ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Elde edilen meyve ezmesi, 85-90 °C'de 3-5 dakika ısıtılarak dokudaki enzimin etkisiz hale gelmesi sağlanmakta böylece renk koyulaşmasının önüne geçilmektedir. Ayrıca bu işlem sayesinde meyve ezmesi randımanı da artmaktadır. Isıtılmış meyve ezmesi süzülerek pulp veya meyve suyu elde edilmektedir. Endüstriyel üretimde meyveye göre değişen presler kullanılmaktadır. Durultma işlemi ile pestilin görünümü daha iyi hale gelmekte ve koyulaştırma yaparken kristal oluşumunun önüne geçilmektedir. Bu işlemle, meyve suyunda doğal olarak bulunan ve bulanık veya tortulanmaya neden olan pektin, protein ve şarap taşı gibi bileşikler uzaklaştırılmalıdır (Cemeroglu ve Karadeniz, 2001). Elde edilen meyve suyu veya pulpun $\frac{3}{4}$ 'ü koyulaştırma kazanına alınmaktadır. Geri kalan $\frac{1}{4}$ 'ü ise bulamaç hazırlamak üzere ayrı tutulmaktadır. Ayrılmış olan şıraya ısıtma sırasında un veya nişasta yavaşça katılmaktadır. Kazandaki $\frac{3}{4}$ oranındaki pulp yavaş yavaş karıştırılarak ve ısıtılarak kaynatılmaktadır. Çözünür katı madde oranı % 50-55 arasında olduğunda bulamaç karışıma eklenmektedir. Pestil eldesi için herle bezlere yaymaya uygun kıvama geldiğinde işlem sonlandırılmaktadır (Karaman vd, 2004).

Bez, tahta veya hasır gibi bir yüzeye ince bir şekilde dökülen karışım kurumaya bırakılmaktadır. Pestili dökmeden önce isteğe bağlı olarak ceviz, fındık vb. ilaveler yapılabilmektedir. Serme işleminin ardından pestiller 24 saat güneşte kurumaya bırakılmaktadır. 24 saatin ardından iplere asılarak 2 saat son bir kurutma yapılmaktadır. Son halini alan pestiller nemden uzak şekilde depolanmalı ve ambalajı nem geçirgenliği düşük özellikte seçilmektedir (Nas ve Gökalp, 1993; Kaya ve Maskan, 2004). Şekil 1.4'te pestil üretim akış şeması gösterilmiştir.



Şekil 1.4 Pestil üretim akış şeması

Pestiller dıştan içe doğru kurumaktadırlar. Kurumanın tamamlanıp tamamlanmadığını tespit etmek için birkaç bölgeye parmakla bastırılmaktadır, bölgede içeri çökme meydana gelmiyorsa ya da köşesinden tutup çekince yüzeyden kolayca ayrılıyorsa kuruduğu anlaşılmaktadır (Ayotte, 1980). Bir diğer yol da doğrudan merkezine dokunarak anlamaya çalışmaktır. Eğer bu bölge nemliyse pestil kurumamıştır (Brown, 2009). Pestil çok fazla kurutulursa kırılmaya müsait bir yapıya sahip olur. Tam olarak kurumazsa da depolama sırasında küflenebilmektedir (Ayotte, 1980).

1.3.2 Pestilin bileşim değerleri

Pestil iyi bir demir, kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum kaynağı olmakla birlikte içerikleri üretildiği meyveye göre değişmektedir. Pekmez ve ilave katkı maddesi olan nişastadan dolayı iyi bir karbonhidrat, enerji kaynağı (Ayotte, 1980; Doymaz, 2012) ve B vitaminlerinden tiamin ve B6 vitamini açısından zengindir, dolayısıyla vücut doku ve hücrelerinin yenilenmesinde, su dengesinin korunmasında, hormon ve enzim üretiminde, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde önemli rolü vardır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Bu ürün günlük alınması gereken demir ihtiyacının karşılanmasında emilimi yüksek olmasından dolayı önemli bir kaynaktır (Ekşi ve Artık, 1984; Özer ve Yağmur, 2004; Parlak ve Bilişli, 2004). Yapılan araştırmalara göre pestilin sodyum bakımından fakir, potasyum bakımından zengin olduğu tespit edilmiş, bu durumun kalp damar hastalıklarının önlenmesinde önem arz ettiği bildirilmiştir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Ekşi ve Artık (1984), dut, erik, kayısı, üzüm pestillerinin kimyasal bileşimini araştırmış ve nem oranlarının %11,3-14,3, toplam şeker miktarlarının 79,0-87,6, protein miktarlarının 1,9-2,0, kül miktarlarının 1,4-3,5, ham yağ miktarlarının ise 0,1-2,6 olduğunu bildirmişlerdir. Pestilde katkı maddelerinin özellik ve oranlarına bağlı olarak kimyasal bileşim değişmektedir.

1.3.3 Pestilde katkı maddelerinin kullanımı

Pestil üretiminde en önemli madde olan su, herlenin yapım aşamasında yaklaşık %40-65 oranında kullanılmaktadır. Suyun görevi, karışımdaki maddeleri eritip homojen hale getirmek ve karışımı belli bir kıvama ulaştırmaktır. Son ürün olan pestilde ise su oranı maksimum %18 olmalıdır. Bu miktardan daha fazla su içeren pestiller kurutma işlemine tabi tutulmalıdır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Herlenin kuru madde oranının artmasında ve doğru kıvama ulaşmasında etkili olan diğer katkı maddeleri un ve nişastadır (Jane, 2009; Kalkışım ve Özdemir, 2012). Pestil üretiminde %8-13 arasında kullanılan un ideal olmakla beraber, herleye az oranda un katılarak elde edilen ince pestil ve köme, yüksek oranda un kullanılanlara göre daha değerli ve bozulmaya dayanıklıdır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Tüm yeşil bitkilerin çeşitli bölgelerinde katı halde yer alan, bitkiye enerji veren, karbonhidrat yapısındaki beyaz organik madde olan nişasta, bitkilerde selülozdan sonra en yüksek oranda bulunan maddedir. Suda, alkolde, eterde erimez (Kalkışım ve Özdemir, 2012), suyu absorbe edici özelliğe sahiptir (Blazek ve Copeland, 2008). Gümüşhane yöresinde pestil yapımında genellikle nişasta yerine un kullanılmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Pestilde tadı iyileştirmek, şeker oranını arttırmak amacıyla, glukoz şurubu, şeker (Kalkışım ve Özdemir, 2012), bal, maltodekstrin veya sakarin bazlı tatlandırıcılar kullanılmaktadır (Doymaz ve İsmail, 2011). Pestil üretiminde, glukoz kullanım oranı %4-20 arasında olmakla beraber, üretimde bal ve şeker gibi diğer tatlandırıcılar kullanılmadıysa tek başına glukoz oranı %35'e ulaşabilmektedir. Üretimde kullanılan şeker miktarı ise glukoz şurubu kullanım durumuna bağlı olarak değişmektedir. Genellikle pestil yapımında kullanılan şeker (çay şekeri) oranı %9'dur (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Pestilde tatlandırıcıların üründe tatlılığı artırma görevinin yanısıra, kuru madde oranını artırma ve peltemsi kıvama katkıda bulunma gibi işlevleri de bulunmaktadır (Vatthanakul vd, 2010).

Pestil yapımında kurutma, depolama işlemleri sırasında üründe esmerleşme reaksiyonları gözlenebilmektedir. Bu reaksiyonların önüne geçebilmek amacıyla sitrik veya askorbik asit ilavesi yapılabilirle birlikte (Raab ve Oehler, 1976), ürüne

limon suyu ilave edilmesi de aynı görevi görmektedir (Brown, 2009). Pestile isteğe bağlı olarak tarçın, nane gibi baharatlar ve fındık, fıstık, ceviz ve kuru üzüm gibi çerezler ilave edilebilmektedir (Ayotte, 1980; Ekşi ve Artık, 1984; Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.3.4 Hünnap pestili

Hünnap meyvesi yapısındaki vitaminler, mineraller, bağışıklık sistemini güçlendiren antioksidanlar ve birçok fonksiyonel gıda bileşenleri sayesinde insan sağlığı açısından önemli bir yere sahiptir. Pestil de yüksek besin değeri ve kolay muhafazası gibi özellikleri ile hünnapın yeni bir ürüne işlenmesi için doğru bir tercihtir.

Ayrıca dünyada küresel ısınma ile birlikte birçok bölgede kuraklığın artması beklenmektedir. Hünnap ise kuraklığa dayanıklı, derin köklü bir bitki olması özellikleriyle erozyonu önlemede ve kırsal alanların ağaçlandırılmasında kullanılan bir türdür.

Hünnap meyvesi, dut, erik, kayısı meyveleri gibi yüksek su oranına sahip değildir. Bu da hünnapın meyve suyu gibi bir ürüne işlenmesini diğer meyvelere göre zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, kışın da meyvelerin atıştırmalık olarak tüketilebileceği, yeni bir ürün olan hünnap pestili üretilmiştir.

Ayrıca hünnap yeni keşfedilen bir meyvedir, bu meyvenin yüzyıllardır üretilen geleneksel ürünümüz olan pestile işlenerek, elde edilen yeni ürünün tanıtımını ve tüketimini arttırmak amaçlanmıştır.

Literatürde, hünnap meyvesinden pestil üretimine dair bilgi bulunamamıştır. Bu çalışmada hünnap pestili, güneşte kurutma, gölgede kurutma ve kurutma kabiniinde farklı sıcaklıklarda kurutma metodu uygulanarak üretilmiştir. Üretilen pestiller özel ambalajda vakumlanarak iki ay süresince depolanmış, ardından ürünün mikrobiyal ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler gözlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Hünnap Meyvesi (*Zizyphus jujuba* Mill.) ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Suttisri vd (1995), *Z. jujuba*'nın serbest yağ asitlerini, *Z. Lotus* türüyle karşılaştırdıkları bir çalışmada, linolenik asit (%42,04), palmitik asit (%23,04), oleik asit (%88,12), elaidik asit (%7,88) değerlerinde oldukça büyük farklılıklar tespit etmişlerdir. *Averhova carambola* yapraklarıyla karşılaştırıldığında ise bu türün diğer türlere göre daha yüksek bir linoleik asit (%62,04) değerine sahip olduğu görülmüştür.

El-Sakhawy vd (1998), tarafından yapılan bir çalışmada, *Zizyphus jujuba* tohumlarından hidro-damıtılmış uçucu yağ GC-MS ile analiz edilmiş ve araştırma sonucunda toplam yağın %91,59'unu oluşturan yirmi üç bileşen tanımlanmıştır. Esansiyel yağ ve organik ekstraktlar, *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, 19116, 19118, 19166 ve 15313'ün tüm suşlarına karşı antimikrobiyal etki gösterdiği ortaya koyulmuştur. Sonuçlar, *Z. jujuba*'nın esansiyel yağı ve ekstraktlarının gıda endüstrisi için doğal antimikrobiyal ve antioksidan madde olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, *Z. jujuba* tohumlarından elde edilen uçucu yağ ve çeşitli ekstraktların, test edilen *L. monocytogenes* suşlarına karşı potansiyel aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, *Z. jujuba* tohum yağı, öjenol, isoöjenol, karyofilen, okaliptol, karyofil oksit, benzaldehit, veridokin, a-humulen ve tetradekanoik asit, antioksidan ve *L. monocytogenes* gelişimini önleyici aktiviteleri için anahtar rol oynadıkları bildirilmiştir.

Halliwell ve Gutteridge (1999) tarafından, daha reaktif oksijen türlerinin bir öncüsü olarak hücrel bileşenlere çok zararlı olduğu bilinen, doku hasarına ve çeşitli hastalıklara neden olan süperoksit radikal süpürücü aktivite analiz edilmiştir. Sonuç olarak, *Z. jujuba* tohum ekstraktlarının organik ekstrelerinin süperoksit tutucuları olduğunu ve süperoksidi süpürme kapasitelerinin antioksidan aktivitelerine katkıda bulunabileceği tespit edilmiştir.

Le Crouéour vd (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı *Z. jujuba* meyveleri pulp, yaprak ve tohumlarından yağ ekstrakte edilmiş ve yağ asitleri, steroller ve triterpenler açısından zengin olduğu sonucuna varılmıştır.

Zhao vd (2006), yaptıkları çalışmada hünnap polisakkaritlerinin bağışıklık uyarıcı aktivitelere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Hünnap polisakkaritleri, dalak hücreleri proliferasyonu üzerindeki stimülasyon etkilerini ve hayvandaki timus ve dalak indisleri düzeylerini artırdığını göstermiştir.

Bell vd (2009), hünnap yapraklarının sağlık açısından yararlı olan omega-3 bakımından zengin olduğunu, alerjik ve inflamatuvar problemleri tedavi etmek amacıyla kullanılabileceğini açıklamıştır.

Elaloui vd (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, *Z. jujuba* meyvesinde, sterollerin posa ve tohumlardaki oranının 14 mg/100 g-182 mg/100 g olarak değiştiği saptanmıştır. Bu yağların bileşim oranları sırasıyla, posada %12,35 ve tohum kuru ağırlığında %37,5 olduğu bildirilmiştir.

Guo vd (2011), yaptığı triterpenlerin araştırıldığı bir çalışmada, *Ziziphus* yapraklarından triterpenik asit izole edilmiş ve sonuç olarak antimikrobiyal ve antioksidan etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Preeti ve Shalini (2014), ziziphus yapraklarının ekstraktlarının tifo, fitik rahatsızlıklarından muzdarip çocuklara uygulandığını, ayrıca antipiretik (ateş düşürücü) özelliği olduğunu bildirmiştir.

Karasu vd (2015)'nin yaptığı bir çalışmada hünnap meyveleri etüv ve vakum kurutucu olmak üzere iki farklı metotta 55, 65 ve 75 °C sıcaklıklarda kurutulmuş ve analize tabi tutulmuştur. Sonuç olarak meyvelerin vakum kurutucuda daha hızlı bir şekilde kuruduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık arttıkça kuruma hızı artmış ve buna bağlı olarak kuruma süresi azalmıştır. İki kurutma metodunda da meyvede bulunan fenolik madde oranı azalmıştır. Fenolik madde miktarı ve meyve renginin korunması açısından en uygun metot 55 °C'de vakum kurutucuda uygulanan metot olmuştur.

Yaşa (2016)'nin yaptığı bir çalışmada, yaş olarak toplanan hünnap meyveleri hem güneşte hem de farklı sıcaklıklarda (50 °C, 60 °C ve 70 °C) tepsili kurutma fırınında kurutulmuş ve kuru meyve üzerinde yapılan analizler sonucunda, kuru madde oranı %19,4, suda çözünür kuru madde 9,1, pH 2,5, asitlik %3,16 ve toplam fenolik madde içeriği 1968,5 mg GAE/100 g olarak saptanmıştır. Ayrıca meyvede 2853,4 mg/100 g

glukoz, 485,2 mg/100 g früktoz, 59,6 mg/100 g sakaroz, 186,5 mg/100 g 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 bulunmuştur.

Özkan (2017)'ın yaptığı bir çalışmada, hünnap bitkisinin yaprak, çekirdek, meyve, kabuk ve çiçeğinden elde edilen ekstraktlar üzerinde çeşitli analizler yapılmış sonuç olarak; toplam antioksidan aktivitesinin en fazla olduğu kısmın yaprak, fenolik bileşik miktarının çiçek, flavonoid bileşik miktarının yaprak ve C vitamini miktarının da kabukta olduğu bildirilmiştir. Ayrıca meyvenin E vitamini değerleri, meyve, kabuk ve çiçekte tespit edilebilir düzeyde bulunamadığı için sadece çekirdek ve yaprağında araştırılmıştır. Hünnap meyvesinin adsorpsiyon kapasitesi ile glukozun molar konsantrasyonunun doğru orantılı olduğu bildirilmiştir. MİK (Minimum inhibisyon konsantrasyonu) ve MBK (Minimum bakterisidal konsantrasyon) değerlerine göre; hünnabın antibakteriyel etkisinin gram negatif bakterilerde, gram pozitif bakterilere göre daha zayıf olduğu gözlenmiştir.

Gök vd (2017), yaptıkları bir çalışmada sıcak su uygulamalarının hünnap meyvesinin kalitesi üzerinde farklılığa yol açıp açmadığı araştırmışlardır. Hünnap meyveleri püskürtme ve daldırma uygulamalarından sonra 0°C sıcaklık ve %90-95 oranında nemde 80 gün boyunca depolanmıştır. Depolamadan önce ve 20 günde bir alınan meyve örneklerinde kalite özellikleri incelenmiştir. 80 gün sonunda sıcak su uygulamasına tabi tutulmuş örneklerde (3 dakika 53°C) fizyolojik ve patolojik bozulma oranı %16 iken, diğer uygulamalarda bu oran %35'in üzerine çıkmıştır. 80 gün sürenin sonunda meyvelerde de yeşil renk (a*) tonu, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, sertlik miktarı ve antioksidan aktivitesi azalırken, sarı renk (b*) tonu ve ağırlık kaybı artmış, pH değeri ve toplam fenolik madde oranındaki değişimler ise belli miktarda olmuştur. Sonuç olarak, hünnap meyvelerinin çalışmadaki şartlarda sıcak su uygulaması yapılmasının başarı ile uygulanabileceği gösterilmiştir.

Bugüne kadar Çin'de 7000'den fazla hünnap çeşidi bulunmuştur. Ekim alanı 1,5 milyon hektara ulaşmıştır. Muzao, *Zizyphus jujuba*'nın bir çeşididir ve daha çok Sarı

Nehir havzası boyunca ekilir ve Çin'de büyük bir hünnap üretim alanı oluşturmaktadır (Zhang vd, 2017).

2.2 Pestil ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Chan ve Cavaletto (1978), yaptıkları bir çalışmada, papaya meyvesini pestil üretmek üzere püre haline getirmişler, püreye sakaroz ve kükürtdioksit ilave etmişlerdir. Üretim sonucunda, papaya pestilinde kükürt dioksitin depolama ve işlem süresince renkteki değişimi azalttığını ortaya koymuşlardır.

Ekşi ve Artık (1984), beslenme açısından pestilin demir, fosfor, kalsiyum ve potasyum bakımından iyi bir kaynak olduğunu bildirmiştir.

Nas ve Nas (1987), yaptıkları çalışmada üretimi yapılan pestilde kuru madde oranının %85'in üzerine çıktığını ve kuru maddenin büyük bir kısmını şekerlerin oluşturduğunu dolayısı ile iyi bir enerji kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Irwandi ve Che Man (1996), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, durian meyvesinden üç ayrı karışımla pestil üretilmiş ve bu pestillerin özellikleri belirlenmiştir. Pestiller on iki hafta depolanmış ve bu süre sonunda küf sayılarının az olduğu sonucuna varılmıştır. Durian pestilinin kalorisi 431-473 kcal/100 g arasında ve su aktivitesi oranı 0,57-0,62 arasında bulunmuştur. C vitamini oranı ise 21,6-26,6 mg/100 g arasında olduğu bildirilmiştir.

Che Man vd (1997), çalışmalarında sıcak hava kabin tip kurutucu ve fırında kurutma olmak üzere iki farklı ortamda pestil üretimi gerçekleştirmişlerdir. Sıcaklık ve zaman kriterinin duyuşal özellikleri yüksek oranda etkilediği görülmüştür. Sonuç olarak kurutma şartlarının, ürünün nem, su aktivitesi, enzimatik olmayan esmerleşme, tekstür ve C vitamini değerlerinde farklılığa yol açtığı saptanmıştır. Buna karşın kabin tip kurutucuda kurutulan pestil örneklerinin Hunter b* (sarılık) değeri etkilenmemiştir. İki kurutucudan da duyuşal özellikler açısından olumlu sonuç alınmıştır.

Irwandi vd (1998b), tarafından yapılan çalışmada ise, dört farklı ambalaj malzemesi kullanılarak durian meyvesinden üretilen pestil örnekleri on iki hafta depolanmıştır. On iki hafta sonunda tüm pestillerde enzimatik olmayan esmerleşme yüksek oranda

artarken, en çok artış polietilen ambalajda depolanan üründe görülmüştür. Renk analizleri sonuçlarında ise, L^* (parlaklık), b^* (sarılık) değerlerinin arttığı ve a^* (kırmızılık) değerinin azaldığı tespit edilmiştir. pH değerlerinde artış olurken, toplam mezofilik bakteri ve maya-küf sayıları ise depolama süresince düşük kalmıştır. Duyusal analiz sonucunda da tüm pestil örnekleri kabul edilebilir bulunmuştur.

Vijayanand vd (2000), yaptıkları çalışmada guava meyvesinden pestil üretmişler, pektolitik enzim, maltodekstrin, pektin, nişasta, sakaroz, buğday unu ve esmerleşme önleyici madde ilavesi yapmışlardır. 50 °C'de sıcak hava kurutucuda %14-15 neme kadar kurutma işlemi gerçekleştirilerek pestil elde edilmiştir. Guava meyvesine ek olarak mangodan da pestil üretimi yapmışlardır. Mango püresine sakaroz ve metabisülfite ilave etmişler, guava pestiliyle aynı şartlarda üretim gerçekleştirmişlerdir. Poliester-polietilen laminat ve çift eksenli yönlendirilmiş pearlize propilen olmak üzere iki farklı ambalaj maddesi kullanmışlardır. Üç ay boyunca depolanan pestillerin renk değerleri incelendiğinde guava pestilinde b^* (sarılık) renk değerinin yükseldiği görülmüştür. Mango pestilinde ise aynı sürede depolama sonunda L^* (parlaklık) değeri biraz düşerken a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerleri sabit kalmıştır.

Babalola vd (2002), papaya ve guava meyvelerinden pestil üretmiş ve bu ürünleri iki ay boyunca depolamışlardır. Papaya pestilinin kalori değerleri, su aktivitesi ve pH'sı depolama süresince guava pestilinden yüksek bulunmuştur. Duyusal değerlendirmede guava pestili daha uygun görülmüş ve küf sayısı olarak karşılaştırıldığında da guava pestilinde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Papaya pestilinin karbonhidrat oranının fazla olduğu ve buna bağlı olarak da kalori içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Depolama süresince hem guava hem papaya pestilinin su aktivitesi değerlerinde ve toplam küf seviyelerinde düşüş saptanmıştır. Su aktivitesinin düşük bulunmasının, depolama süresince gerçekleşen nem kaybından kaynaklandığı bildirilmiştir. Toplam küf seviyelerindeki düşüşün de ürünlere ilave edilen sodyum benzoatın antimikotik ajan olarak etki etmesinden kaynaklanıyor olabileceği ileri sürülmüştür.

Maskan vd (2002a), yaptıkları çalışmada, pestilde sıcaklık, hava akışı ve ürün kalınlığının kurutma işlemi üzerine etkilerini incelemişler ve bu işlem üzerinde kurutma sıcaklığı ve ürün kalınlığının etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Maskan vd (2002b), diğer bir çalışmada üzüm meyvesinden üzüm suyu elde etmişler ve bu ürünün kaynama ve pişirme aşamaları sırasında renk değerlerini incelemişlerdir. Ayrıca ikinci bir ürün olarak üzüm pestili üretmişler bu ürünün de kurutma süresince renk değişimini gözlemlemişlerdir. Üzüm suyu üretim aşamalarında en belirgin renk değişiminin kaynama aşamasında gerçekleştiği görülmüştür. Üzüm suyuna uygulanan kaynama işlemi sonucunda L^* değeri azalırken, a^* ve b^* değerleri artmıştır. Bu değişimin nedeninin, üzümde bulunan antosiyaninlerin ısı ile oluşan degradasyonundan ve esmerleşme reaksiyonundan kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Pestil örneklerinde ise sıcak hava ve güneşte kurutma sırasında sadece Hunter a^* (kırmızılık) değeri farklılık göstermiştir.

Gujral ve Khanna (2002), yaptıkları çalışmada, mango pestili üretmişler ve üretim esnasında pulpa yağsız süt tozu, sakaroz ve soya proteini konsantresi ilave etmişlerdir. Kuruma oranı açısından incelendiğinde üç maddenin de kuruma oranını düşürdükleri gözlenmiştir. Soya proteini konsantresi, yağsız süt tozu ve şeker miktarının artışıyla uzayabilirlik ve kopma özelliği azalmıştır. Soya proteini ve sakaroz konsantrasyonlarındaki yükselme ile birlikte b^* değerleri azalmıştır. Duyusal analiz sonucunda soya proteini konsantresi ürünün duyusal özelliklerini olumsuz etkilerken yağsız süt tozu ve sakaroz ürünü olumlu yönde etkilemiştir.

Gujral ve Brar (2003), hidrokolloid kullanarak mango pestili üretmişler ve hidrokolloidlerin ürünün bazı özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hidrokolloid kullanımı pestillerde esneklik, uzayabilirlik ve kopma özelliklerini arttırdığını saptamışlardır. Buna bağlı olarak guar gam, pektin gibi maddelerin mango pestilinin tekstürünü iyileştirmede kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca hidrokolloidlerin kuruma oranı ve renk üzerinde yüksek miktarda bir etki göstermediği belirlenmiştir.

Ertem (2003), tarafından yapılan bir çalışmada kuru kayısılarda nem giderme işlemi gerçekleştirilmiş ardından fırında ve güneşte kurutma yöntemleriyle kayısı pestili

üretilmiştir. Kuru kayısılar temizleme, ayıklama işlemlerinin ardından pilot ölçekli endüstriyel mikrodalga fırında kurutulmuştur. Kurutma işlemi sonrası meyvelerin nem miktarı %22,1, kuru madde bazında SO₂ miktarı 3675 ppm, invert şeker %39,2, toplam şeker %40,9 ve sakaroz %1,61, C vitamini 51,5 ug/g, B2 vitamini 0,797ug/g, B₁ vitamini 0,104 ug/g, E vitamini 5,01 ug/g olarak tayin edilmiştir. Yaş pestil bulamacının nem miktarı %66,6; fırında kurutulan pestilin nem miktarı %7,4 ve güneşte kurutulan pestilin nem miktarı %13,9 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak mikrodalga fırın ile kurutma yönteminde hem zamandan tasarruf edilmiş, hem temiz bir kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kurutma yönteminin son üründe renk, tat ve diğer kalite kriterlerinde olumsuzluğa yol açmadığı bildirilmiştir.

Guarte vd (2005), mango pestilinin kuruma özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada pestil örneğinde β -karotenin zarar görmemesi, ürün rengi ve işlem süresi açısından pestilin kurutulması için ideal sıcaklığın 80 °C olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kurutma işleminden önce püreyi pişirmenin de süreyi %20 oranında kısalttığını tespit etmişlerdir.

Nazneen vd (2005), yaptıkları çalışmada jackfruit meyvesinden güneş ve solar kurutucuları kullanarak pestil üretmişlerdir. Pestilin fizikokimyasal özelliklerinin, kullanılan meyve çeşidinden ve kurutma yönteminden etkilendiği bildirilmiştir. Solar kurutucuyla kurutulmuş olan pestil örneklerinde nem, toplam şeker ve indirgen şeker miktarları daha yüksek olduğu görülmüştür.

Huang ve Hsieh (2005), tarafından yapılan çalışmada armut pestili üretilmiş ve bu ürünün özellikleri belirlenmiştir. Ürüne eklenen su miktarı arttıkça L* (parlaklık) değerinin azaldığı, esmerleşme reaksiyonlarının arttığı tespit edilmiştir. Üründe kullanılan mısır şurubunun L* değerini arttırdığı gözlenmiştir. Ürün yapısındaki pektinin ise sertliği artırırken, mısır şurubunun ters etki gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca su aktiviteleri ve nem miktarları düşük olan pestillerin mikrobiyolojik yüklerinin de düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Cagindi ve Otles (2005), yaptıkları çalışmada ülkemizde üretilen üzüm, dut ve kayısı pestillerinin bazı kimyasal özelliklerini analiz etmişlerdir. Pestil örneklerinde yapılan analizler sonucunda, nem değerleri %11,8-18,3, kül değerleri %0,2-3,6, protein

değerleri %3-4,6, yağ değerleri %0,3-3,4, karbonhidrat değerleri %73,7-82,4, enerji değerleri 321,5-356,4 kcal/100 g arasında bulunmuştur.

Azeredo vd (2006), petri kaplarına yerleştirdikleri, püre yükleri (0,4-0,6 g/cm) olan mango pestillerine 11 farklı kombinasyonda 60-80 °C sıcaklıklarında fırında kurutma uygulamışlardır. En hızlı kuruyan örnek (120 dakikada), 80 °C’de ve 0,5 g/cm püre yükü olan örnek olmuştur. Çalışma sonucunda püre yükü düştükçe kuruma süresinin de azaldığı bildirilmiştir.

Çakır (2009), karbonhidratça zengin olan keçiyoynuzu meyvesinden güneşte kurularak pestil üretmiş ve üretim formülasyonunda (%70, %60, %50, %40 ve %30) keçiyoynuzu pekmezi ile buğday nişastası (%4) kullanmıştır. En kaliteli keçiyoynuzu pestilinin %60 oranında keçiyoynuzu pekmezi kullanılarak elde edilen pestil olduğu belirlenmiştir. Daha sonra bu formülasyon kullanılarak ve keçiyoynuzu pekmezi ile dut ve üzüm pekmezleri bir araya getirilerek 9 farklı pestil üretilmiştir. Sonuç olarak üretilen pestiller arasında en iyi sonucu verenlerin yüksek oranda keçiyoynuzu pekmezi içeren pestiller ile keçiyoynuzu pekmezi-üzüm pekmezi karışımlarından oluşan pestiller olduğu belirlenmiştir. Ayrıca pestilin depolama sırasında kalite özelliklerinin 6 ay süresince olumsuz bir değişime uğramadığı istatistiksel olarak gösterilmiştir.

Chowdhury vd (2010), pestilin kuruma koşulları üzerine yaptıkları çalışmada kurutma hava sıcaklığının, hava neminin ve hava akış hızının jackfruit pestilinin kurutulması üzerine etkilerini incelemiştir. Sıcaklık arttıkça kuruma miktarının arttığını ve son ürünlerdeki nem oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca jackfruit pestilinin kurutulması sırasında 1,5 m/s üzerinde hava akış hızı ve yüksek hava bağıl neminin kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir. İşlem sıcaklığı 50 °C’nin altındayken üründe renk değişimi gözlenmemiş ancak daha yüksek sıcaklıkta belirgin değişiklik tespit edilmiştir. Sonuç olarak pestilin kurutulması için ideal sıcaklığın 50 °C olduğu bildirilmiştir. Bağıl nem oranı ve hava akış hızı ise ürün rengi üzerinde herhangi bir etkiye neden olmamıştır.

Phimpharian vd (2011), ürettikleri ananas pestillerinde farklı glukoz şurubu (%2, %4 ve %6) ve pektin (%0,5, %1 ve %1,5) konsantrasyonları kullanmışlar, bu miktarların

ürün özelliklerindeki değişime etkisini analiz etmişlerdir. Pestillerde L^* (parlaklık) değeri azalırken a^* (kırmızılık) değerleri artmıştır. Pektin oranı arttıkça pestilde a (kırmızılık) ve b^* (sarılık) değerlerinin, sertlik, nem oranı ve su aktivitesinin de arttığı gözlenmiştir. Ürün kalınlığı ve toplam çözünebilir kurumadde oranı ile glukoz şurubu ve pektinin ilişkisi olmadığı saptanmıştır.

Kartal (2011)' in yaptığı çalışmada pestil üretimi sürecinde mikrodalga fırın ve kabin tip kurutucunun verimlilikleri araştırılmıştır. Çalışmada elma, çilek, şeftali, kayısı meyveleri püre haline getirilip kıvam arttırıcılar (nişasta, pektin, keçiyoynuzu zamkı) ile uygun kıvam sağlanmıştır. Herle (%60 oranında su içeren kurutulmamış pestil hammaddesi) üzerinde yapılan deneyde mikrodalga fırın %30 bağıl nem ve 90-180-360 ve 600 W enerji sarfiyatıyla çalıştırılmıştır. Fırın kurutucuda 600 W'ta yanma gözlenirken, 90 W ideal kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda mikrodalga ve kabin tipi kurutucuların bir arada kullanımının ürün üzerinde ve maliyet açısından daha uygun olduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, üç farklı oranda buğday unu (%6-8-10), üç farklı seviyede sakaroz şurubu (%0-20-40), üç farklı seviyede glukoz şurubu (%0-20-40) ve iki farklı pişirme süresi (10-20 dk) kullanılarak dut pestili üretilmiştir. Pestil üretiminde yer alan un, sakaroz şurubu ve glukoz şurubunun pH değerlerini arttırırken, titrasyon asitliğini azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca sakaroz şurubu, glukoz şurubu ve un ilavesi ile ürünlerin L^* , a^* ve b^* renk değerlerini arttırmıştır. Şeker şurubu ve un ilavesi fenolik madde oranında düşüşe neden olmuştur. Uzun süren pişirme işlemi örneklerde hidrosimetil furfural ve akrilamid içeriğini arttırmıştır (Boz, 2012).

Atıcı (2013), yaptığı çalışmada Japon çeşidi eriklerden (*Prunus domestica*) etüvde ve mikrodalga fırında kurutma metoduyla pestil üretmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde örneklerin renk değerlerinde proses yöntemlerinin ve depolama şartlarının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Depolama süresince fenolik madde oranında azalma olduğu, HMF oranında ise artma olduğu görülmüştür. Ayrıca erik pestili örneklerinin potasyum içeriği bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Duyusal değerlendirmede en yüksek puanı alan pestillerin mikrodalga fırında kurutulanlar olduğu bildirilmiştir.

Kara (2014), farklı nişasta konsantrasyonları, farklı kurutma şartları kullanarak altınçilek meyvesinden pestil üretimi gerçekleştirmiştir. Kurutma kabiniinde 60, 70 ve 80 °C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta ve güneşte kurutma yapılmıştır. Kurutma kabiniinde kurutulan örneklerde fenolik madde miktarları sıcaklık arttıkça artmıştır. Kurutma kabiniinde 80 °C'de kurutulan pestillerde karotenoid madde kaybı fazlayken, C vitamini kaybı da diğer kurutma şartlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, tüm pestil örneklerinde fenolik bileşikler, α -karoten ve β -karoten açısından azalma olmakla beraber, şeker miktarlarında da değişiklik görülmüştür. Ayrıca altı ay boyunca pestil örnekleri mikrobiyolojik açıdan uygun bulunmuştur.

Gökçe (2015), yaptığı çalışmada Trabzon hurmasından farklı sıcaklıklar (45, 50, 55 °C), farklı hava akış hızları (0,6, 1,0, 1,4 m/s) ve farklı kalınlıklarda (1, 2, 3 mm) pestil üretimi gerçekleştirmiştir. Pestil için en uygun hava sıcaklığı 53 °C hava akış hızı 1,14 m/s ve pestil kalınlığı 2 mm olarak tespit edilmiştir. Bu şartlara göre yeniden üretim yapılmış ve pestillerin nem alma kapasitesi ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, hava akış hızı ve sıcaklık arttıkça kuruma süresinin kısaldığı görülmüştür. Ayrıca pestil kalınlığının kuruma hızına etki ettiği, rengin de kalınlığa bağlı olarak etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Yavilioğlu (2017), çalışmasında %6 ve %9 olmak üzere iki farklı oranda nişasta, buğday kepeği, ekmeklik un ve tam tahıl unları (yulaf, arpa, çavdar, buğday) ilavesiyle dut pestili üretimi gerçekleştirmiştir. Un oranı ve çeşidinin pestilde sertlik, konsistens gibi özellikleri ve suda çözünür kuru madde oranlarını etkilediği tespit edilmiştir. Herleye eklenen un miktarı arttıkça, bu parametreler de artış göstermiştir. En yüksek fenolik madde içeriğine sahip olan pestil örnekleri tam yulaf ve arpa unu ile üretilen örnekler olmuştur, nişasta ilavesiyle üretilenlerde ise bu miktar en düşük bulunmuştur. Pestillerde un miktarının artmasıyla L*, a* ve b* renk değerlerinde düşüş görülmüştür.

Nar meyvesinden üretilen pestillerde yapılan bir çalışmada, herleye soğukta jelleşen hidrokolloidler (keçiboynuzu zankı, prejelatininze nişasta ve ksantan zank) ilave edilmiştir. Belirlenen formülasyonla hazırlanan karışımlar sıcak hava akımında kurutma (50, 60 ve 70°C), iki farklı güçte (90 ve 180W) mikrodalga destekli sıcak

hava akımında kurutma (50, 60 ve 70 °C) ve kırınım pencereleli kurutma yöntemleri (90, 95 ve 98 °C) ile kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Ayrıca içeriği zenginleştirmek amacıyla ürüne üç farklı oranda (%1, 3 ve 5) nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdek yağı eklenmiştir. Sonuç olarak, hidrokolloid ilavesi ile HMF ve furfural gibi toksik bileşikler yapılarında bulundurmayan bir ürün elde edilmiştir. Sürekli pestil üretiminde kırınım pencereleli kurutmanın önemli bir proses olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir. Katkı olarak kullanılan nar kabuğu fenolikleri pestilin duyuşal özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca pestilin uzun süre özelliklerini koruyarak muhafaza edilebilmesi için düşük sıcaklıklarda depolanmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir (Tontul, 2017).

2.3 Kurutma ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ceylan vd (2006), elmada güneş enerjili kolektörlü bir kurutma fırınında kurutma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda, bu kurutma yönteminin kullanılmasıyla elmaların kalitelerinin arttığı, üreticilerin ihtiyacı olan ilk yatırım masrafı düşük ve enerji giderleri az olan bir proses sağladığı bildirilmiştir.

Valdenegro vd (2010), altınçilek meyvesini fırında, tamburlu kurutucuda ve liyofilize sistemde kurutma olarak üç farklı metotla kurutmuşlardır. Toplam karatoneoid içeriğindeki en çok azalma fırında kurutma yönteminde görülürken, toplam karotenoid ve C vitamini içeriği tüm kurutma yöntemlerinde azalmıştır. Fırında kurutma metodunda karotenoid degradasyonunun yaklaşık %50 civarında olmuş bunun nedeni olarak ise yakın oksijen ve sıcaklığın karotenoitin hidrokarbon iskeletini kırması gösterilmiştir.

Arısoy ve Toğrul (2010), kiraz ve vişnenin büzülme davranışını incelemiş ve bunun için meyveleri 45-75 °C sıcaklık aralığında (4 farklı derecede) kurutma işlemine tabi tutmuşlardır. Kuruma esnasında meyvelerin çap ve hacim ölçümleri yapılarak büzülme davranışı gözlenmiştir. Sonuç olarak ön işlem uygulamasının kirazın büzülme hareketine olumsuz etki ettiği vişnede ise olumlu etki göstererek büzülmeyi azalttığı saptanmıştır. Ayrıca ön işlem uygulanarak yapılan kurutmanın meyvelerin rehidrasyon yeteneğine etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Polatçı (2012)'nın Japon eriklerinden (*Prunus salicina L.*) Black Beauty çeşidini

kullanarak yürüttüğü çalışmada meyvelere kurutma öncesinde Avg uygulamaları (Avg100 ve Avg200) yapılmıştır. Çalışmada hassas kurutucu, vakumlu etüv ve normal etüv olmak üzere 3 farklı kurutma prosesi kullanılmıştır. Parlaklığı temsil eden L^* değerleri 20,02 ile 35,57 arasında, sarılığı ifade eden b^* değerleri ise 7,04 ile 18,31 arasında değişmiştir. Rengin sabit kalması için kurutma işleminin, hızlı ve kısa sürede hassas kurutucuda yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Kara ve Demir (2012), yaptıkları çalışmada, muza farklı ön işlem koşulları ve farklı sıcaklıkta kurutma işlemi uygulamıştır. Sıcaklık olarak 60 °C, 70 °C ve 80 °C, hava hızı olarak 2.0 m/s kullanılmıştır. Muz örnekleri, 6 ve 9 mm kalınlıkta olmak üzere dilimlenmiş ve kurutulmuşlardır. Çalışma sonucunda sıcaklık ve ürüne uygulanan ön işlemlerin kuruma hızına etkisi gözlenmiştir. Muz örneklerine ait kuruma sabiti (k) değerleri, 6 mm olarak dilimlenen muz örneklerinde 1,0571-1,6632 olarak, 9 mm olarak dilimlenen muz örneklerinde ise 0,7420-1,4129 olarak bulunmuştur.

Valdenegro vd (2013), yaptıkları çalışmada meyvelerin karakter özellikleri üzerinde üç farklı kurutma prosesinin etkisi belirlenmiştir. Kullanılan yöntemler fırında, tambur ile ve dondurarak kurutmadır. Çalışma sonucunda toplam fenolik madde bileşimi ve antioksidan aktivite azaldığı bildirilmiştir. Fenolik bileşiklerin en az zarara uğradığı metot dondurarak kurutma (%53) olmuştur. Fenolik maddeler tamburda kurutma yönteminde %50 oranında, fırında kurutma yönteminde ise %14 oranında korunmuştur. Renk açısından sonuçlar incelendiğinde ise son üründe belirgin bir farklılık görülmüştür. Aydınlik (L^*) ve sarı indeks (b^*) değerleri azalmıştır. Üründeki karotenoid miktarı azalmış bu da karotenoid degradasyonunun sarı renkte kayba yol açtığını göstermiştir.

Türker ve İşleroğlu (2017) yaptıkları çalışmada, kuşburnu pulpunun kızılötesi ışınım ile ince tabaka kurutulması işlemini gerçekleştirmiştir. Farklı matematiksel modellerden faydalanarak kuruma hareketini en iyi temsil eden modeli tespit etmişlerdir. Ayrıca pulpa kurutma işlemi farklı sıcaklıklarda (50, 60, 70, 80 ve 90°C) uygulanmış ardından kuşburnu pulpunun difüzyon katsayıları ve aktivasyon enerjisi belirlenmiştir. Difüzyon katsayısı değerlerinin $2,19 \times 10^{-10} - 1,46 \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$ aralığında değiştiği tespit edilmiş ve aktivasyon enerjisi 47,91 kJ/mol olarak hesaplanmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Pestil üretiminde kullanılan kuru hünnap meyvesi Kemal Cüce Tarım Nakliye Gıda İnş. Tic. San. Ltd. Şti.'nden (Mersin) temin edilmiştir (Şekil 3.1). Üretimde şeker kullanımına ihtiyaç duyulmamakla beraber, kıvam arttırıcı olarak endüstriyel buğday nişastası ve su kullanılmıştır. Üretim Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Kurutulmuş hünnap meyvesi (Orijinal)

3.2. Metot

3.2.1. Hünnap pestili üretim metodu

Hünnap pestili üretiminde ilk aşama, kuru meyvelerdeki toz, toprak, vb. yabancı maddelerin ayrılması amacıyla yapılan ön yıkama işlemidir. Ön yıkamanın ardından ayıklama ve tekrar yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Saplarından ayrılıp yıkanmış meyvelere doğru formülasyonun belirlenebilmesi için öncelikle beş farklı oranda su ilavesi ile ön ıslatma uygulanmıştır. Bunun için 50 gram hünnap meyvesine ayrı ayrı 100 ml, 150 ml, 200 ml, 250 ml ve 300 ml su eklenerek 20 saat bekletilmiştir. Süre sonunda ön ıslatma için en uygun su miktarının 300 ml olduğu belirlenmiştir. Bu işlemin ardından meyveler 2 litre su ilavesiyle ısıtmaya başlanmıştır. Isındıktan sonra şıranın koyulaşması amacıyla pişirme işlemine devam edilmiştir. Şekil 3.2'de hünnap şırasının hazırlanması gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Hünnap şirasının hazırlanması (Orijinal)

Piştirilen meyvenin kıvam kazanmasının ardından ince elekli süzgeçte süzme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.3). Süzme işleminin ardından şıranın %2'lik kısmı nişasta ilave edilmek üzere ayrılıp soğutulmuştur. Ardından süzülen şıra tekrar ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Kıvam arttırmak amacıyla, ayrılan şıraya yavaş yavaş farklı oranlarda (%2, %4 ve %6 oranında) nişasta ilave edilmiş ve doğru nişasta oranı belirlenmeye çalışılmıştır. Nişasta ilavesi yapılan şıra devamlı karıştırılarak ısıtma işlemine devam edilmiştir. Sıcaklık 70 °C'ye ulaştığında ısıtma işlemi sonlandırılmıştır.



Şekil 3.3 Süzülmüş hünnap şirası (Orijinal)

Hazırlanan herle, bezlere döküldüğünde köpürüp kabarcık oluşturmaması için 60 °C'ye kadar ılınmaya bırakılmıştır. Ilıdıktan sonra 3 farklı beze (saten, keten, yağlı kağıt) dökülüp deneme yapılmıştır. Denemelerin sonunda en uygun formülasyonun 1 kilogram şıra için %6 oranında buğday nişastası, 2 litre su ve serme işlemi için saten bez olduğuna karar verilmiştir.

Saten bezlere serme işleminin ardından pestiller kurutma kabiniinde 60-70-80 °C’de, gölgede ve güneşte kurutulmaya bırakılmıştır. Pestil örnekleri kuruduktan sonra bezin arka kısmı hafifçe nemlendirilerek yüzeyden ayırma gerçekleştirilmiştir. Ayırma işlemi için nemlendirilmiş olan pestiller 48 saat boyunca tekrar kurumaya bırakılmıştır. Son ürün olan hünnap pestilleri 2 ay boyunca vakumlu ambalajda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Hünnap meyvesine ve farklı kurutma yöntemleri uygulanan pestillere aşağıdaki kodlar verilmiştir.

HM: Hünnap meyvesi.

H1: Kuru hünnap meyvesinin, belli miktarda su eklenerek pişirilip süzülmesi ve nişasta ilavesiyle koyulaştırılmasının ardından bezlere dökümü yapılarak, kurutma kabiniinde 60 °C’de kurutulmasıyla elde edilen hünnap pestili.

H2: Kuru hünnap meyvesinin, belli miktarda su eklenerek pişirilip süzülmesi ve nişasta ilavesiyle koyulaştırılmasının ardından bezlere dökümü yapılarak, kurutma kabiniinde 70 °C’de kurutulmasıyla elde edilen hünnap pestili.

H3: Kuru hünnap meyvesinin, belli miktarda su eklenerek pişirilip süzülmesi ve nişasta ilavesiyle koyulaştırılmasının ardından bezlere dökümü yapılarak, kurutma kabiniinde 80 °C’de kurutulmasıyla elde edilen hünnap pestili.

H4: Kuru hünnap meyvesinin, belli miktarda su eklenerek pişirilip, süzülmesi ve nişasta ilavesiyle koyulaştırılmasının ardından bezlere dökümü yapılarak, güneşe serilip kurutulmasıyla elde edilen hünnap pestili.

H5: Kuru hünnap meyvesinin, belli miktarda su eklenerek pişirilip, süzülmesi ve nişasta ilavesiyle koyulaştırılmasının ardından bezlere dökümü yapılarak, gölgede kurutulmasıyla elde edilen hünnap pestili.

Şıra: Meyve pişirilip filtre edildikten sonra geriye kalan kısım.

Herle: Meyvenin pestile işlemek üzere, ilave malzemelerle döküme uygun kıvama getirilmiş son hali.

Şekil 3.4’te vakumlu ambalajda hünnap pestili gösterilmiştir.



Şekil 3.4 Vakumlu ambalajda hünnap pestili (Orijinal)

Üretilen pestillerin bir kısmı toz haline getirilerek yapılacak olan analizlere hazırlanmıştır. Üretim sonrası ve 2 ay depolama boyunca örnekler analizlere tabi tutulmuştur.

Hünnap pestillerinde, nem tayini, pH tayini, titrasyon asitliği tayini, su aktivitesi tayini, kalınlık tayini, HMF tayini, suda çözünür kuru madde tayini, mineral madde, fenolik madde analizleri, toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya-küf analizleri, yağ miktarı tayini, protein miktarı tayini, kül tayini, karbonhidrat miktarı tayini, toplam karotenoid miktarı tayini, askorbik asit tayini ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Şekil 3.5'te toz haline getirilip vakumlanmış pestil örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Toz haline getirilip vakumlanmış pestil örnekleri (Orijinal)

Şekil 3.6'da hünnap pestili üretim akım şeması gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Hünnap pestili üretim akım şeması

3.2.1.1 Nem tayini

Hünnap meyvesi ve pestil örneklerinde nem tayini için sabit tartıma getirilen petri kutuları içerisine 5 g homojen örnek alınmış ve petriler etüve yerleştirilmiştir. Etüv sıcaklığı 105 ± 2 °C'ye getirilip 3-4 saat bu ortamda bekletilmiştir. Ardından desikatöre alınıp soğuması beklenmiş ve tekrar tartım alınıp hesaplama yapılmıştır (Anonymous, 1992; AOAC, 2011). Analiz sonuçları g/100 g cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.1.2 pH tayini

Hünnap meyvesi üzerinde pH tayini yapılmak üzere, çekirdeklerinden ayrılmış meyve eti kitlesinden 5 g örnek alınmış, 50 ml saf su ile homojenize edildikten sonra önceden kalibre edilmiş pH metre cihazında (Jenco 6173 markalı) ölçüm yapılmıştır. Pestil örneklerinde ise, 5 g örnek 50 ml saf su ile seyreltilip homojenize edildikten sonra, karışımın içine doğrudan pH metrenin (Şekil 3.7) cam elektrodu daldırılarak yapılmıştır (Cemeroğlu, 1992).



Şekil 3.7 pH metre cihazı (Orijinal)

3.2.1.3 Titrasyon asitliği tayini

Titrasyona dayalı asitlik ölçümünde indikatör olarak fenolftalein ve 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi kullanılmıştır. Saf su ile homojenize edilmiş örnek pH 8.1'e ulaşınca kadar (açık pembe renge dönüşene kadar) titre edilmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Altan, 1995).

3.2.1.4 Su aktivitesi tayini

Meyve ve pestil örneklerinde su aktivitesi (a_w) değerleri, su aktivitesi kapları içerisine örnekler yerleştirilerek kalibre edilmiş Novasina LabMASTER model su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılarak, belirlenmiştir (Şekil 3.8) (Özay vd, 1993).



Şekil 3.8 Su aktivitesi ölçüm cihazı (Orijinal)

3.2.1.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini

Hidroksimetilfurfural (HMF), gıdalarda genellikle de meyve ve sebzelerde ısı ve asit gibi etkilerle açığa çıkan, yapısında monosakkaritleri bulunduran bir bileşiktir. Pestil örneklerinde HMF tayini için 20 ml homojen örnek balon jodede seyreltilmiş ve p-toluidin, barbuturik asit ile küvetlerin içerisinde belli miktarlarda karıştırılıp, spektrofotometreye yerleştirilmiştir. Spektrofotometrede 550 nm değerinde ölçüm yapılarak sonuç belirlenip hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.1.6 Suda çözünür kuru madde tayini

Pestil örneklerinde suda çözünür kuru madde tayini için öncelikle seyreltme yapılmış, ardından seyreltilmiş örnekler abbe refraktometresinde okunmuştur (Şekil 3.10) Sonuçlar seyreltme oranına göre hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).



Şekil 3.9 Analizde kullanılan abbe refraktometresi (Orijinal)

3.2.1.7 Yağ miktarı tayini

Yağ miktarı Soxholet yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir. Bunun için 5 g öğütülmüş örnek kaba süzgeç kâğıdı içine alınıp, kartuşla sarılmış ve üzeri pamukla kapatılmıştır. Kartuşlar ekstraktöre yerleştirilip, çözücü olarak balona 150 ml hekzan koyulmuştur. Balon, ekstraktör ve soğutucu birbirine bağlanıp 6 saat ekstraksiyon uygulanmıştır. Ardından balonların ölçümleri alınarak hesaplama yapılmıştır (AOAC, 1984).

3.2.1.8 Protein miktarı tayini

Hünnap pestillerinde protein içeriği, Kjeldahl Metodu ile belirlenmiştir (AOAC, 2011). Bunun için öncelikle örnekler un haline getirilmiştir. Homojenize örnekten 1 g alınıp yakma tüplerine aktarıldıktan sonra, üzerine 10 gr yakma tuzu ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilmiştir. Yakma düzeneğine yerleştirilmiş, önce 250 °C'de 15 dakika, 380 °C'de 60 dakika siyah nokta kalmayıncaya kadar yakma işlemi yapılmıştır. Renk yeşil-mavi olduğunda işleme son verilmiştir. Daha sonra yakma işlemi yapılmış ve soğutulmuş balonlara 125 ml %40 sodyum hidroksit eklenip 30 dakika destilasyon gerçekleştirilmiştir. Son aşamada ise 0,1 N sülfürik asit bürete koyulup, borik asit çözeltisiyle mor rengi görene kadar titre edilmiştir. Tespit edilen azot oranı 6.25 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplaması yapılmıştır.

3.2.1.9 Kül miktarı tayini

Pestil ve meyvelerde kül tayini yapmak amacıyla, öncelikle örnekler darası alınmış porselen krozelere 5 g tartılmıştır. Krozedeki örnekler kül fırınında 500 °C'de yaklaşık 6 saat yakma işlemine tabi tutulmuştur. Sonra desikatörde soğutulmuş ve

tartımları alınmıştır. Yakma işlemi iki tartım arasındaki fark 0,002 g olana kadar devam etmiştir. Hesaplama ise yakma işlemi öncesi ve sonrasındaki kütle farkından yararlanarak yapılmıştır (AOAC, 1990; Anonymous, 1992).

3.2.1.10 Toplam şeker tayini

Pestillerde toplam şeker tayininde RQ Flex plus 10 kitlerinden yararlanılmıştır. Pestil örnekleri seyreltikten sonra kit çözeltiye daldırılıp belli bir süre beklenmiş ve Reflectoquant cihazına yerleştirilmiştir. Ardından cihazda okunan değer kaydedilip hesaplama yapılmıştır (Anonymous, 2013).

3.2.1.11 Toplam karotenoid miktarı tayini

Toplam karotenoid miktarını belirlemek amacıyla 50 ml %96'lık metanol çözeltisi hazırlanmıştır. Örneklere eklenerek homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemi sonrası filtre kağıdından geçirilmiş, 10 dakika 2500 d/dk 4 °C' de santrifüj edilmiştir. Homojenize bir şekilde hazırlanan örnek çözelti karışımı santrifüje tabi tutulduktan sonra süpernatant kısmından alınıp spektrofotometrede 666, 653 ve 470 nm'lerde ölçümleri yapılmıştır (Dere vd, 1997).

$$C_a = 15,65 \times A_{666} - 7,340 \times A_{653}$$

$$C_b = 27,05 \times A_{653} - 11,21 \times A_{666}$$

$$C_{x+c} = 1000 \times A_{470} - 2,860 \times C_a - 129,2 \times C_b / 245$$

3.2.1.12 Askorbik asit tayini

Pestillerde askorbik asit tayininde RQ Flex plus 10 kitlerinden yararlanılmıştır. Pestil örnekleri seyreltikten sonra askorbik asit kiti çözeltiye daldırılıp belli bir süre beklenmiş ve Reflectoquant cihazına yerleştirilmiştir (Şekil 3.12). Ardından cihazda okunan değer kaydedilip hesaplama yapılmıştır (Anonymous, 2013).



Şekil 3.10 Reflectoquant cihazı (Orijinal)

3.2.1.13 Mineral madde tayini

Örneklerin mineral madde miktarlarını (N, P, K, Mg, Ca, Na, Co, Fe, Zn, Mo, B, Mn, Cu) belirlemek için Kjeldahl yöntemi ve Vapodest 10 Hızlı Kjeldahl Damıtma Ünitesi kullanılmıştır. Kuru ve öğütülmüş örneklerden 2 ml örnek teflon tüplere aktarılmış ve üzerine 2 ml %65'lik nitrik asit (HNO₃) ve 1 ml %30'luk hidrojen peroksit (H₂O₂) eklenerek fırında üç aşamalı yakma işlemi uygulanmıştır. (İlk aşama; 145 °C'de %75 RF, 5 dakika, ikinci aşama; 180 °C, %90 RF, 10 dakika, üçüncü aşama; 100 °C, %40 RF, 10 dakika). Yakma işlemi sonucunda elde edilen çözeltiler huni ile 25 ml'lik balon jöjelere aktarılıp balon hacmine kadar ultra saf su ile tamamlanmıştır (Mertens, 2005a). Mineral madde miktarlarını tespit etmek amacıyla N, P, K, Mg, Ca, Na, Co, Fe, Zn, Mo, B, Mn, Cu standartları ve endüktif eşleşmiş plazma spektrofotometresi (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP / OES, Shelton, CT 06484-4794, ABD) kullanılmıştır. Her standart için çözelti hazırlanıp elde edilen kalibrasyon eğrilerinden mineral madde miktarları hesaplanmıştır (Mertens, 2005b).

3.2.1.14 Fenolik madde tayini

Örneklerde fenolik madde miktarı FolinCiocalteu kolorimetrik metoduna göre (Singleton ve Rossi, 1965) belirlenmiştir. Örneklerin ekstraksiyonu için öncelikle 10 gram örnek 50 ml metanol çözeltisi ile homojenize edilmiştir. Karıştırma işleminin ardından filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Ayrılan süzüntü evapore edilmiş, balonda kalan fenolikler 20 ml metanolde çözülmüştür. Absorbans değerleri spektrofotometrede 720 nm'de ölçülmüş ve hesaplama yapılmıştır.

3.2.1.15 Mikrobiyolojik analizler

Üretilen pestillerde 2 ay boyunca ayda bir kez toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ve toplam maya-küf sayımı yapılmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar kullanılmıştır. Analiz öncesinde 10 g örnek 90 ml fizyolojik su ile homojenize edilmiştir. Bu şekilde 10^{-4} 'e kadar dilüsyon hazırlanmış, petri kutularına bu dilüsyonlardan 1'er ml eklenmiştir. Sıcak su banyosunda eritilip 45 °C'ye kadar soğutulan katı besiyeri ile petrilere dökme işlemi yapılmıştır. Agarın katılaşmasının ardından petri kutuları ters çevirilerek 28 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Toplam maya-küf sayımında ise Potato Dextrose Agar kullanılmış, 22-25 °C'de 4 gün inkübasyon şartlarından yararlanılmıştır (Anonymous, 1982). Şekil 3.11'de mikrobiyolojik analizlerde dökme yöntemi gösterilmiştir.



Şekil 3.11 Mikrobiyolojik analizlerde dökme yöntemi (Orijinal)

3.2.1.16 Kalınlık tayini

Meyve ve pestillerde kalınlık değerlerini belirlemek amacıyla, kumpas ile farklı bölgelerden ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.12) (Anonymous, 1992).



Şekil 3.12 Kumpas ile kalınlık ölçümü (Orijinal)

3.2.1.17 Renk tayini

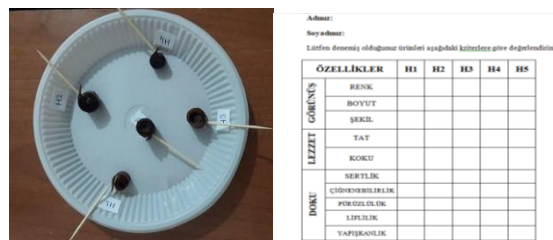
Hünnap pestillerinde renk Chroma Meter CR-400 (JAPAN) cihazı ile ölçülmüştür. Kullanılan cihazda ölçümler 'Hunter Lab Renk Skalası (L^* , a^* , b^*) yöntemi ile yapılmıştır. Hunter Lab Renk Skalası 1948 yılında R.S. Hunter tarafından fotoelektrik bir renk ölçme cihazı ile direk olarak okunabilen düzenli bir renk skalası olarak geliştirilmiştir. Bu metotta L^* parlaklık, a^* yeşillik kırmızılık, b^* sarılık maviliği temsil etmektedir. Pestillerin beş yerinden ölçüm yapıp değerlerin ortalaması alınmıştır (McGuire, 1992). Şekil 3.13'te kolorimetre ile renk ölçümü gösterilmiştir.



Şekil 3.13 Kolorimetre ile renk ölçümü (Orijinal)

3.2.1.18 Duyusal analiz

Duyusal analizde 10 panelist pestil örneklerini duysal olarak 5 puan üzerinden değerlendirmeye tabi tutmuştur. Duyusal analiz formu görünüş, tat ve sertlik özellikleri üzerine hazırlanıp örnekler kodlanarak sunulmuştur. Şekil 3.14'te sunum şekli ve uygulanan duysal analiz formu gösterilmektedir.



Şekil 3.14 Duyusal analiz sunumu ve duysal analiz formu (Orijinal)

3.2.1.19 İstatistiksel analiz

Analiz sonuçları, SPSS 23.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve bu amaçla tek yönlü varyans analizi ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır. Sonuçlar 0,05 güven sınırında değerlendirilmiştir (Bek ve Efe, 1988).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Nem Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde depolama süresine ve farklı kurutma metotlarına göre (60, 70, 80 °C’de kurutma kabininde, gölgede ve güneşte kurutma) istatistiksel analiz uygulanmıştır. Örnekler depolama süresine göre değerlendirildiğinde, aylara göre değişen nem miktarları istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Hünnap pestili üzerinde, uygulanan kurutma metodunun etkisi incelendiğinde nem değeri sonuçları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Hünnap meyvesinde nem oranı %9,12 olarak saptanmıştır. Pestil örneklerinde ise nem değerleri ortalama %8,44-9,10 olarak değişmiştir. H1 örneğinin, %8,43-8,46; H2 örneğinin, %8,63-8,66; H3 örneğinin, %9,07-9,12; H4 örneğinin, %8,78-8,82; H5 örneğinin, %8,80-8,83 oranında nem içerdiği tespit edilmiştir. Nem içeriğini Çağında ve Otles (2005) üzüm pestillerinde %13,6-16,3, dut pestillerinde %11,8-13,8 ve kayısı pestillerinde %13-18,3, Çakır (2009) keçiboynuzu pestillerinde, %13,88-14,18, Yıldız (2013) dut pestillerinde %9,78-10,68, Suna vd (2014) kayısı pestillerinde %13,12-14,39, Chavan ve Shaik (2015) guava pestillerinde %15,29 olarak tespit etmişlerdir. Hünnap pestiliyle literatürdeki pestillerin nem değerleri karşılaştırıldığında hünnap pestillerinin nem değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Literatürdeki pestil örnekleriyle nem miktarlarının farklılık nedeni, üretim sırasında kullanılan farklı formülasyon ve farklı işlem süresi olarak düşünülmektedir. Meyvelerde nem oranı %15 ve daha düşük olduğunda mikrobiyal gelişim ve yağ oksidasyonu gibi reaksiyonların engellendiği veya azaldığı bildirilmiştir (Maskan vd, 2002a). Pestil örneklerinin depolama süresine göre nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Pestillerin nem miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

NEM			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,008	1,941
1. Ay	12	0,011	2,458
2. Ay	12	0,012	2,856

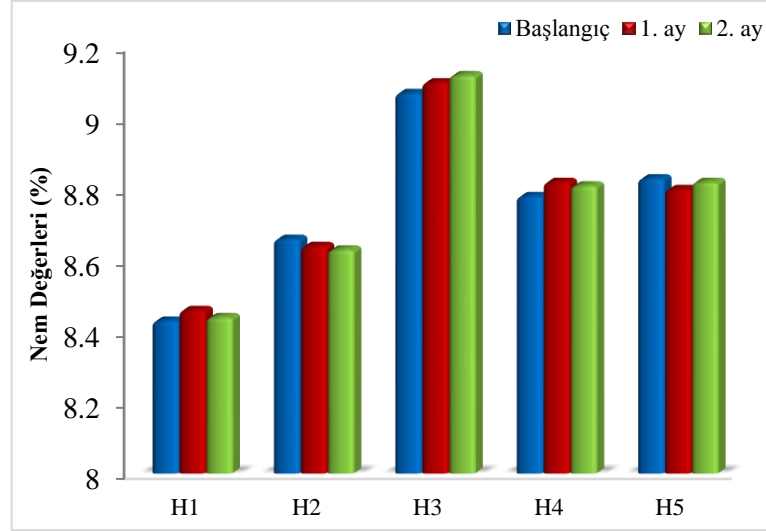
**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin içerdiği nem miktarları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin nem miktarları¹

Örnekler	Depolama süresi			Ortalama
	Başlangıç	1. ay	2. ay	
HM	9,12 ^c ±0,012			
H1	8,43 ^a ±0,332	8,46 ^a ±0,587	8,44 ^a ±0,452	8,44 ^a ±0,910
H2	8,66 ^a ±0,452	8,64 ^a ±0,563	8,63 ^a ±0,745	8,64 ^a ±0,872
H3	9,07 ^a ±0,471	9,10 ^a ±0,496	9,12 ^a ±0,748	9,10 ^a ±0,635
H4	8,78 ^a ±0,145	8,82 ^a ±0,365	8,81 ^a ±0,546	8,80 ^a ±0,627
H5	8,83 ^a ±0,236	8,80 ^a ±0,213	8,82 ^a ±0,751	8,82 ^a ±0,518
Ortalama	8,754 ^b ±0,041	8,764 ^b ±0,0125	8,764 ^b ±0,023	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).



Şekil 4.1 Pestillerin nem miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

4.2 pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde pH analizi yapılmış, depolama süresince değişimi gözlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak yapılan pH ölçümlerinde farklı kurutma yöntemleriyle kurutulan pestiller arasında bulunan fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Kurutma yönteminin etkisi araştırıldığında ise, 60 °C’de kurutma kabininde kurutularak üretilen pestiller ile diğer kurutma yöntemleri kullanılarak üretilen pestiller arasında, istatistiksel olarak önemli derecede fark olduğu belirlenmiştir. ($p<0,05$). Pestil örneklerinde pH değerleri ortalama 3,75-3,86 olarak değişmiştir. Pestil örneklerinin pH değerleri H1’de, 3,80-3,81; H2’de, 3,72-3,80; H3’de 3,70-3,79; H4’de, 3,84-3,90; H5’de, 3,72-3,82 bulunmuştur. Çakır (2009) keçiboynuzu pestilinde pH değerini 5,27, Şengül vd (2010) dut pestillerinde 5,41, fıstıklı dut pestillerinde 5,72, cevizli dut pestillerinde 5,59, erik pestillerinde 3,39, kızılıcık pestillerinde 3,66, Atıcı (2013) erik pestillerinde 3,19-3,40 arasında, Gökçe (2015) Trabzon hurması pestilinde 5,5, Addai vd (2016) papaya pestilinde 3,82-3,93 olarak tespit etmiştir. Hünnap pestilinin pH değerlerinin, diğer çalışmalardaki pH değerleriyle benzer olduğu görülmüştür. Sıcaklık 60 °C iken kurutulan pestillerde pH değerinin daha yüksek bulunmasının nedeni olarak, sıcaklık derecesiyle pH değeri arasındaki ters orantı gösterilebilir. Ürüne uygulanan sıcaklık

arttıkça pH değeri azalmıştır. Örneklerde pH değerinin daha düşük olması (4' ün altında) bakteri gelişimini engellemiştir. Küf ve maya gelişimi ise bu değerde devam edebilmektedir (Azeredo vd, 2006). Pestil örneklerinin depolama süresine göre pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Pestil örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Depolama süresi	pH			Titrasyon Asitliği		
	SD	KO	F	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,002	1,941	12	0,084	1,251
1. Ay	12	0,004	2,458	12	0,059	1,268
2. Ay	12	0,009	2,856	12	0,068	1,135

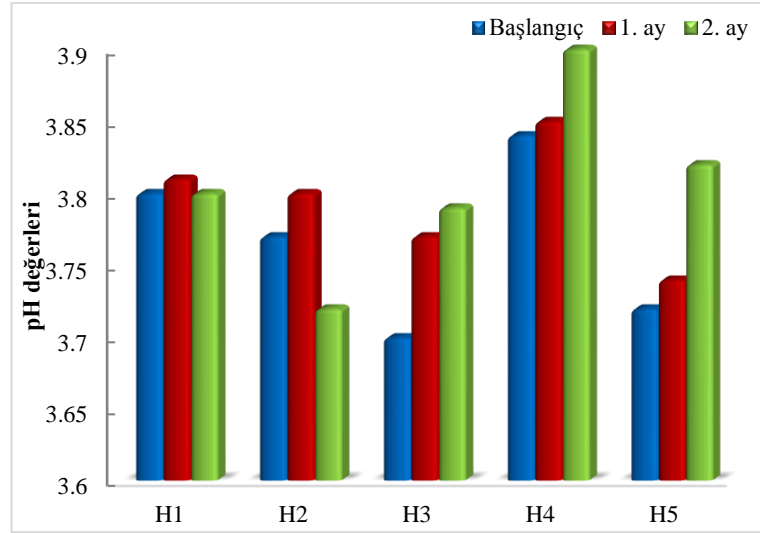
**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin pH değerleri Çizelge 4.4'te, pestillerin pH miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin pH değerleri ¹

Örnekler	Depolama süresi			
	1. ay	2. ay	3. ay	Ortalama
HM	3,92 ^c ±0,030			
H1	3,80 ^a ± 0,152	3,81 ^a ±0,182	3,80 ^a ±0,547	3,80 ^a ±0,185
H2	3,77 ^b ± 0,245	3,80 ^b ±0,157	3,72 ^b ±0,239	3,76 ^a ±0,462
H3	3,70 ^b ± 0,512	3,77 ^b ±0,265	3,79 ^b ±0,851	3,75 ^a ±0,153
H4	3,84 ^b ± 0,874	3,85 ^b ±0,234	3,90 ^b ±0,471	3,86 ^a ±0,563
H5	3,72 ^b ± 0,013	3,74 ^b ±0,025	3,82 ^b ±0,0345	3,76 ^a ±0,781
Ortalama	3,76 ^a ±0,567	3,84 ^a ±0,742	3,80 ^a ±0,735	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).



Şekil 4.2 Pestillerin pH miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

4.3 Titrasyon Asitliği Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

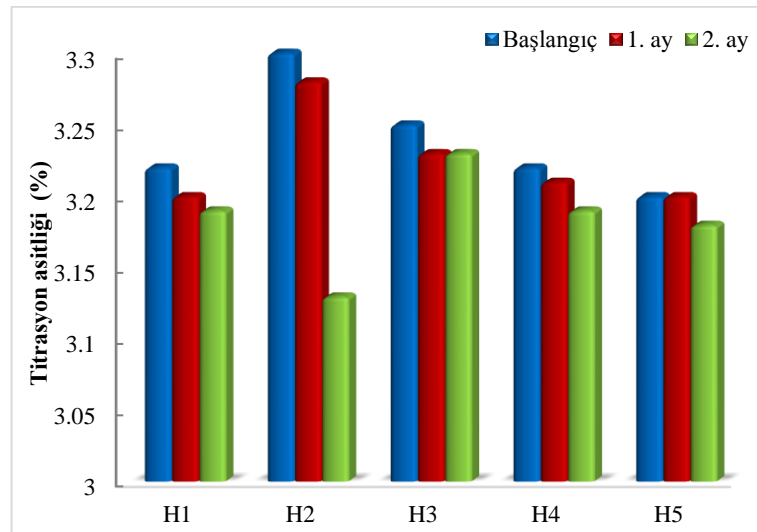
Ürünlerde titrasyon asitliği miktarları sitrik asit cinsinden belirlenmiştir. Sonuçlar karşılaştırıldığında 60, 70, 80 °C’de kurutma kabini ve güneşte kurutulan pestillerin titrasyon asitliği değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Ancak kurutma kabini ve diğer kurutma metotları karşılaştırıldığında, 80 °C’de kurutma kabini kurutma şartlarının titrasyon asitliği üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Pestil örneklerinde titrasyon asitliği değerleri ortalama olarak %3,20-3,23 tespit edilmiştir. H1’de, %3,19-3,22; H2’de %3,13-3,30; H3’te, %3,23-3,25; H4’te, %3,19-3,22; H5’te, %3,18-3,20 bulunmuştur. Farklı meyvelerden üretilen pestillerde ise titrasyon asitliği değerlerini (sitrik asit cinsinden), Çakır (2009) keçiyoynuzu pestillerinde %1,06, Şengül vd (2010) dut pestillerinde %0,41, fıstıklı dut pestillerinde %0,14, cevizli dut pestillerinde %0,07, erik pestillerinde %4,69, kızılcık pestillerinde %4,46, Atıcı (2013) erik pestillerinde %2,43-5,39, Suna vd (2014) kayısı pestillerinde %0,69-0,81 bulmuştur. Hünnap pestilinin titrasyon asitliği değerlerinin genel değerler aralığında olduğu görülmüştür. Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği değerlerindeki değişim Çizelge 4.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ¹

Örnekler	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	2,03 ^a ±0,052			
H1	3,22 ^a ± 0,952	3,20 ^a ±0,285	3,19 ^a ±0,762	3,20±0,23
H2	3,30 ^a ± 0,876	3,28 ^a ±0,463	3,13 ^a ±0,741	3,23±0,16
H3	3,25 ^b ± 0,012	3,23 ^b ±0,041	3,23 ^b ±0,028	3,23±0,35
H4	3,22 ^a ± 0,365	3,21 ^a ±0,0742	3,19 ^a ±0,139	3,21±0,41
H5	3,20 ^a ±0,029	3,20 ^a ±0,013	3,18 ^a ±0,043	3,23±0,19
Ortalama	3,23±0,49	3,22±0,51	3,24±0,23	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Pestillerin titrasyon asitliği miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Pestillerin titrasyon asitliği miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

4.4 Su Aktivitesi Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Hünnap pestillerinde su aktivitesi değerleri farklı kurutma metotlarına göre incelendiğinde değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Su aktivitesi değerleri depolama süresine göre değerlendirildiğinde üç ay boyunca değerler değişim göstermiş ancak, bu farklı değer aralıkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farkın önemli derecede olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Pestil örneklerinde su aktivitesi değerleri ortalama 0,408-0,561 olarak değişmiştir. Su aktivitesi değerleri H1’de, 0,549-0,582; H2’de, 0,423-0,480; H3’de, 0,404-0,412; H4’te 0,512-0,525; H5’te, 0,518-0,525 bulunmuştur. Atıcı (2013) erik pestillerinde 0,425-0,546, Kara (2014) altınçilek pestillerinde 0,539-0,569 bulmuştur. Hünnap pestillerinin su aktivitesi değerleri, diğer çalışmalardaki su aktivitesi değerlerine benzer bulunmuştur. Su aktivitesi 0,6 değerinin üzerindeyken ürünün mikrobiyal gelişime açık olduğu göz önüne alındığında, pestil örneklerinde bu değer aşılmadığı dolayısıyla mikrobiyal yükün düşük olduğu görülmüştür. Üretim yapılan tüm kurutma metotlarında hünnap pestillerinin su aktivitesi değerlerinin, bu ürünün güvenilir bir şekilde, uygun muhafaza yöntemiyle, uzun süre, bozulmadan saklanabilmesi için yeterli aralıkta olduğu saptanmıştır. Pestillerin su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Su Aktivitesi			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,042	0,882
1. Ay	12	0,054	0,991
2. Ay	12	0,061	0,938

** $P<0,01$ düzeyinde önemli * $P<0,05$ düzeyinde önemli

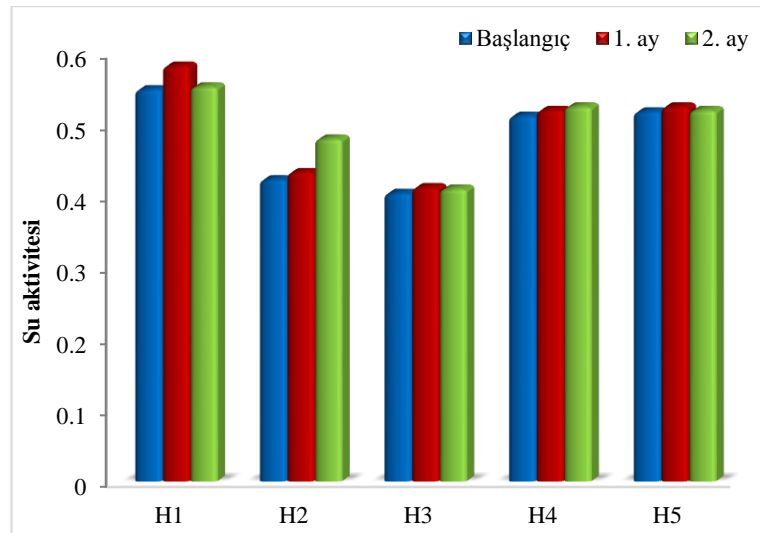
Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerlerindeki değişim Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin su aktivitesi değerleri ¹

Örnekler	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	0,648 ^d ± 0,040			
H1	0,549 ^a ± 0,178	0,582 ^a ±0,744	0,553 ^a ±0,456	0,561 ^b ±0,015
H2	0,423 ^a ± 0,479	0,433 ^a ±0,431	0,480 ^a ±0,128	0,445 ^b ±0,019
H3	0,404 ^a ± 0,621	0,412 ^a ±0,741	0,410 ^a ±0,398	0,408 ^b ±0,023
H4	0,512 ^a ± 0,369	0,520 ^a ±0,589	0,525 ^a ±0,295	0,519 ^b ±0,017
H5	0,518 ^a ±0,592	0,525 ^a ±0,478	0,520 ^a ±0,391	0,521 ^c ±0,042
Ortalama	0,481 ^c ±0,042	0,494 ^b ±0,035	0,497 ^b ±0,027	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Pestillerin su aktivitesi değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4 Pestillerin su aktivitesi değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

4.5 Hidroksimetilfurfural (HMF) Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Hidroksimetilfurfural (HMF), Maillard reaksiyonları sonucunda ya da asidik ortamda gıdanın ısıtılmasıyla heksozların parçalanması sonucunda oluşan bir ara üründür. Gıdaların üretimi sırasında uygulanan ısıtma işlemlere bağlı olarak miktarı değişmekle beraber, esmerleşme reaksiyonlarının da sebebi olarak görülmektedir (Burdurlu ve Karadeniz, 2002). Ayrıca bu ara ürünlerin oluşumunda uygulanan ısıtma işleminin yanı sıra, pH, su aktivitesi, gıdanın şeker içeriği ve oranı da etkili olmaktadır (Koch ve Kleesaat, 1960; Bozkurt vd, 1988). Hünnap pestillerinde yapılan analizlere göre HMF değerleri incelendiğinde, depolama süresince HMF oranının arttığı görülmüş ancak, aylar arasındaki bu artış istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Pestillerdeki HMF değerleri kullanılan kurutma metoduna göre ele alındığında ise, kurutma metodunun HMF artışı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Pestil örneklerinin HMF değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Pestil örneklerinin HMF değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Depolama süresi	HMF		
	SD	KO	F
Başlangıç	12	18,93	7,364
1. Ay	12	24,82	7,982
2. Ay	12	29,76	7,527

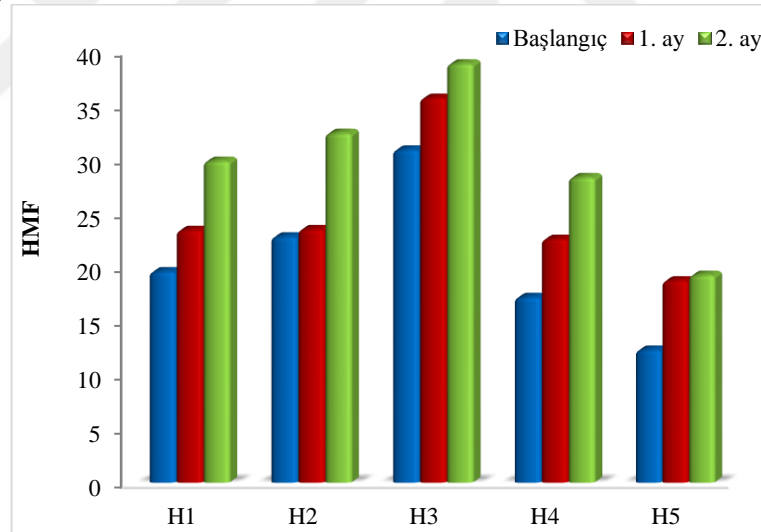
** $P<0,01$ düzeyinde önemli * $P<0,05$ düzeyinde önemli

Farklı kurutma metodları ile üretilen pestil örneklerinin HMF değerlerindeki değişim Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin HMF değerleri ¹

Örnekler	Depolama süresi			
	1. ay	2. ay	3. ay	Ortalama
HM	10,56			
H1	19,62 ^a ±0,726	23,44 ^a ±0,891	29,83 ^a ±0,716	24,29 ^a ±0,179
H2	22,84 ^a ±0,304	23,52 ^a ±0,743	32,41 ^a ±0,741	26,25 ^a ±0,451
H3	30,87 ^b ±0,026	35,65 ^b ±0,046	38,83 ^b ±0,018	35,12 ^a ±0,234
H4	17,24 ^a ±0,236	22,62 ^a ±0,598	28,32 ^a ±0,359	22,72 ^a ±0,176
H5	12,37 ^b ±0,038	18,78 ^b ±0,042	19,29 ^b ±0,023	16,81 ^a ±0,167
Ortalama	20,58 ^a ±0,064	24,80 ^a ±0,073	29,73 ^a ±0,057	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).



Şekil 4.5 Pestillerin HMF değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Koch ve Kleesaat (1960)'ın çalışmasına göre, ortamdaki pH değeri 5 olduğunda ve sıcaklık 75°C şartlarında HMF oluşmamış, pH 4'e düştüğünde 1 mg/lt HMF oluşmuş, pH değeri 3'e düştüğünde ise HMF oranı uygulanan ısıl işlemin süresine bağlı olarak yükseldiği görülmüştür. Boz (2012) yaptığı çalışmada dut pestili üretmiş ve bu örneklerde sakaroz ve glukoz şurubu ilavesinin HMF oranını düşürdüğünü

bildirmiştir. Hünnap pestillerinde HMF değerleri ortalama olarak, 16,81-35,12 arasında değişmiştir. H1 örneğinde 19,62-29,83, H2’de 22,84-32,41, H3’te 30,87-38,83, H4’te 17,24-28,32, H5’te 12,37-19,29 olarak bulunmuştur. Atıcı (2013) erik pestillerinde HMF miktarını 1.31-35,63 mg/L, Yıldız (2013) dut pestillerinde 18,15-27,94 mg/kg, Suna vd (2014) kayısı pestillerinde 13,62-45,64 mg/kg arasında tespit etmiştir. Diğer pestil örnekleriyle karşılaştırıldığında hünnap pestillerinde HMF değerlerinin genel değerler arasında olduğu görülmüştür. Ancak en az HMF artışının gölgede kurutulan örneklerde olduğu görülmüştür. En fazla HMF oranı ise 80 °C’de kurutma kabininde kurutulan örneklerde belirlenmiştir. Bu durumun pH değeri en düşük olan örneğin 80 °C’de kurutulan örnek olması ve uygulanan yüksek sıcaklıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüksek sıcaklık uygulaması ve düşük pH şartları HMF oranının artmasına neden olmuştur.

4.6 Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde suda çözünür kuru madde değerleri kurutma kabininde kurutma metoduna göre değerlendirildiğinde, 70 °C’de kurutulan örnekler diğerlerine göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farkın nedeni sıcaklık derecesine bağlı olarak briks değerinin düşmesi olarak düşünülmektedir. Kurutma kabininde, güneşte ve gölgede kurutma metotları briks açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Pestil örneklerindeki briks değerleri aylara göre değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak en belirgin fark ilk ayın değerleri bulunmakla beraber, üç ayın briks değerleri arasındaki fark önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Çizelge 4.10’da pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Pestil örneklerinin suda çözünür kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Suda Çözünür Kuru Madde			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	622,53	2564,8
1. Ay	12	290,04	1256,4
2. Ay	12	356,05	7842,6

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.11'de Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde suda çözünür kuru madde sonuçları gösterilmiştir.

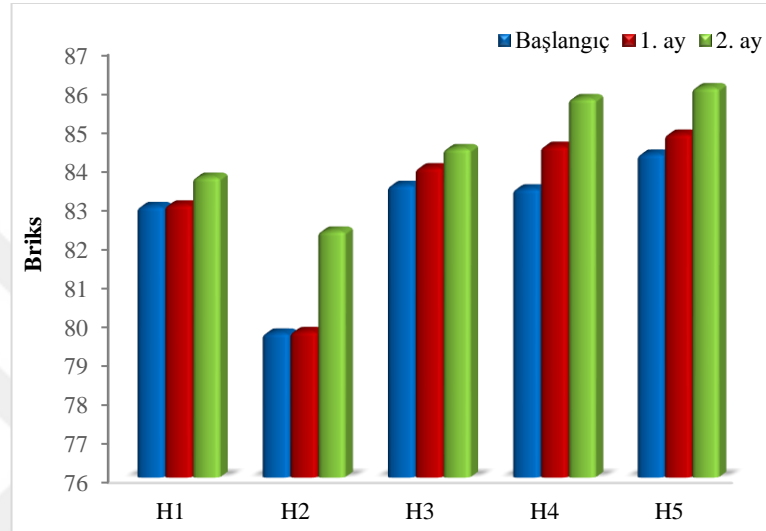
Çizelge 4.11 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde suda çözünür kuru madde sonuçları¹

Örnekler	Depolama süresi			Ortalama
	Başlangıç	1. ay	2. ay	
HM	12,08 ^c ± 0,020			
H1	82,98 ^a ± 0,635	83,02 ^a ±0,168	83,73 ^a ±0,213	83,24 ^c ±0,041
H2	79,74 ^b ± 0,014	79,78 ^b ±0,039	82,35 ^b ±0,025	80,62 ^c ±0,027
H3	83,52 ^a ± 0,872	83,97 ^a ±0,472	84,46 ^a ±0,268	83,98 ^c ±0,034
H4	83,43 ^a ± 0,465	84,52 ^a ±0,569	85,74 ^a ±0,239	84,56 ^c ±0,018
H5	84,32 ^a ±0,438	84,83 ^a ±0,532	86,02 ^a ±0,853	85,08 ^c ±0,037
Ortalama	86,09 ^d ±0,016	83,22 ^d ±0,012	84,64 ^d ±0,029	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Örneklerdeki briks değerleri ortalama olarak %80,62-86,09 saptanmıştır. H1, %82,98-83,78; H2, %79,74-82,35; H3, 83,52-84,46; H4, %83,43-85,74; H5, 84,32-86,02 olarak bulunmuştur. Diğer çalışmalarda yapılan pestillerde, Boz (2012) dut pestilinde %75,03-85,45, Atıcı (2013) erik pestilinde %78-84, Kara (2014) altınçilek pestilinde %64,37-66,09, Chavan ve Shaik (2015) guava pestilinde %75,85-76,10

bulmuştur. Hünnap pestillerinde suda çözünür kuru madde değerleri diğer çalışmalardaki değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun hünnapın içerdiği şeker, organik asit miktarının diğer meyvelere göre yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Şekil 4.6'da pestillerin suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Pestillerin suda çözünür kuru madde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

4.7 Yağ Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Yağ değerleri depolama süresine göre değerlendirildiğinde beş örnek arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Farklı metotlarla kurutulan pestiller karşılaştırıldığında ise kurutma kabininde 60 °C, 70 °C 80 °C'de, güneşte ve gölgede kurutulan örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).

Pestil örneklerinin yağ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Pestil örneklerinin yağ değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Depolama süresi	Yağ		
	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,22	2,482
1. Ay	12	0,11	2,864
2. Ay	12	0,15	2,568

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

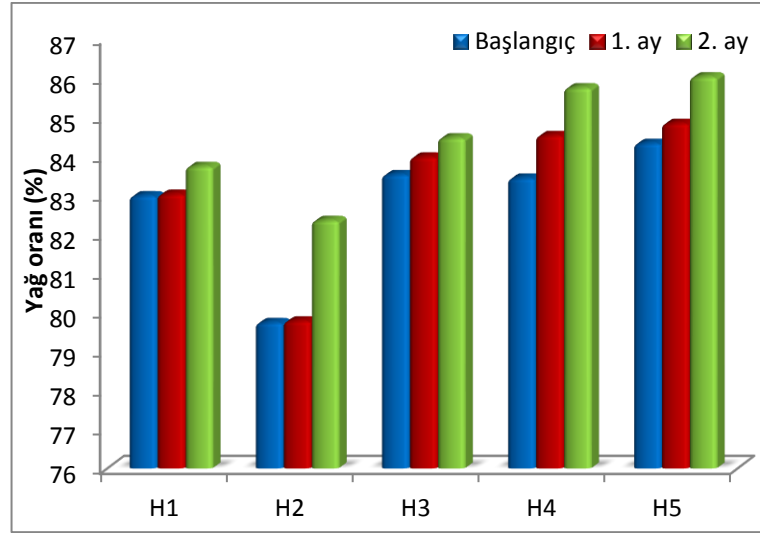
Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde yağ değeri sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde yağ değeri sonuçları¹

Örnekler	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	0,56 ^a ± 0,060			
H1	0,14 ^a ±0,955	0,12 ^a ±0,0359	0,13 ^a ±0,236	0,13 ^c ±0,045
H2	0,12 ^b ±0,023	0,12 ^b ±0,010	0,11 ^b ±0,013	0,12 ^c ±0,036
H3	0,19 ^b ±0,018	0,19 ^b ±0,017	0,18 ^b ±0,029	0,19 ^c ±0,017
H4	0,15 ^a ±0,203	0,11 ^a ±0,431	0,13 ^a ±0,187	0,13 ^c ±0,034
H5	0,16 ^a 0,276	0,15 ^a ±0,561	0,14 ^a ±0,598	0,15 ^c ±0,028
Ortalama	0,15 ^c ±0,041	0,14 ^d ±0,032	0,14 ^d ±0,015	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Pestillerin yağ değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 Pestillerin yağ değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Örneklerdeki yağ miktarları ortalama olarak %0,12-0,19 arasında saptanmıştır. H1, %0,12-0,14; H2, %0,11-0,12; H3, %0,18-0,19; H4, %0,11-0,15; H5, %0,14-0,16 olarak bulunmuştur. Ekşi ve Artık (1984) yaptıkları dut pestilinde %0,14, erik pestilinde %0,1, kayısı pestilinde %2,6, üzüm pestilinde %0,6; Çakır (2009) keçiboynuzundan ürettiği pestillerde %0,11-0,16 arasında; Yıldız (2013) dut pestillerinde %0,98-13,78 arasında; Kara (2014) altınçilek meyvesinden ürettiği pestillerde %1,87-2,09 arasında tespit etmiştir. Dut, erik, kayısı, altınçilek, üzüm pestillerinin yağ miktarları araştırmamızdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.8 Protein Miktarında Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde protein miktarları depolama süresine göre değerlendirildiğinde, değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Farklı kurutma metotları kullanılan beş örneğin protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Pestil örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14 Pestil örneklerinin protein miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Protein			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,384	0,573
1. Ay	12	0,178	0,657
2. Ay	12	0,259	0,482

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Örneklerde protein miktarları ortalama %1,3-1,8 olarak belirlenmiştir. H1, %1,3-1,4; H2, %1,3-1,5; H3, %1,3; H4, %1,7-1,8; H5, %1,8-1,9 olarak bulunmuştur. Ekşi ve Artık (1984)'ın yaptıkları dut ve erik pestilinde %2,0, kayısı pestilinde %1,9, üzüm pestilinde %4,1; Çakır (2009)'ın yaptığı keçiyoynuzu pestillerinde %2,06-2,22; Şengül vd (2010), dut pestillerinde %3,49, fıstıklı dut pestillerinde %7,35, cevizli dut pestillerinde %5,38, erik pestillerinde %3,63, kızılıcık pestillerinde %2,44; Yıldız (2013) dut pestillerinde %4,34-7,42; Kara (2014)'nın yaptığı altınçilek pestillerinde %4,13-4,36 bulunmuştur. Araştırmamızdaki protein miktarları diğer pestil çeşitlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu düşüşün nedeni, protein miktarının kullanılan meyvenin besin değerine, işleme sırasında fıstık, ceviz gibi kuruyemişler eklenip eklenmemesine bağlı olarak değişmesi görülmüştür.

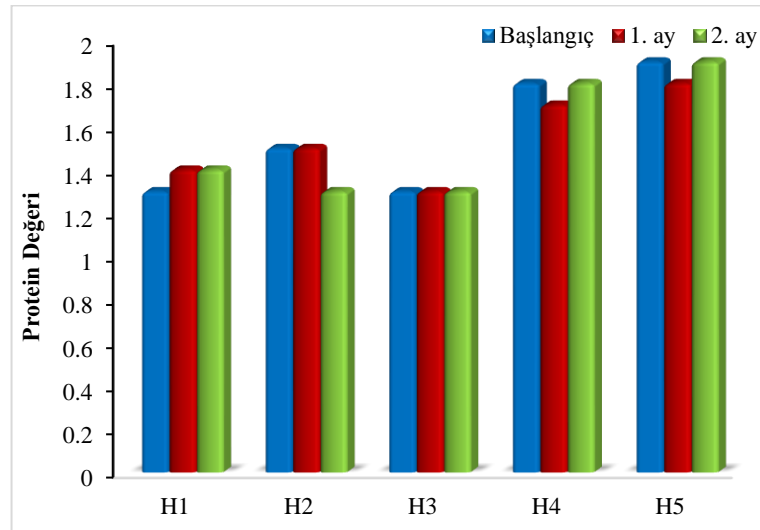
Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde protein miktarı sonuçları Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde protein miktarı sonuçları¹

Pestil örnekleri	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	2,3 ^a ±0,340			
H1	1,3 ^a ±0,246	1,4 ^a ±0,265	1,4 ^a ±0,712	1,4 ^c ±0,023
H2	1,5 ^a ±0,043	1,5 ^a ±0,025	1,3 ^a ±0,031	1,4 ^c ±0,027
H3	1,3 ^a ±0,021	1,3 ^b ±0,032	1,3 ^a ±0,041	1,3 ^c ±0,038
H4	1,8 ^a ±0,754	1,7 ^a ±0,742	1,8 ^a ±0,361	1,7 ^d ±0,084
H5	1,9 ^a ±0,182	1,8 ^a ±0,181	1,9 ^a ±0,268	1,8 ^d ±0,075
Ortalama	1,5 ^d ±0,063	1,5 ^d ±0,057	1,5 ^d ±0,084	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Şekil 4.8'de pestillerin protein değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



Şekil 4.8 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde protein miktarı sonuçları

4.9 Kül Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde kül miktarları depolama boyunca incelendiğinde, iki ay süresince değerler arasında görülen farklılık istatistiksel olarak önemli görülmemiştir ($p>0,05$). 60, 70 ve 80 °C’de kurutma kabininde, güneşte, gölgede kurutulan örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Pestil örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16’da, farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde kül miktarı sonuçları Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Pestil örneklerinin kül miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Depolama süresi	Kül		
	SD	KO	F
Başlangıç	12	0,299	4308,4
1. Ay	12	0,357	3280,6
2. Ay	12	0,245	4725,2

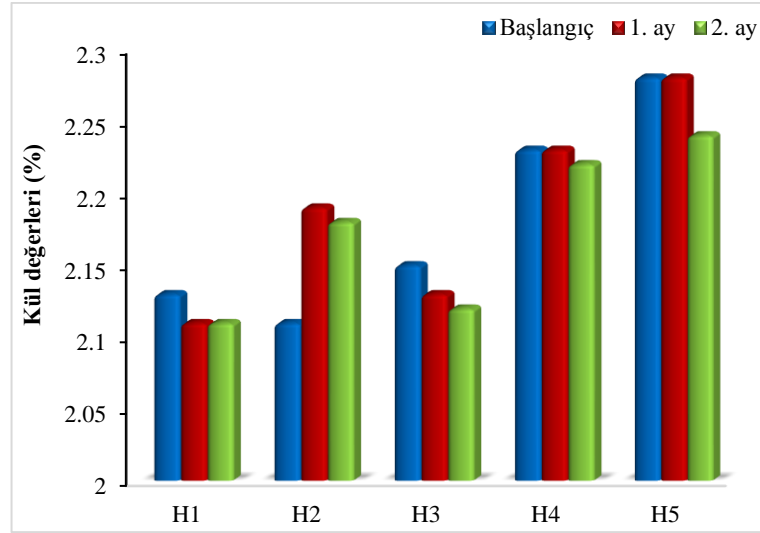
**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.17 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde kül miktarı sonuçları¹

Örnekler	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	3,75 ^b ± 0,040			
H1	2,13 ^a ± 0,856	2,11 ^a ±0,596	2,11 ^a ±0,597	2,12 ^a ±0,015
H2	2,21 ^a ± 0,034	2,19 ^a ±0,032	2,18 ^a ±0,023	2,20 ^a ±0,024
H3	2,15 ^a ± 0,021	2,13 ^a ±0,040	2,12 ^a ±0,035	2,13 ^a ±0,036
H4	2,23 ^a ± 0,856	2,23 ^a ±0,239	2,22 ^a ±0,238	2,23 ^a ±0,027
H5	2,28 ^a ±0,431	2,28 ^a ±0,589	2,24 ^a ±0,179	2,26 ^a ±0,018
Ortalama	2,20 ^a ±0,018	2,19 ^a ±0,042	2,17 ^a ±0,032	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır ($p<0,05$).

Şekil 4.9’da pestillerin kül miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Pestillerin kül miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

Kül miktarları ortalama %2,12-2,26 olarak değişmektedir. H1, %2,11-2,13; H2, %2,18-2,21; H3, %2,12-2,15; H4, %2,22-2,23; H5, %2,24-2,28 olarak bulunmuştur. Ekşi ve Artık (1984) kül miktarlarını, dut pestilinde %1,4, erik pestilinde %1,6, kayısı pestilinde %3,5, üzüm pestilinde %1,6 olarak saptamıştır. Çağındı ve Otlas (2005) dut pestilinde %1,6-2,0 arasında, üzüm pestilinde %0,2-0,7 arasında, kayısı pestilinde %3,1-3,6 arasında; Çakır (2009) keçiboynuzu pestilinde %3,37-2,61 arasında; Şengül vd (2010) dut pestillerinde %0,18, fıstıklı dut pestillerinde %0,46, cevizli dut pestillerinde %0,30, erik pestillerinde %2,86, kızılıcık pestillerinde %3,42; Yıldız (2013) dut pestillerinde %0,70-1,2; Kara (2014) altınçilek pestilinde %2,27-2,74 arasında tespit etmiştir. Diğer çalışmalarındaki kül miktarları, araştırmamızdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.10 Sakaroz, Glukoz, Früktoz Değerleri

Örneklerde şeker miktarları ortalama 7,44-26,31 g/100 g olarak değişmektedir. Kara (2014)'nın yaptığı altınçilek pestillerinde sakaroz miktarını 25,32-27,47 g/100 g; glukoz miktarını 4,62-7,64 g/100 g; früktoz miktarını 5,08-7,76 g/100 g olarak bulmuştur. Boz (2012) dut pestillerinde invert şeker miktarını %33,73-54,22; sakaroz miktarını %1,14-22,81 olarak tespit etmiştir. Hünnap pestillerinde sakaroz değerleri 22,10-27,02 g/100 g, glukoz değerleri 17,05-19,18 g/100 g, früktoz değerleri 5,05-7,84 g/100 g olarak değişmiştir. Altınçilek ve dut pestillerindeki şeker miktarlarının

araştırmamızdaki sonuçlara yakın olduğu belirlenmiştir. Örneklerde uygulanan sıcaklık derecesi arttıkça glukoz ve fruktoz miktarı da artış göstermiştir. Bununla beraber sakaroz miktarı düşüş göstermiştir. Örneklerin şeker miktarları arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($p<0,05$). Şekerli ürünlerde sakaroz sıcaklık ve asit gibi etkilerle inversiyona uğramaktadır. Sıcaklık artışına bağlı olarak örneklerin şeker değerlerindeki değişimin bu durumdan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çizelge 4.18’de farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde sakaroz, glukoz, früktoz miktarı sonuçları gösterilmektedir.

Çizelge 4.18 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde sakaroz, glukoz, früktoz miktarı sonuçları¹

Örnekler (g/100g)	Sakaroz	Glukoz	Früktoz
HM	25,68 ^a ±0,021	15,65 ^b ±0,029	10,03 ^c ±0,023
H1	24,06 ^a ±0,032	18,48 ^a ±0,057	6,12 ^d ±0,015
H2	26,31 ^a ±0,025	18,87 ^a ±0,042	7,44 ^d ±0,043
H3	27,02 ^a ±0,001	19,18 ^a ±0,039	7,84 ^d ±0,019
H4	22,10 ^a ±0,036	17,05 ^b ±0,040	5,05 ^d ±0,043
H5	23,25 ^a ±0,045	17,62 ^b ±0,011	5,63 ^d ±0,032

¹ Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır ($p<0,05$).

Pestil örneklerinin şeker miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Pestil örneklerinin şeker miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KO	F
Sakaroz	11	8,415	63109,650**
Glukoz	11	3,495	83891,400**
Fruktoz	11	6,631	99470,000**

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

4.11 Toplam Karotenoid Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde toplam karotenoid miktarı değerleri depolama süresine göre incelendiğinde değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Pestillerde uygulanan kurutma metotlarına göre ise karotenoid miktarı değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Pestil örneklerinin karotenoid miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Pestil örneklerinin karotenoid miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Karotenoid			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	4,320	1,920
1. Ay	12	3,861	1,836
2. Ay	12	4,827	1,938

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Örneklerde toplam karotenoid değerleri ortalama olarak 2,63-2,90 mg/100 g olarak bulunmuştur. H1, 2,71-2,72 mg/100 g; H2, 2,75-2,77 mg/100 g; H3, 2,80-2,83 mg/100 g; H4, 2,90-2,91 mg/100 g; H5, 2,87-2,97 mg/100 g değerleri arasında değişmektedir. Kara (2014) yaptığı altınçilek pestillerinde 2.658- 4.082 mg/100 g olarak tespit etmiştir. Altınçilek pestillerinin karotenoid miktarları, hünnap pestilleriyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca karotenoid değerlerinin genel olarak stabil kalması üzerinde depolamanın vakumlu ambalajda yapılması etkili olmuştur.

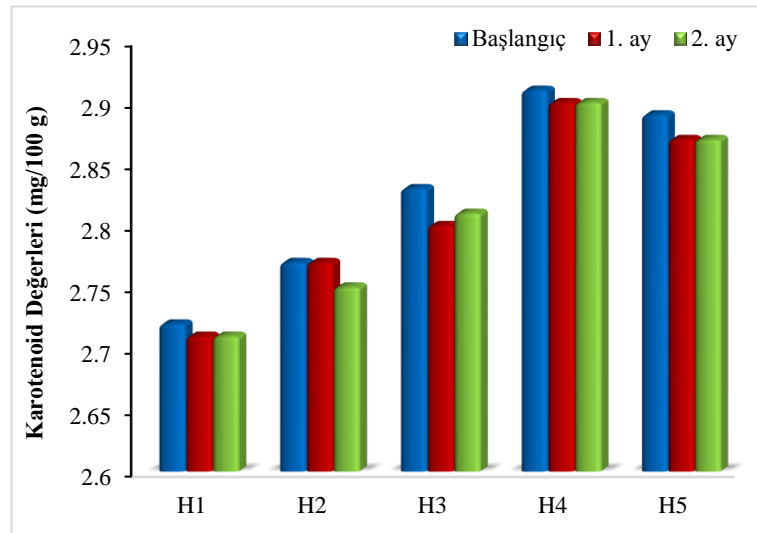
Çizelge 4.21’de farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde karotenoid miktarı sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.21 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde karotenoid miktarı sonuçları¹

Örnekler	Depolama süresi			
	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	9,05 ^b ± 0,00			
H1	2,72 ^a ± 0,971	2,71 ^a ±0,652	2,71 ^a ±0,743	2,71 ^a ±0,214
H2	2,77 ^a ± 0,823	2,77 ^a ±0,453	2,75 ^a ±0,792	2,76 ^a ±0,315
H3	2,83 ^a ± 0,040	2,80 ^a ±0,021	2,81 ^a ±0,013	2,81 ^a ±0,742
H4	2,91 ^a ± 0,239	2,90 ^a ±0,731	2,90 ^a ±0,733	2,90 ^a ±0,875
H5	2,89 ^a ±0,498	2,87 ^a ±0,527	2,97 ^a ±0,713	2,88 ^a ±0,652
Ortalama	2,82 ^a ±0,122	2,81 ^a ±0,384	2,63 ^a ±0,295	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Pestillerin karotenoid miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Pestillerin karotenoid miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

4.12 Askorbik Asit Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde C vitamini (askorbik asit) değerleri depolama süresine göre incelendiğinde sonuçlar arasında fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Kurutma metoduna göre sonuçlar değerlendirildiğinde sıcaklık arttıkça askorbik asit miktarının da arttığı görülmüştür ancak bu fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Örneklerde askorbik asit değerleri ortalama 21,40-36,93 mg/100 g olarak bulunmuştur. H1, 29,03-32,31mg/100 g; H2, 24,01-27,44 mg/100 g; H3, 20,33-22,03 mg/100 g; H4, 34,54-35,45 mg/100 g; H5, 36,02-36,43 mg/100 g değerleri arasında değişmektedir. Kara (2014)'nın yaptığı altınçilek pestillerinde 11,62-31,46 mg/100 g, Gökçe (2015), tarafından yapılan Trabzon hurması pestillerinde 21,5-62,7 mg/100 g, Chavan ve Shaik (2015) tarafından yapılan guava pestillerinde 49,18-112,02 mg/100 g bulunmuştur. Hünnap pestillerinin askorbik asit miktarları, altınçilek ve Trabzon hurması pestillerine benzer bulunurken, guava pestillerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak, guava meyvesindeki C vitamini miktarının diğer meyvelere göre daha yüksek olması düşünülmektedir.

Çizelge 4.22'de pestil örneklerinin askorbik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Pestil örneklerinin askorbik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Askorbik asit			
Depolama süresi	SD	KO	F
Başlangıç	12	841,50	607,64
1. Ay	12	805,62	605,03
2. Ay	12	835,51	603,52

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

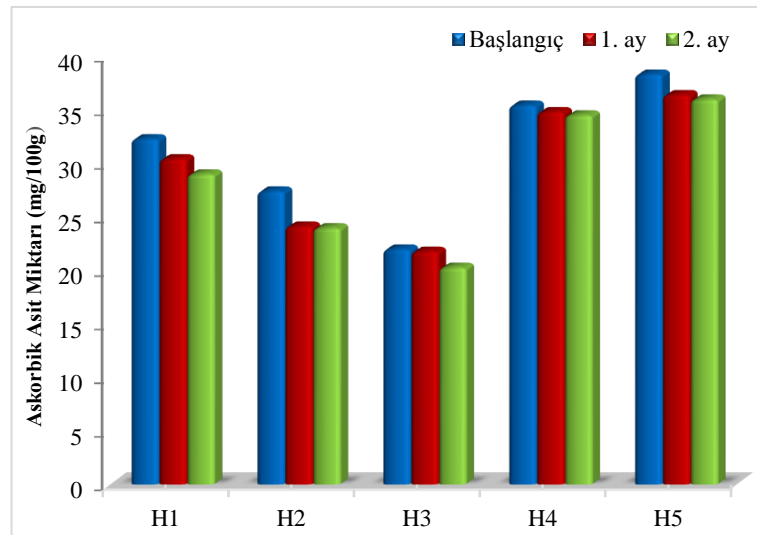
Çizelge 4.23'te farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde askorbik asit miktarı sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde askorbik asit miktarı sonuçları¹

Depolama süresi				
Pestil örnekleri	Başlangıç	1. ay	2. ay	Ortalama
HM	71,03 ^b ± 0,013			
H1	32,31 ^a ± 0,782	30,45 ^a ± 0,239	29,03 ^a ± 0,471	27,26 ^a ± 0,578
H2	27,44 ^a ± 0,179	24,17 ^a ± 0,965	24,01 ^a ± 0,564	25,21 ^a ± 0,428
H3	22,03 ^b ± 0,017	21,82 ^b ± 0,035	20,33 ^b ± 0,031	21,40 ^a ± 0,612
H4	35,45 ^a ± 0,239	34,84 ^a ± 0,176	34,54 ^a ± 0,569	34,94 ^a ± 0,745
H5	38,34 ^a ± 0,275	36,43 ^a ± 0,523	36,02 ^a ± 0,783	36,93 ^a ± 0,561
Ortalama	31,11 ^a ± 0,619	29,54 ^a ± 0,486	28,79 ^a ± 0,874	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Pestillerin askorbik asit miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 4.11’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Pestillerin askorbik asit miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

4.13 Mineral Madde Miktarları

Örneklerin mineral madde içerikleri azot, fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum, sodyum, kobalt, demir, çinko, molibden, bor, manganez, bakır olarak incelenmiştir. Meyve ve pestil örneklerinde mineral madde miktarları ortalama 10,010-1,60 olarak değişmiştir. Tüm örneklerde en baskın bulunan mineral madde potasyum iken, miktarı en düşük olan mineral madde kobalt olmuştur. Bu değerler çoktan aza doğru potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, demir, manganez, bakır, çinko, bor, molibden, azot, kobalt şeklinde sıralanabilmektedir. Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde mineral madde miktarı sonuçları Çizelge 4.24'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.24 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde mineral madde miktarı sonuçları¹

	Örnekler					
	HM	H1	H2	H3	H4	H5
	Mineral Madde Miktarı (mg/kg)					
N	3,01 ^a	2,98 ^a	3,17 ^a	2,71 ^a	2,74 ^a	2,61 ^a
P	3566 ^c	4027 ^d	3200 ^d	3110 ^d	3592 ^d	3696 ^d
K	28414 ^e	27203 ^e	31387 ^f	33030 ^f	30941 ^f	29251 ^e
Mg	1858 ^g	2164 ^h	2135 ^h	2230 ^h	2094 ^h	1951 ^h
Ca	10049 ⁱ	9603 ⁱ	10049 ⁱ	8909 ⁱ	10632 ⁱ	10823 ⁱ
Na	674 ^j	654 ^j	482 ^k	453 ^k	396 ^k	652 ^j
Co	1,62 ^l	1,54 ^l	1,55 ^l	1,61 ^l	1,53 ^l	1,80 ^l
Fe	225 ^m	202 ^m	280 ^m	247 ^m	205 ^m	218 ^m
Zn	50,91 ⁿ	48,68 ⁿ	59,70 ⁿ	67,22 ⁿ	64,83 ⁿ	45,55 ⁿ
Mo	6,56 ^o	5,97 ^o	6,43 ^o	6,87 ^o	6,83 ^o	6,97 ^o
B	20,18 ^ö	19,15 ^p	14,83 ^p	18,03 ^p	15,77 ^p	16,09 ^p
Mn	71,42 ^r	70,43 ^r	84,30 ^r	82,39 ^r	81,70 ^r	79,70 ^r
Cu	57,4 ^s	64,86 ^s	61,09 ^s	64,14 ^s	62,21 ^s	61,08 ^s

¹ Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Elde edilen verilere göre hünnap pestilinin potasyum açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Hünnap meyvesi ve pestil örneklerindeki mineral madde arasındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p < 0,05$). Bu fark kurutma işlemiyle suyun büyük bir kısmının uzaklaştırılması sonucunda oransal olarak kuru maddenin artışından kaynaklanmaktadır. Atıcı (2013) erik pestillerinde yaptığı mineral madde analizinde, kalsiyum 135-244 mg/kg, sodyum 169-240 mg/kg, magnezyum 177-248 mg/kg, potasyum 10977-11185 mg/kg, çinko 1,42-2,47 mg/kg, demir 58,38- 59,40 mg/kg ve bakır miktarı 55-60,78 mg/kg olarak; Çakır (2009)'ın çalıştığı keçiboynuzu pestillerinde demir 0,11-16,43 mg/100g, kalsiyum 61,25-88,13 mg/100g, potasyum 45732-99279,74 mg/100g, magnezyum 50,79-52,48 mg/100g, sodyum 35,07,37,24 mg/100g, bakır 0,170-0,662 mg/100g, çinko 0,330-1,56 mg/100g, manganez 0,280-0,662 mg/100g olarak belirlemiştir. Erik ve keçiboynuzu pestilleriyle karşılaştırıldığında hünnap pestilinin mineral madde açısından daha zengin olduğu saptanmıştır. Hünnap pestillerinin potasyum miktarı keçiboynuzu pestillerinden yüksek, erik pestillerinden düşük; magnezyum, kalsiyum, sodyum, demir, çinko, manganez, bakır miktarı keçiboynuzu ve erik pestillerinden yüksek bulunmuştur. Potasyum miktarının hünnap pestillerinde, erik pestillerinden daha düşük, keçiboynuzu pestillerinden daha yüksek olmasının nedeni üretim esnasında farklı oranda nişanta ve sıcaklık kullanımı olduğu düşünülmektedir.

Pestil örneklerinin mineral madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.25 Pestil örneklerinin mineral madde miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

Mineral Maddeler	SD	KO	F
N	11	0,080	24,125**
P	11	225725,750	246246,273**
K	11	9156044,350	21974506,440**
Mg	11	39325,443	116808,248**
Ca	11	971274,482	9705465,725**
Na	11	29206,483	8548,239**
Co	11	0,029	21,341**
Fe	11	1761,450	61769,150**
Zn	11	162,814	4063,577**
Mo	11	0,284	206,493**
B	11	8,818	8892,573**
Mn	11	70,320	81925,687**
Cu	11	14,178	34027,344**

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

4.14 Organik Asit Değerleri

Örneklerin organik asit değerleri, okzalik asit, propiyonik asit, tartarik asit, bütirik asit, malonik asit, malik asit, laktik asit, sitrik asit, maleik asit, fumarik asit, sukkinik asit, aspartat, glutamat, asparajin, serin, glutamin, histidin, glisin, teonin, arjinin, alanin, tirozin, sistin, valin, metiyonin, triptofan, fenilalanin, izolösin, lösin, lisin, hidroksiprolin, sarcosin, prolin olarak incelenmiştir. Fenolik bileşik miktarı ortalama 0,14-13491 olarak değişmiştir. Bütirik asit değerleri pestil örneklerinde meyveye göre istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır. Fenolik madde değerlerinin azalmasının nedeninin uygulanan ısı işlem olduğu düşünülmektedir. Isıl işlem fenolik bileşenlerde kayba yol açmaktadır. Kara (2014) tarafından altınçilek pestillerinde yapılan çalışmada, kurumadde bazında taze meyveye göre pestillerde, gallik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve rutin önemli derecede azaldığını

görülmüştür, vanilin miktarı 0,0018-0,0032 olarak değişmiştir. Çakır (2009)'un çalıştığı keçiyoynuzu pestillerinde toplam fenolik madde miktarı, 1322,68-2615,29 mg/l aralığında değişmiştir. Hünnap pestillerinin organik asit değerleriyle, yapılan diğer çalışmalardaki değerler benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.26'da farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde organik asit miktarı sonuçları ve Çizelge 4.27'de pestil örneklerinin organik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.26 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde organik asit miktarı sonuçları¹

Organik Asit (ng/ul)	Örnekler					
	HM	H1	H2	H3	H4	H5
Okzalik asit	5,75 ^a	6,22 ^a	5,81 ^a	6,28 ^a	6,02 ^a	6,01 ^a
Propiyonik asit	3,80 ^b	3,43 ^b	3,55 ^b	3,66 ^b	3,89 ^b	3,92 ^b
Tartarik asit	1,99 ^c	2,07 ^c	1,76 ^c	1,87 ^c	1,93 ^c	1,87 ^c
Bütirik asit	3,21 ^b	3,52 ^b	2,89 ^c	3,13 ^b	2,94 ^b	3,05 ^b
Malonik asit	5,09 ^a	5,17 ^a	4,77 ^a	4,24 ^a	4,45 ^a	5,25 ^a
Malik asit	5,61 ^a	5,14 ^a	5,43 ^a	5,70 ^a	5,47 ^a	5,30 ^a
Laktik asit	16,43 ^d	19,01 ^d	14,72 ^d	14,13 ^d	15,26 ^d	17,36 ^d
Sitrik asit	2,89 ^c	2,78 ^c	2,78 ^c	2,61 ^c	2,50 ^c	2,64 ^c
Maleik asit	0,14 ^e	0,14 ^e	0,13 ^e	0,13 ^e	0,14 ^e	0,16 ^e
Fumarik asit	1,82 ^c	1,90 ^c	1,72 ^c	1,86 ^c	1,66 ^c	1,68 ^c
Sukkinik asit	15,81 ^d	17,09 ^d	16,13 ^d	17,42 ^d	16,72 ^d	16,06 ^d

¹ Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Çizelge 4.27 Pestil örneklerinin organik asit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F
Okzalik Asit	11	0,088	3519,000**
Propiyonik Asit	11	0,075	1125,800**
Tartarik Asit	11	0,023	40,259**
Bütirik Asit	11	0,089	1,235
Malonik Asit	11	0,344	5163,300**
Malik Asit	11	0,083	833,133**
Laktik Asit	11	6,660	34749,991**
Sitrik Asit	11	0,037	496,111**
Maleik Asit	11	0,020	1,143
Fumarik Asit	11	0,023	51,702**
Sukkinik Asit	11	0,812	1710,137**

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

Hünap pestillerinde en yüksek aminoasit değeri asparajin, en düşük aminoasit değeri prolin olarak tespit edilmiştir. Teanin, arjinin, alanin, tirozin, lösin, hidroksiprolin, prolin miktarlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Teanin miktarı, meyvede pestil örneklerine göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Arjinin miktarı 60 °C’de, 80 °C’de ve güneşte kurutulan pestil örneklerinde, diğer örneklerle göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur. Alanin ve hidroksiprolin miktarı gölgede kurutulan pestillerde meyveye göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur. Lösin miktarı gölgede kurutulan pestillerde meyveye göre istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0,05$), diğer örneklerde istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Prolin miktarı meyveye göre tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur. Pestil örneklerinin fenolik madde değerlerindeki farklılığın nedeni, dökme işlemi sırasında aparat kullanılmaması nedeniyle pestil kalınlığının farklı olması, buna bağlı olarak da ısı işlem süresinin değişmesi olarak düşünülmektedir. Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde aminoasit miktarı sonuçları Çizelge 4.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde aminoasit miktarı sonuçları¹

Aminoasit (pmol/ul)	Örnekler					
	HM	H1	H2	H3	H4	H5
Aspartat	3803 ^a	3104 ^a	3353 ^a	3219 ^a	3172 ^a	3426 ^a
Glutamat	1303 ^a	1406 ^a	1448 ^a	1540 ^a	1364 ^a	1405 ^a
Asparajin	12236 ^b	13332 ^b	14172 ^b	14597 ^b	12899 ^b	13711 ^b
Serin	5745 ^c	5097 ^c	5515 ^c	5184 ^c	5501 ^c	5952 ^c
Glutamin	3726 ^a	3675 ^a	3271 ^a	3435 ^a	3540 ^a	3151 ^a
Histidin	2045 ^d	2334 ^d	2451 ^d	2353 ^d	2164 ^d	2272 ^d
Glisin	2428 ^d	2462 ^d	2363 ^d	2552 ^d	2443 ^d	2345 ^d
Teanin	2787 ^d	3323 ^a	3124 ^a	2984 ^d	3410 ^a	3205 ^a
Arjinin	6640 ^e	7115 ^f	6831 ^e	7434 ^f	7013 ^f	6733 ^e
Alanin	6868 ^e	6623 ^e	7166 ^f	6378 ^e	6649 ^e	7195 ^f
Tirozin	769 ^g	841 ^h	908 ^h	872 ^h	823 ^h	889 ^h
Sistin	1178 ^b	1052 ^b	1083 ^b	1151 ^b	1161 ^b	1196 ^b
Valin	533 ⁱ	634 ⁱ	674 ⁱ	694 ⁱ	597 ⁱ	634 ⁱ
Metiyonin	1122 ^b	1330 ^b	1439 ^b	1352 ^b	1278 ^b	1383 ^b
Triptofan	1549 ^b	1703 ^d	1515 ^b	1591 ^b	1731 ^d	1541 ^b
Fenilalanin	1688 ^b	1503 ^b	1578 ^b	1515 ^b	1515 ^b	1590 ^b
İzolösin	1428 ^b	1470 ^b	1411 ^b	1524 ^b	1474 ^b	1415 ^b
Lösin	1591 ^b	1987 ^d	1868 ^d	1785 ^d	1856 ^d	1745 ^b
Lisin	2631 ^d	2554 ^d	2452 ^d	2669 ^d	2717 ^d	2609 ^d
Hidroksiprolin	1206 ^b	1111 ^b	1202 ^b	1070 ^b	1260 ^b	1363 ^a
Sarcosin	4291 ⁱ	4326 ⁱ	4672 ⁱ	4485 ⁱ	4294 ⁱ	4637 ⁱ
Prolin	56 ^j	76 ^k	78 ^k	83 ^k	73 ^k	76 ^k

Aynı satırda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Çizelge 4.29 Pestil örneklerinin aminoasit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları

	SD	KO	F
Aspartat	11	128281,683	307876,04**
Glutamat	11	12623,883	21640,94**
Asparajin	11	1478350,083	112994,91**
Serin	11	210810,400	90347,31**
Glutamin	11	102300,283	64610,70**
Histidin	11	42062,000	63093,00**
Glisin	11	11143,350	1692,661**
Teanin	11	104229,333	104229,33**
Arjinin	11	169322,133	53470,147**
Alanin	11	210457,350	58732,284**
Tirozin	11	5240,533	1429,236**
Sistin	11	6453,333	2420,000**
Valin	11	19920,733	3,254
Metiyonin	11	24434,333	340,944**
Triptofan	11	16892,683	1547,421**
Fenilalanin	11	9808,483	13077,978**
İzolösin	11	3918,133	1469,300**
Lösin	11	35564,533	3387,098**
Lisin	11	17030,533	3193,225**

Çizelge 4.29 Pestil örneklerinin aminoasit miktarlarına ait varyans analiz sonuçları (devam)

Hidroksiprolin	11	21791,400	11886,218**
Sarcosin	11	60069,150	34325,229**
Prolin	11	170,483	120,341**

**P<0,01 düzeyinde önemli *P<0,05 düzeyinde önemli

4.15 Mikrobiyolojik Değerlerde Meydana Gelen Değişimler

Pestil örneklerinde mikrobiyolojik olarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile küf ve maya sayımı yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde örneklerin hiçbirinde maya-küf gelişimi gözlenmemiştir (<10 kob/g).

4.15.1 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımları

Pestillerde depolama boyunca TAMB sayımı yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.8’de gösterilmektedir. Örneklerde depolamanın başlangıcı ve birinci ayında TAMB tespit edilmemiş, depolamanın ikinci ayında en yüksek TAMB sayısı H2 örneğinde, en düşük ise H5 örneğinde bulunmuştur. Pestillere ısıtma işlem uygulanması, düşük su aktivitesi, düşük pH değerleri gibi faktörler mikrobiyal açıdan ürünü güvenli kılmıştır. Yapılan bir çalışmada, Azeredo vd (2006), mango pestili üretmişler ve üretim sırasında koruyucu madde kullanmamışlardır. Altı ay süresince depolama sonucunda ürünlerin mikrobiyal açıdan güvenli olduğunu tespit etmişlerdir. Irwandi vd (1998b) ise durian meyvesinden ürettikleri pestilleri üç ay boyunca depolamışlar, bu süre sonunda toplam mezofilik bakteri sayısının 60 kob/g’ın altında olduğunu saptamışlardır. Araştırmamızdaki TAMB sayımı sonuçları diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.30’da toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.30 Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımları (kob/g)¹

Pestil Örnekleri	Depolama süresi		
	Başlangıç	1. ay	2. ay
HM	12x10 ⁴ ± 1234		
H1	<10	<10	4x10 ^{1,a} ±10
H2	<10	<10	1,42x10 ^{1,a} ±13,32
H3	<10	<10	1,42x10 ^{1,a} ±12,87
H4	<10	<10	<10 ^a
H5	<10	<10	<10 ^a

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

4.15.2 Pestillerde toplam maya ve küf sayımları

Hünnap pestillerinde 2 ay boyunca ayda bir kez olmak üzere toplam maya ve küf sayımı yapılmıştır. Pestil örneklerinde iki ay süresince depolama sonucunda maya küf sayısı <10 olarak belirlenmiştir. Ürünün vakumlu ambalajda depolanması, su aktivitesinin düşük olması, yüksek oranda asitliğe sahip olması mikroorganizma gelişimini engelleyen faktörlerden olmuştur. Irwandi ve Che Man (1996), durian meyvesinden ürettikleri pestillerde koruyucu amaçlı sorbik asit kullanmışlar ve bu pestilleri üç ay boyunca depolamışlardır. Bu süre sonunda toplam küf oranının 40 kob/g'dan daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Irwandi vd (1998b), yine durian meyvesinden pestil üretimi gerçekleştirmiş ve bu ürünü üç ay depolamışlardır. Depolama süresi sonunda maya küf sayısının 140 kob/g'dan düşük olduğunu saptamışlardır. Huang ve Hsieh (2005) ise armut meyvesinden pestil üretimi gerçekleştirmişler, toplam maya küf sayımı sonucunda 50 kob/g'dan düşük miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Kara (2013) ise altınçilek meyvesinden pestil üretmiş ve toplam maya küf sayısının tespit edilecek düzeyde olmadığını bildirmiştir. Araştırmamızdaki toplam maya küf sayımı sonuçları diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.31’de toplam maya küf sayım değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.31 Toplam maya küf sayım değerleri (kob/g)

Pestil Örnekleri	Depolama süresi		
	Başlangıç	1. ay	2. ay
HM	$4 \times 10^4 \pm 22,65$		
H1	<10	<10	<10
H2	<10	<10	<10
H3	<10	<10	<10
H4	<10	<10	<10
H5	<10	<10	<10

4.16 Kalınlık değerleri

Pestillerde kalınlık değerleri beze dökme sırasında aparat kullanılıp kullanılmamasına, elde edilmek istenen pestilin özelliklerine ve işlemi yapan kişinin tecrübesine göre değişmektedir. Farklı sıcaklık değerlerinde kurutulan hünnap pestillerinde kalınlık değerleri 1,15-1,92 mm arasında bulunmuştur. Değerler karşılaştırıldığında, sonuçlar arasında fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$). Hünnap pestillerinde kalınlık değerleri ortalama olarak 1,56 mm bulunmuştur. H1, 1,52 mm; H2, 1,40 mm; H3, 1,15 mm; H4, 1,92 mm; H5, 1,84 mm olarak tespit edilmiştir. Çakır (2009) yaptığı keçiyoynuzu pestilinde 0,34-0,53 mm, Şengül vd (2010) dut pestillerinde 0,57 mm, fıstıklı dut pestillerinde 3,41 mm, cevizli dut pestillerinde 4,58 mm, erik pestillerinde 4,90 mm, kızılçık pestillerinde 6,40 mm, Yıldız (2013) dut pestillerinde 0,80-1,25 mm, Kara (2014) yaptığı altınçilek pestillerinde 1,88-1,97 mm olarak rapor etmişlerdir. Kara (2014)’nın yaptığı çalışmaya göre pestilde nişasta oranının artmasıyla kalınlık değerinde belli bir düzeyde artış olduğu sonucuna varılmıştır. Hünnap pestillerinin kalınlık değerleri keçiyoynuzu, dut, pestillerinden yüksek, erik kızılçık, altınçilek pestillerinden düşük

bulunmuştur. Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin kalınlık değerleri Çizelge 4.32’de, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.32 Farklı kurutma metotları ile üretilen pestil örneklerinin kalınlık değerleri¹

Örnekler	Kalınlık (mm)
H1	1,52 ^a ± 0,745
H2	1,40 ^a ±0,462
H3	1,15 ^a ±0,752
H4	1,92 ^a ±0,742
H5	1,84 ^a ±0,137
Ortalama	1,56 ^a ±0,214

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

4.17 Renk değerleri

Pestil örneklerinde renk, Chroma Meter CR-400 cihazı ile L* (parlaklık), a* (kırmızılık), b* (sarılık) sabitlerine göre değerlendirilmiştir. Renk değerleri genel olarak karşılaştırıldığında 60, 70, 80 °C’de, güneşte ve gölgede kurutulan pestiller kurutma metoduna göre incelendiğinde aradaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir (p>0,05). Renk tayini sonucuna göre L*, a*, b* sabitleri istatistiksel analize tabi tutulduğunda ise değerler arasında istatistiksel olarak büyük oranda fark olmadığı bulunmuştur ancak a* değerindeki fark diğer sabitlere göre daha küçük bulunmuştur (p>0,05). L*, a* ve b* değerleri, gölgede kurutulan pestillerde, diğer metotlarla kurutulan pestillere göre daha yüksek oranda bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir (p>0,05). Örneklerde renk değerleri ortalama olarak 14,44-34,43 bulunmuştur. Meyve, 26,36-24,46; H1, 15,59-33,15; H2, 16,05-36,40; H3, 11,37,2563; H4, 11,85-50,30; H5, 7,33-34,77 değerleri arasında değişmektedir. Renk değerlerini Şengül vd (2010) dut pestillerinde L, 41,35; a, 7,61; b,15,56; erik pestillerinde L, 27,35; a, 1,25; b, 0,99; kızılıcık pestillerinde L,

30,32; a, 11,50; b, 6,64; Yıldız (2013) dut pestillerinde L, 38,54; a, 6,23; b, 9,58; Suna vd (2014) kayısı pestillerinde L, 44,37-49,06; a, 16,22-20,81; b, 1,76-33,81; c, 1,60-37,94; h, 3,50-63,01; Kara (2014) altınçilek pestillerinde L, 39,78-44,33, a, 9,81-14,05, b, 17,09-23,76, c, 20,95-23,94, h, 54,66-65,51; Addai vd (2016) papaya pestillerinde L, 30,7-32,1; a, 11,61-13,21; b,8,84-10,25 olarak bulmuştur. Hünnap pestillerinde L parlaklık değeri dut, erik, kıvılcık, kayısı, altınçilek ve papaya pestillerinin değerlerine yakın bulunmuştur. Örneklerimizdeki a kırmızılık değeri kıvılcık, kayısı, altınçilek pestillerinin kırmızılık değerlerine yakın bulunurken, b sarılık değeri kayısı, altınçilek pestillerinin sarılık değerlerine yakın bulunmuştur.

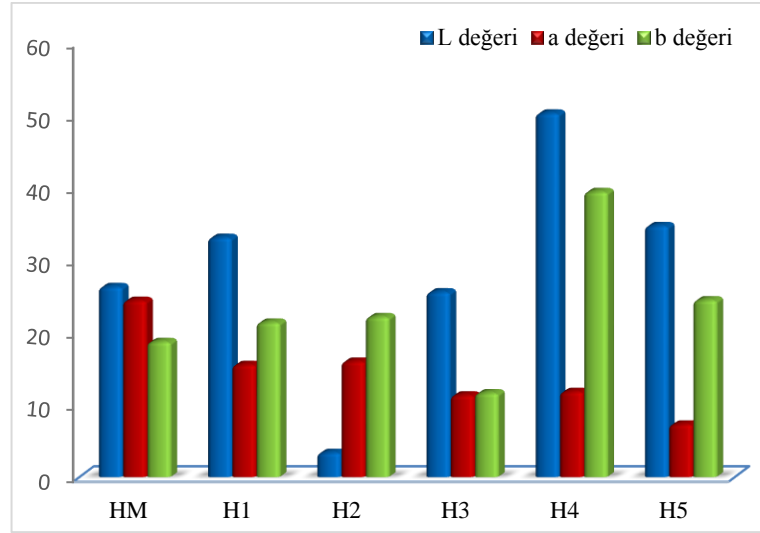
Çizelge 4.33'te farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.33 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri¹

Pestil örnekleri	Renk değerleri			Ortalama
	L	a	b	
Meyve	26,36 ^a ± 0,332	24,46 ^a ± 0,443	18,77 ^a ± 0,375	23,19 ^a ±0,789
H1	33,15 ^a ± 0,445	15,59 ^a ± 0,456	21,45 ^a ±0,557	23,39 ^a ±0,562
H2	36,40 ^a ± 0,643	16,05 ^a ± 0,572	22,21 ^a ±0,435	24,88 ^a ±0,456
H3	25,63 ^a ± 0,452	11,37 ^a ± 0,485	11,67 ^a ±0,382	16,22 ^a ±0,697
H4	50,30 ^a ± 0,532	11,85 ^a ± 0,456	39,47 ^a ±0,346	33,87 ^b ±0,015
H5	34,77 ^a ± 0,347	7,33 ^a ± 0,172	24,53 ^a ±0,102	22,21 ^b ±0,036
Ortalama	34,43 ^a ±0,541	14,44 ^a ±0,628	23,01 ^a ±0,589	

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Şekil 4.12'de farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.12 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde renk değerleri

Çizelge 4.34'te pestil örneklerinin renk ve kalınlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.34 Pestil örneklerinin renk ve kalınlık değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Renk	SD	KO	F
L Değeri	5	160,263	10339,23
a Değeri	5	67,349	6791,469
b Değeri	5	169,535	43750,97
Kalınlık	4	0,204	5111,50

4.18 Duyusal analiz sonuçları

Pestil örnekleri 10 panelist tarafından duyusal analize tabi tutulmuştur. Genel değerlendirmeye göre en çok beğeni toplayan örnekler, gölgede kurutulan pestiller olmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.18'de gösterilmektedir. Genel değerlendirme amaçlı istatistiksel analiz uygulanan örnekler arasında önemli derecede farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Örnekler görünüş özellikleri (renk, boyut, şekil) açısından karşılaştırıldığında, renk ve şekil özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Boyut özelliğine verilen puanlar diğer görünüş özellikleriyle karşılaştırıldığında ise fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur

($p<0,05$). Örnekler tat ve koku parametrelerine göre karşılaştırıldığında ise koku değeri istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Sertlik, liflilik, yapışkanlık, pürüzlülük, çiğnenebilirlik gibi fiziksel özellikler karşılaştırıldığında ise çiğnenebilirlik istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer özellikler panelistler tarafından normal düzeyde seçilirken, sertlik ve çiğnenebilirlik özelliği daha az puan almıştır. Renk ve boyut açısından en yüksek puan alan örnek 80 °C’de kurutulan, şekil açısından en yüksek puan alan 60 °C’de kurutulan, tat açısından en yüksek puan alan 60 ve 70 °C’de kurutulan, koku ve liflilik açısından en yüksek puan alan 70 ve 80°C’de kurutulan, sertlik açısından en yüksek puan alan 80°C’de kurutulan, çiğnenebilirlik açısından en yüksek puan alan güneş ve gölgede kurutulan, pürüzlülük ve yapışkanlık açısından en yüksek puan alan güneşte kurutulan pestiller olmuştur.

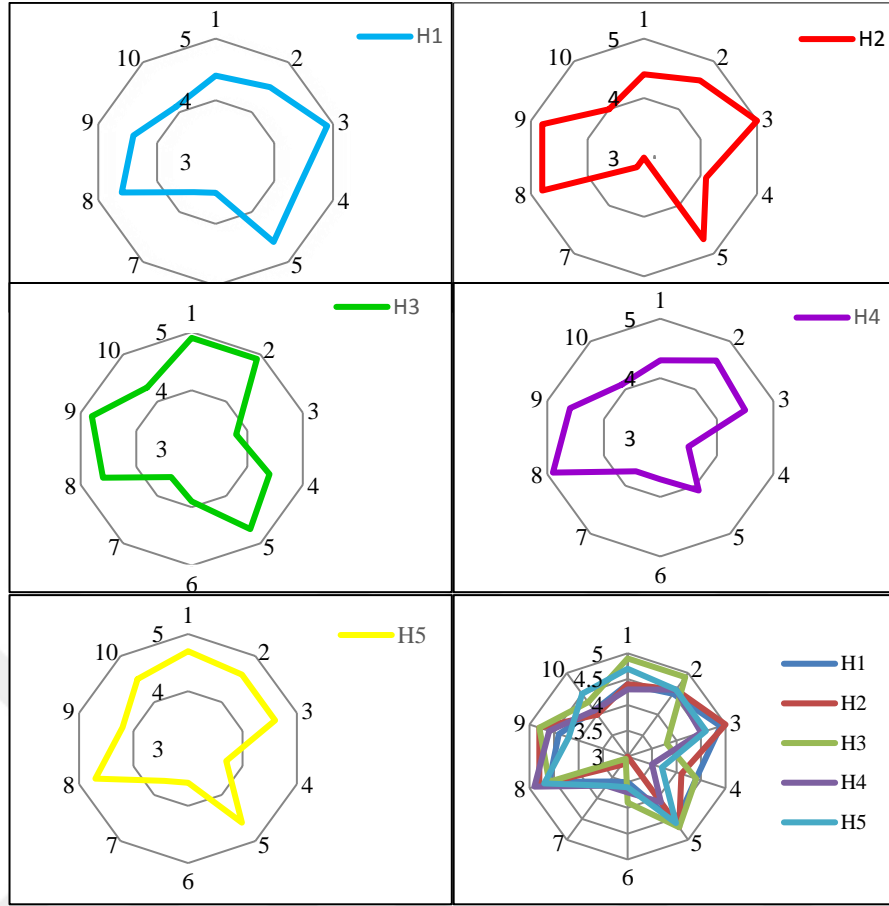
Çizelge 4.35’te farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duyu analizi sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.35 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duyu analizi sonuçları¹

ÖRNEK KODLARI	H1	H2	H3	H4	H5
RENK	4,4 ^a ±0,18	4,4 ^a ±0,78	4,9 ^a ±0,74	4,3 ^a ±0,413	4,7 ^a ±0,12
BOYUT	4,5 ^a ±0,14	4,6 ^b ±0,17	4,9 ^c ±0,74	4,6 ^b ±0,04	4,6 ^b ±0,01
ŞEKİL	4,9 ^a ±0,18	5,0 ^a ±0,34	3,8 ^a ±0,48	4,5 ^a ±0,81	4,6 ^a ±0,72
TAT	4,4 ^a ±0,74	4,1 ^a ±0,75	4,4 ^b ±0,01	3,5 ^a ±0,71	3,7 ^b ±0,04
KOKU	4,6 ^a ±0,19	4,7 ^b ±0,02	4,7 ^b ±0,02	4,1 ^c ±0,18	4,6 ^a ±0,23
SERTLİK	3,5 ^a ±0,45	3,0 ^a ±0,28	3,9 ^b ±0,02	3,7 ^a ±0,16	3,6 ^b ±0,02
ÇİĞNENE BİLİRLİK	3,6 ^a ±0,87	3,2 ^a ±0,16	3,06 ^a ±0,74	3,7 ^a ±0,14	3,7 ^b ±0,02
PÜRÜZLÜLÜK	4,6 ^b ±0,02	4,8 ^a ±0,45	4,6 ^b ±0,03	4,9 ^a ±0,23	4,7 ^a ±0,28
LİFLİLİK	4,4 ^a ±0,18	4,8 ^a ±0,35	4,8 ^a ±0,17	4,6 ^a ±0,29	4,2 ^a ±0,56
YAPIŞKANLILIK	4,1 ^a ±0,23	4,0 ^a ±0,78	4,3 ^a ±0,51	4,1 ^a ±0,78	4,5 ^a ±0,74
ORTALAMA	3,90 ^a ±0,74	3,87 ^a ±0,56	3,99 ^b ±0,01	3,81 ^a ±0,13	3,91 ^a ±0,21

¹ Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen değerler arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark vardır (p<0,05).

Şekil 4.13'te farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duyu analizi sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 4.13 Farklı sıcaklıklarda üretilen ürünlerde duysal analiz sonuçları

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde fenolik bileşiklerce zengin ve insan sağlığı açısından önemli olan meyveler gün geçtikçe daha fazla değer kazanmaktadır. Özellikle meyvelerin kurutulmasıyla elde edilen işlenmiş ürünlere olan ilgi gittikçe artmaktadır. Hünnap meyvesi ülkemizde en fazla Denizli ve Antalya illerinde yetişmekte pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Hünnap meyvesi birçok vitamin ve minerali yapısında bulundurur, ayrıca antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşikler, karotenoidler gibi diğer biyoaktif bileşenler sayesinde pestile işlendiğinde besin değeri oldukça yüksek bir ürün elde edilmiştir. İnsanoğlu yüzyıllardan beri gıdaları korumak amacıyla farklı metotlardan faydalanmaktadır. Bunlardan bazıları; Soğuk havada muhafaza, dondurarak muhafaza, ısı uygulaması ile muhafaza, koruyucu madde yardımı ile muhafaza gibi yöntemlerdir. Bahsedilen yöntemlerden biri de kurularak ve yeni bir ürüne dönüştürülerek depolamadır. Meyveleri korumak ve yeni bir ürüne dönüştürmek amacıyla yapılan ürünlerden biri de pestildir. Pestil, taşınması ve depolaması kolay, sağlıklı, raf ömrü uzun olan bir atıştırılmalıdır. Üretildiği meyveye göre değişmekle beraber genellikle karbonhidrat miktarı dolayısıyla enerji değeri bakımından yüksektir.

Bu çalışmada kuru hünnap meyvesinden farklı kurutma koşullarında pestil üretilmiştir. Kurutma kabininde 60, 70, 80 °C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta, güneşte ve gölgede olmak üzere toplamda 5 farklı ortamda kurutma gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre;

- Örnekler depolama süresine göre değerlendirildiğinde, aylara göre değişen nem miktarları istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Hünnap pestili üzerinde, uygulanan kurutma metodunun etkisi incelendiğinde nem değeri sonuçları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).
- Depolama süresinin pH üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Kurutma yönteminin etkisi araştırıldığında ise, 60 °C'de kurutma kabininde kurularak üretilen pestiller ile diğer kurutma yöntemleri kullanılarak üretilen pestiller arasında, istatistiksel olarak önemli derecede fark olduğu belirlenmiştir. ($p<0,05$).

- Ürünlerde titrasyon asitliği miktarları sitrik asit cinsinden belirlenmiştir. Sonuçlar karşılaştırıldığında 60, 70, 80 °C’ de kurutma kabininde ve güneşte kurutulan pestillerin titrasyon asitliği değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Ancak kurutma kabininde ve diğer kurutma metotları karşılaştırıldığında, 80 °C’de kurutma kabininde kurutma şartlarının titrasyon asitliği üzerine istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).
- Hünnap pestillerinde su aktivitesi değerleri farklı kurutma metotlarına göre incelendiğinde değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Su aktivitesi değerleri depolama süresine göre değerlendirildiğinde üç ay boyunca değerler değişim göstermiş ancak, bu farklı değer aralıkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farkın önemli derecede olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Su aktivitesi 0,6 değerinin üzerindeyken ürünün mikrobiyal gelişime açık olduğu göz önüne alındığında, pestil örneklerinde bu değer aşılmadığı dolayısıyla mikrobiyal yükün düşük olduğu görülmüştür.
- HMF değerleri incelendiğinde, depolama süresince HMF oranının arttığı görülmüş ancak, aylar arasındaki bu artış istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Pestillerdeki HMF değerleri kullanılan kurutma metoduna göre ele alındığında ise, kurutma metodunun HMF artışı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ancak en az artışın gölgede kurutulan örneklerde olduğu görülmüştür. En fazla HMF oranı ise 80 °C’de kurutma kabininde kurutulan örneklerde görülmüştür.
- Pestil örneklerinde suda çözünür kuru madde değerleri kurutma kabininde kurutma metoduna göre değerlendirildiğinde, kurutma kabininde 70 °C’de kurutulan örnekler diğerlerine göre istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu farkın nedeni sıcaklık derecesine bağlı olarak briks değerinin düşmesi olarak düşünülmektedir. kurutma kabininde, güneşte ve gölgede kurutma metotları briks açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).
- Yağ değerleri depolama süresine göre değerlendirildiğinde beş örnek arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Farklı metotlarla kurutulan pestiller karşılaştırıldığında ise kurutma kabininde 60 °C,

70 °C 80 °C’de, güneşte ve gölgede kurutulan örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).

- Pestil örneklerinde protein miktarları depolama süresine göre değerlendirildiğinde, değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Farklı kurutma metotları kullanılan beş örneğin protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).
- Pestil örneklerinde kül miktarları depolama boyunca incelendiğinde, iki ay süresince değerler arasında görülen farklılık istatistiksel olarak önemli görülmemiştir ($p>0,05$). 70 ve 80 °C’de kurutma kabininde, güneşte, gölgede kurutulan örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).
- Örneklerin şeker miktarları arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($p<0,05$). Şekerli ürünlerde sakaroz sıcaklık ve asit gibi etkilerle inversiyona uğramaktadır. Sıcaklık artışına bağlı olarak örneklerin şeker değerlerindeki değişimin bu durumdan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.
- Pestil örneklerinde toplam karotenoid miktarı değerleri depolama süresine göre incelendiğinde değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Pestillerde uygulanan kurutma metotlarına göre ise 80 °C’de kurutma kabininde kurutulan örneklerde karotenoid miktarı değerleri diğerleriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli derecede fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Karotenoid değerlerinin genel olarak stabil kalması üzerinde depolamanın vakumlu ambalajda yapılması etkili olmuştur.
- Pestil örneklerinde C vitamini (askorbik asit) değerleri depolama süresine göre incelendiğinde sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Kurutma metoduna göre sonuçlar değerlendirildiğinde sıcaklık arttıkça askorbik asit miktarının da arttığı görülmüştür ancak bu fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).
- Örneklerin mineral madde değerleri çoktan aza doğru potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum, demir, manganez, bakır, çinko, bor, molibden, azot, kobalt şeklinde sıralanabilmektedir. Elde edilen verilere göre hünnap pestilinin potasyum açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Hünnap

meyvesi ve pestil örneklerindeki mineral madde arasındaki fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ($p<0,05$).

- Örneklerin fenolik madde değerleri, okzalik asit, propiyonik asit, tartarik asit, bütirik asit, malonik asit, malik asit, laktik asit, sitrik asit, maleik asit, fumarik asit, sukkinik asit, aspartat, glutamat, asparajin, serin, glutamin, histidin, glisin, teonin, arjinin, alanin, tirozin, sistin, valin, metiyonin, triptofan, fenilalanin, izölösün, lösün, lizin, hidroksiprolin, sarcosin, prolin olarak incelenmiştir. Bütirik asit değerleri pestil örneklerinde meyveye göre istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır.
- En yüksek aminoasit değeri asparajin, en düşük aminoasit değeri prolin olarak tespit edilmiştir. Teanin, arjinin, alanin, tirozin, lösün, hidroksiprolin, prolin miktarlarındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Teanin miktarı, meyvede pestil örneklerine göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Arjinin miktarı 60 °C’de, 80 °C’de ve güneşte kurutulan pestil örneklerinde, diğer örneklere göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur. Alanin ve hidroksiprolin miktarı gölgede kurutulan pestillerde meyveye göre istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur. Lösün miktarı gölgede kurutulan pestillerde meyveye göre istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0,05$), diğer örneklerde istatistiksel olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Prolin miktarı meyveye göre tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli derecede farklı bulunmuştur. Pestil örneklerinin fenolik madde değerlerindeki farklılığın nedeni, dökme işlemi sırasında aparat kullanılmaması nedeniyle pestil kalınlığının farklı olması, buna bağlı olarak da ısıl işlem süresinin değişmesi olarak düşünülmektedir.
- Örneklerde depolamanın başlangıcı ve birinci ayında TAMB tespit edilmemiş, depolamanın ikinci ayında en yüksek TAMB sayısı H2 örneğinde, en düşük ise H5 örneğinde bulunmuştur. Pestil örneklerinde iki ay süresince depolama sonucunda maya küf sayısı <10 olarak belirlenmiştir.
- Pestillerde kalınlık değeri kumpas ile ölçülmüş ve 1,15-1,92 mm arasında bulunmuştur. Elde edilen değerler literatürde yer alan pestil kalınlık değerleri arasında bulunmuştur. Pestillerde kalınlık incelik gibi yapı özellikleri kullanılan hammadde oranına göre değişmektedir.

- Pestil örneklerinde renk, Chroma Meter CR-400 cihazı ile L (parlaklık), a (kırmızılık), b (sarılık) sabitlerine göre değerlendirilmiştir. Renk değerleri genel olarak karşılaştırıldığında 60, 70, 80 °C’de, güneşte ve gölgede kurutulan pestiller kurutma metoduna göre incelendiğinde aradaki fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$). Renk tayini sonucuna göre L^* , a^* , b^* sabitleri istatistiksel analize tabi tutulduğunda ise değerler arasında istatistiksel olarak büyük oranda fark olmadığı bulunmuştur ancak a^* değerindeki fark diğer sabitlere göre daha küçük bulunmuştur ($p>0,05$). L^* , a^* ve b^* değerleri, gölgede kurutulan pestillerde, diğer metotlarla kurutulan pestillere göre daha yüksek oranda bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak önemsiz kabul edilmiştir ($p>0,05$).
- Hünnap pestilleri duyusal analiz sonucunda çoğunlukla 3,2-5 puanları arasında değerlendirilmiş, yani beğenilen bir yeni ürün olmuştur. Bu tez ile besin içeriği çok zengin olan hünnap meyvesinin ve Osmanlı döneminden bu zamana kadar tüketilen pestilin tüketimini arttırmak, hünnap meyvesinin pestil haline getirilerek dört mevsim bu meyveden faydalanılmasını sağlamaktır. Ayrıca bu çalışma ile literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Addai, Z., Abdullah, A., Sahilah, A.M. (2016). *Evaluation Of Fruit Leather Made From Two Cultivars Of Papaya. Article In Italian Journal Of Food Science.* 28: 73-82.
- Ali, N. A., Jülich, W. D., Kusnick, C., Lindequist, U. (2001). *Screening Of Yemeni Medicinal Plants For Antibacterial And Cytotoxic Activities. Journal Of Ethnopharmacology,* 74(2), 173-179.
- Ali-Shtayeh, M.S., Yaghmour, R.R.-M., Faidi, Y.R., Salem, K., Al-Nuri, M.A. 1998. *Antimicrobial Activity Of 20 Plants Used In Folkloric Medicine In The Palestinian Area. J. Ethnopharmacol.,* 60:265-271.
- Al-Juamily, K. E., Khalifa, A. J. N., & Yassen, T. A. (2007). *Testing Of The Performance Of A Fruit And Vegetable Solar Drying System In Iraq. Desalination,* 209(1-3), 163-170.
- Altan, A. (1995). **Laboratuvar Tekniği.** Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No:C-36,(172)S.
- Anand, K. K., Singh, B., Grand, D., Chandan, B. K., & Gupta, V. N. (1989). *Effect Of Zizyphus Sativa Leaves On Blood Glucose Levels In Normal And Alloxan-Diabetic Rats. Journal Of Ethnopharmacology,* 27(1-2), 121-127.
- Anonim, (1992). *Pestil Standardı,* TS 9776/Ocak 1992, Necatibey Cad., No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, (2007). *Sebzeleri Kurutma. MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi), Gıda Teknolojisi,* Ankara, 20.08.2018.
- Anonymous, (1982). *The Oxoid Manual (5th Edition). Oxoid, Basingstole, UK.* 14.08.2018.
- Anonymous, (2012). *USDA, Ulusal Besin Veritabanı, Standart Release 25 (SR25),* Http://Ndb.Nal.USda.Gov, 29.08,2018.

- Anonymous, (2013). Reflectoquant, Ascorbic Acid Test (7.76044.0003-6001516376). Merck Kga, 64271 Darmstadt, Germany, 2.11.2018.
- Anonymous, (2014). Agroforestrytree Database: A Tree Species Reference And Selection. World Agroforestry Center <Http://Www.Worldagroforestrycentre.Org/Sea/Products/Afdbases/Af/Asp/Speciesmf O.Asp?Spid=1723>, 19.11.2018.
- Anşin, R., Özkan, Z. C., (1997). **Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar**, KTÜ, Orman Fakültesi, Genel Yayın, (167).
- Arısoy, İ., (2010). *Vişne Ve Kirazın Kuruması Sırasında Büzülmenin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arısoy, İ., Toğrul, İ.T. (2010). “*Afyonkarahisar Yöresinde Yetişen Vişne Ve Kirazın Kuruma Kinetiklerinin İncelenmesi*”, **1. Uluslararası Adriyatikten Kafkaslara Geleneksel Gıdalar Sempozyumu**, Tekirdağ.
- Association Of Official Analytical Chemists, (1984). *Official Methods Of Analysis*, Washington, D.C., USA: Association Of Official Analytical Chemists.
- Association Of Official Analytical Chemists, (1990). *Official Methods Of Analysis*, 15", Association Of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1230.
- Association Of Official Analytical Chemists, (2011). *Official Methods Of Analysis*, 18th Ed. (2005) Revizyon 4. Gaithersburg, MD.
- Atıcı, G., (2013). *Erik Pestilinin Kalite Parametreleri Ve Kuruma Davranışı Üzerine Sıcak Havalı Kurutma Ve Mikrodalga Kurutma Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi*, Çukuroava Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayotte, E., (1980). **Fruit Leather**. Alaska Cooperative Extension Service. *Fairbanks, Alaska*.
- Azeredo, H. M., Brito, E. S., Moreira, G. E., Farias, V. L., & Bruno, L. M. (2006). *Effect Of Drying And Storage Time On The Physico- Chemical Properties Of*

Mango Leathers. International Journal Of Food Science & Technology, 41(6), 635-638.

Babalola, S. O., Ashaye, O. A., Babalola, A. O., & Aina, J. O. (2002). *Effect Of Cold Temperature Storage On The Quality Attributes Of Pawpaw And Guava Leathers. African Journal Of Biotechnology*, 1(2), 61-63.

Badenhop, S.B., (1994). **Food Dehydrators**. University Of Kentucky Cooperative Extension Service.

Bek, Y., Efe, E. (1988). **Araştırma Ve Deneme Metotları**. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, (71).

Belford, R. (1994). *Chinese Herbal Medicine Treatment Of Chronic Hepatitis. Australian Journal Of Medical Herbalism*, 6(4), 94-98.

Bell, S., Cooney, J., Packard, C. J., Caslake, M., & Deighan, C. J. (2009). *Omega-3 Fatty Acids Improve Postprandial Lipaemia In Patients With Nephrotic Range Proteinuria. Atherosclerosis*, 205(1), 296-301.

Berksoy, B.O., Berksoy, M., Demirdağ, Y., Suran, F. (2016). *“Gümüşhane Pestil Ve Köme İle Dünyaya Açılıyor “ Projesi*. URGE İhtiyaç Analiz Raporu.

Bingöl, G., Devres, Y.O., 2010. *Gıda İşlemede Kurutma Teknolojilerinin Temel İlkeleri IV, Kısaltılmış Doktora Tezi*, İstanbul Sanayi Odası, İstanbul.

Blazek, J., & Copeland, L. (2008). *Pasting And Swelling Properties Of Wheat Flour And Starch In Relation To Amylose Content. Carbohydrate Polymers*, 71(3), 380-387.

Bonazzi, C., & Dumoulin, E. (2011). *Quality Changes In Food Materials As Influenced By Drying Processes. Modern Drying Technology*, 3.

Borgi, W., Recio, M. C., Ríos, J. L., & Chouchane, N. (2008). *Anti-Inflammatory And Analgesic Activities Of Flavonoid And Saponin Fractions From Zizyphus Lotus (L.) Lam. South African Journal Of Botany*, 74(2), 320-324.

- Boz, H. (2012). *Dut Pestilinin Kimyasal Dokusal Ve Duyusal Özelliklerine Buğday Unu Sakkaroz Şurubu Glukoz Şurubu Ve Pişirme Süresinin Etkileri*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bozkurt, T., Adler, G., Koop, I., Koop, H., Türmer, W., & Arnold, R. (1988). Plasma CCK Levels In Patients With Pancreatic Insufficiency. *Digestive Diseases And Sciences*, 33(3), 276-281.
- Brown, S., (2009). *Fruit Leathers*. Food Safety&Nutrition. Washington State University, Clark County Extension.
- Burdurlu, H. S., Karadeniz, F. (2002). Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. **Gıda/The Journal Of Food**, 27(2).
- Cagindi, O., Otles, S. (2005). Comparison Of Some Properties On The Different Types Of Pestil: A Traditional Product İn Turkey. **International Journal Of Food Science & Technology**, 40(8), 897-901.
- Cemeroğlu, B. (1992). **Meyve Ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları**. *Biltav Yayınları, Ankara*, 338-351.
- Cemeroğlu, B., & Karadeniz, F. (2001). **Meyve Suyu Üretim Tekniği**. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın*, (25).
- Cemeroğlu, B. (2004). **Meyve Sebze İşleme Teknolojisi**. *Ankara: Başkent Klşe Matbaacılık*, 46-51.
- Cemeroğlu, B. (2007). **Gıda Analizleri**. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171.
- Ceylan, İ., Aktaş, M., Doğan, H. (2006). *Güneş Enerjili Kurutma Fırınında Elma Kurutulması*. **Politeknik Dergisi**, 9(4).
- Chan JR, H. T., & Cavaletto, C. G. (1978). *Dehydration And Storage Stability Of Papaya Leather*. **Journal Of Food Science**, 43(6), 1723-1725.
- Chavan, U. D., & Shaik, J. B. (2015). *Standardization And Preparation Of Guava*

Leather. International Journal Of Advanced Research In Biological Science, 2, 102-113.

Che Man, Y.B., Sin, K.K. (1997). *Processing And Consumer Acceptance Of Fruit Leather From The Unfertilised Floral Parts Of Jackfruit. Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 75, 102-108.

Chowdhury, M.M.I., Bala, B.K., Haque, M.A., (2010). *Mathematical Modeling Of Thin-Layer Drying Of Jackfruit Leather. Journal Of Food Processing And Preservation*, 797-805.

Cohen, J.S. Ve Yang, T.C.S. (1995). *Progress In Food Dehydration, Trends In Food Science And Technology*, 6, 20-25.

Çakır, Ş. (2009). *Keçiboynuzundan Pestil Üretimi Ve Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 33-36.

Das, K. K., Panda, D., Sarkar, R. K., Reddy, J. N., Ismail, A. M. (2009). *Submergence Tolerance In Relation To Variable Floodwater Conditions In Rice. Environmental And Experimental Botany*, 66(3), 425-434.

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

Demirci M.(2010). **Gıda Kimyası**. İstanbul, Türkiye, Gıda Teknolojisi Derneği.

Dere, Ş., Güneş, T., Sıvacı, R., (1997). *Spectrophotometric Determination Of Chlorophyll-A, B And Total Carotenoid Contents Of Some Algae Species Using Different Solvents. Turkish Journal Of Botany*, 22, 13-17.

Doymaz, I., & Pala, M. (2002). *Hot-Air Drying Characteristics Of Red Pepper. Journal Of Food Engineering*, 55(4), 331-335.

Doymaz, İ. (2010). *Effect Of Citric Acid And Blanching Pre-Treatments On Drying And Rehydration Of Amasya Red Apples. Food And Bioproducts Processing*, 88(2-3), 124-132.

- Doymaz, İ., İsmail, O. (2011). *Drying Characteristics Of Sweet Cherry*. **Food And Bioproducts Processing**, 89(1), 31-38.
- Doymaz, İ. (2012). Evaluation Of Some Thin-Layer Drying Models Of Persimmon Slices (*Diospyros Kaki L.*). *Energy Conversion And Management*, 56, 199-205.
- Drouzas, A. E., Tsami, E., & Saravacos, G. D. (1999). *Microwave/Vacuum Drying Of Model Fruit Gels*. **Journal Of Food Engineering**, 39(2), 117-122.
- Ecevit, M. F., Hallaç, F., & Dilmaç Ünal, T. (2002). Denizli İli Çivril İlçesi Gümüşsu Yöresinde Yetiştirmekte Olan Ünnap (*Ziziphus Jujuba Mill.*)'In Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. *TÜBİTAK TOGTAGTARP-1988, Ankara*, 42s.
- Edward F. Gilman And Dennis G. Watson, (1994). *Ziziphus Jujuba Chinese Date, Florida Cooperative Extension Service, Institute Of Food And Agricultural Sciences*, University Of Florida, Fact Sheet ST-680.
- Ekşi, A., & Artık, N. (1984). *Pestil İşleme Tekniği Ve Kimyasal Bileşimi*. **Gıda Dergisi**, 9(5),263-266.
- Elaloui, M., Laamouri, A., Fabre, J., Mathieu, C., Vilarem, G., & Hasnaoui, B. (2015). *Distribution Of Free Amino Acids, Polyphenols And Sugars Of Ziziphus Jujuba Pulps Harvested From Plants Grown In Tunisia*. **Natural Product Research**, 29(1), 94-97.
- El- Sakhawy, F. S., El- Tantawy, M. E., Ross, S. A., & El- Sohly, M. A. (1998). *Composition And Antimicrobial Activity Of The Essential Oil Of *Murraya Exotica L.** **Flavour And Fragrance Journal**, 13(1), 59-62.
- Erenmemişoğlu, A.,Keleştimur, F., Koker, A. H., Üstün, H., Tekol, Y., Üstdal, M. (1995). *Hypoglycaemic Effect Of *Zizyphus Jujuba Leaves**. **Journal Of Pharmacy And Pharmacology**, 47(1), 72-74.

- Ertem, N. (2003). *Mikrodalgalarla Kuru Kayıslarda Nem Giderilmesi Ve Kayısı Pestili Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Evranuz, Ö. (1998). **Gıda Mühendisliği Tasarımı Ders Notları**, İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Fabiyi, J.P., Kela, S.I., Tal, K.M., Istifanus, W.A., (1993). *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.
- Fellows, P.J. (1998). *Food Processing Technology*. **Woodhead Publishing Limited**, Abington Hall, Abington, Cambridge, CB1 6AH, England, 505s.
- Fellows, P. (2000). *Dehydration, In Food Processing Technology: Principles And Practice, Second Edition*, **Midway Technology Limited**, Cambridge, United Kingdom.
- Flores, N.C. Davies, C. (2016). *Master Food Preservers Curriculum*. **Las Cruces, NM; Cooperative Extension Service**, New Mexico State University.
- Gao, Q. H., Wu, C. S., & Wang, M. (2013). *The Jujube (Ziziphus Jujuba Mill.) Fruit: A Review Of Current Knowledge Of Fruit Composition And Health Benefits*. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, 61(14), 3351-3363.
- Geankoplis, C.J. (1993). *Transport Processes And Unit Operations*, 3rd Ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Genç, M. (2005). **Süs Bitkisi Yetiştiriciliği (Temel Üretim Teknikleri) 1. Cilt**. Süleyman Demirel Üniversitesi, 369s.
- Goncharova NP, Isamukhamedov ASH, Glushenkova AI. (1990). *Lipids Of Zizyphus Jujuba*. **Chemistry Of Natural Compounds**, 26(1):16-18.

- Gök, Z., Türk, B., Şen, F. (2017). *Hasat Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının Hünnap (Ziziphus Jujuba Mill.) Meyvelerinin Kalite Ve Depolanabilirliğine Etkileri. Meyve Bilimi, 1(1).*
- Gökçe, E. (2015). *The Effects Of Different Drying Parameters On The Persimmon Pestil Quality, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 27-51.*
- Gökçe, K., Çizmeçi, M., 1965. **“Pekmez”**. Tarım Bak. Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları A-109 Akın Matbaası Ankara-1965.
- Guarte, R. C., Pott, I., & Mühlbauer, W. (2005). *Influence Of Drying Parameters On B-Carotene Retention In Mango Leather. Fruits, 60(4), 255-265.*
- Gujral, H. S., & Khanna, G. (2002). *Effect Of Skim Milk Powder, Soy Protein Concentrate And Sucrose On The Dehydration Behaviour, Texture, Color And Acceptability Of Mango Leather. Journal Of Food Engineering, 55(4), 343-348.*
- Gujral, H.S., Brar, S.S., (2003). *Effect Of Hydrocolloids On The Dehydration Kinetics, Color And Texture Of Mango Leather. International Journal Of Food Properties, 6, 2, 269-279.*
- Guo, S., Duan, J. A., Tang, Y. P., Su, S. L., Qian, D. W. (2011). *Triterpenoid Acids From Ziziphus Jujuba. Chemistry Of Natural Compounds, 47(1), 138-139.*
- Gündoğmuş, M. E., & Taşçı, M. (2017). *Hünnap (Zizyphus Jujube Mill.) Bahçelerinde Gelir Yöntemine Göre Değerleme: Denizli İli Çivril İlçesi Örneği. JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2).*
- Günerkan, H. (2005). *Endüstriyel Kurutma Sistemleri. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Dergisi, 36(13), 1-10.*
- Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. C. (1999). *Free Radicals, Other Reactive Species And Disease. Free Radicals In Biology And Medicine, 3, 617-783.*

- Han, B.H., Park, M.H., Ve Han, Y.N., (1990). "Cyclic Peptide And Peptide Alkaloids From Seeds Of *Zizyphus Vulgaris*", **Phytochemistry**, 29, 3315–3319.
- Harrison, J. A., & Andress, E. L. (2004). *Preserving Food: Freezing Vegetables*. **University Of Florida Cooperative Extension Service**, Institute Of Food And Agricultural Sciences, EDIS.
- Heaton, D. D. (1997). **A Produce Reference Guide To Fruits And Vegetables From Around The World: Nature's Harvest**. CRC Press.
- Hebbar, H. U., Vishwanathan, K. H., Ramesh, M. N. (2004). *Development Of Combined Infrared And Hot Air Dryer For Vegetables*. **Journal Of Food Engineering**, 65(4), 557-563.
- Huang, L., Ye, W., Cai, B., Li, D., Liu, J., & Liu, M. (1992). *A Preliminary Study On The Pharmacology Of The Compound Prescription Huangqin Tang And Its Component Drugs*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi, Zhongguo Zhongyao Zazhi*, **China Journal Of Chinese Materia Medica**, 15(2), 115-117.
- Huang, X., Hsieh, F. H. (2005). *Physical Properties, Sensory Attributes, And Consumer Preference Of Pear Fruit Leather*. **Journal Of Food Science**, 70(3), 177-186.
- Hughes, K.V., Willenberg, B.J., (2004). *Quality For Keeps: Drying Foods*. University Of Missouri Extension.
- Irwandi, J., Man, Y. C. (1996). *Durian Leather: Development, Properties And Storage Stability*. **Journal Of Food Quality**, 19(6), 479-489.
- Irwandi, J., Man, Y. C., Yusof, S., Jinap, S., & Sugisawa, H. (1998a). *Effect Of Glucose Syrup Solid, Sucrose, Hydrogenated Palm Oil And Soy- Lecithin On Sensory Acceptability Of Durian Leather*. **Journal Of Food Processing And Preservation**, 22(1), 13-25.
- Irwandi, J., Man, Y. C., Yusof, S., Jinap, S., & Sugisawa, H. (1998b). *Effects Of Type Of Packaging Materials On Physicochemical, Microbiological And Sensory Characteristics Of Durian Fruit Leather During Storage*. **Journal**

Of The Science Of Food And Agriculture, 76(3), 427-434.

- Jane, J. (2009). **Structural Features Of Starch Granule II. Chapter Six.** Starch Chemistry And Technology, Third Edition. Edited By Bemiller, J., Whistler, R., Academic Press, 193-236.
- Jiang, J. G., Huang, X. J., Chen, J., Lin, Q. S. (2007). *Comparison Of The Sedative And Hypnotic Effects Of Flavonoids, Saponins, And Polysaccharides Extracted From Semen Ziziphus Jujube.* **Natural Product Research**, 21(4), 310-320.
- Johnson, M. M. (1983). **Fruit Leather.** *Montguide MT: Human Resource Development-Montana State University, Cooperative Extension Service (USA).*
- Kaçar, B. (1972). Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 453, Uygulama Klavuzu, 155.
- Kalkışım, Ö. M. Ö., & Özdemir, M. (2012). **Pestil Ve Köme Teknolojisi.** *Gümüşhane: GÜ Yayınları.*
- Kandimalla, R., Dash, S., Kalita, S., Choudhury, B., Malampati, S., Devi, R., & Kotoky, J. (2017). *Bioactive Fraction Of Annona Reticulata Bark (Or) Ziziphus Jujuba Root Bark Along With İnsulin Attenuates Painful Diabetic Neuropathy Through İnhibiting NF-Kb İnflammatory Cascade.* **Frontiers İn Cellular Neuroscience**, 11, 73.
- Kara, T., Demir, F. (2012). *Muzun Farklı Kurutma Şartlarındaki Kuruma Karakteristiklerinin Belirlenmesi.* **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, 8(2).
- Kara, O. O. (2014). *Altınçilek Meyvesinden (Physalis Peruviana L) Pestil Üretimi.* Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 14-113.
- Karaman, B., Tamer, C.E., Aydoğan, N., Çapur, Ö.U. (2004). Geleneksel Gıdalarımızdan Pişmaniye, Cezerye Ve Pestil, Geleneksel Gıdalar

Sempozyumu. (23-24 Eylül 2004-Van). Filiz Matbaacılık San. Ve Tic. Ltd. Şti. 67-71. S. Ankara.

Karasu, S. & Doymaz, İ. & B, Bayram, M.Ç. (2015). *Kurutma Yöntemleri Ve Sıcaklıklarının Hünnap Meyvesinin Bazı Biyoaktif Madde Miktarı Üzerine Etkisi. Pamukkale Gıda Sempozyumu*, (3), 58-59.

Karıncalı, M. (2003). *Zizyphus Jujuba Mill.(Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik Ve Polen Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış), Denizli,45 S.

Karnatovska, M., Brindza, J., Grygorieva, O., Derevjanko, V., Kochanova, Z., & Birova, D. (2007). *Jujube Fruit (Zizyphus Jujuba Mill.) Variability Determination. In 1st International Scientific Conference On Medicinal, Aromatic And Spice Plants. In Book Of Scientific Papers And Abstracts (P. 219).*

Kartal Kangaloğlu, A. S. (2011). *Mikroalga Ve Kuru Hava Yardımıyla Kurutma Yöntemlerinin Meyve Pestillerinin Kuruma Sürelerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 3-13.

Kaya, S., & Maskan, A. (2004). *Üzümden Elde Edilen Pestil Ve Sucuk Yapım Yöntemleri Ve Saklama Koşulları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. Çoksöyler, Ed. Gıda Müh. Odası, ANKARA, 373-375.*

Kingsly, A. R. P., Singh, R., Goyal, R. K., & Singh, D. B. (2007). *Thin-Layer Drying Behaviour Of Organically Produced Tomato. Am. J. Food Technol*, 2, 71-78.

Koch, J., Klesaat, R. (1960). *Zeithchrift Für Lebensmitteluntersuhung Und Troschung* 130. Band Heft 5 Abgeschlossen. 45. ZZ Juli.

Konak, Ü. İ., Certel, M., & Helhel, S. (2009). *Gıda Sanayisinde Mikroalga Uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(3), 20-31.

- Kubota, H. (2009). *Effect Of Ziziphus Jujuba Extract On The Inhibition Of Adipogenesis In 3T3-L1 Preadipocytes*. **The American Journal Of Chinese Medicine**, 37. 597 S.
- Kundi, A. H. K., Wazir, F. K., Ghafoor, A., & Wazir, Z. D. K. (1989). *Physico-Chemical Characteristics And Organoleptic Evaluation Of Different Ber (Zizyphus Jujuba Mill) Cultivars*. **Sarhad Journal Of Agriculture, Pakistan**, 5(2):149-155.
- Le Crouéour, G., Thépenier, P., Richard, B., Petermann, C., Ghédira, K., & Zèches-Hanrot, M. (2002). *Lotusine G: A New Cyclopeptide Alkaloid From Zizyphus Lotus*. **Fitoterapia**, 73(1), 63-68.
- Lee, S. M., Min, B. S., Lee, C. G., Kim, K. S., & Kho, Y. H. (2003). *Cytotoxic Triterpenoids From The Fruits Of Zizyphus Jujuba*. **Planta Medica**, 69(11), 1051-1054.
- Lee, M. F., Chen, Y. H., Lan, J. L., Tseng, C. Y., & Wu, C. H. (2004). *Allergenic Components Of Indian Jujube (Zizyphus Mauritiana) Show Ige Cross-Reactivity With Latex Allergen*. **International Archives Of Allergy And Immunology**, 133(3), 211-216.
- Liang, M., Yan, J., Song, S., & Wang, Q. (1994). *Advances Of Research On Miocene Flora From Shanwang In Shandong Province*. **Chinese Bulletin Of Botany**, 15(Suppl.), 32-40.
- Ma, Y.H. Ve Arsem, H. (1982) *Low Pressure Sublimation In Combined Radiant And Microwave Freeze Drying*. In *Drying'82*, Eds. Mujumdar, A. S., New York: Mcgraw-Hill.
- Maciuk, A., Ghédira, K., Thepenier, P., Lavaud, C., Zèches-Hanrot, M. (2003). *A New fl From Leaves Of Zizyphus Lotus*. **Pharmazie**, 58(2): P. 158-159.
- Malik, S.M., Ahmad, M. (1997). *Canning Of Ber (Zizyphus Jujuba)*, **Journal Of Agricultural Research Pakistan**, 9(3), 210-217.

- Marecek, F. (2001). *Zahradnický Slovník Naučný 5 R-Ž. Praha: Ústav Zemědělských A Potravinářských Informací. 2001* (Pp. 174-175). ISBN 80-7271-075-3.
- Maskan, A., Kaya, S., & Maskan, M. (2002a). *Hot Air And Sun Drying Of Grape Leather (Pestil)*. **Journal Of Food Engineering**, 54(1), 81-88.
- Maskan, A., Kaya, S., & Maskan, M. (2002b). *Effect Of Concentration And Drying Processes On Color Change Of Grape Juice And Leather (Pestil)*. **Journal Of Food Engineering**, 54(1), 75-80.
- Mcguire, R. G. (1992). *Reporting Of Objective Color Measurements*. **Hortscience**, 27(12), 1254-1255.
- Mertens, D (2005a). AOAC official method 922.02. In: Horwitz, W., Latimer, G.W. (Eds.), *Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis*, 18th ed. AOAC-International Suite, Gaithersburg, MD, USA, (Chapter 3), pp. 1–2.
- Mertens, D (2005b). AOAC official method 975.03. In: Horwitz, W., Latimer, G.W.(Eds.), *Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis*, 18th ed. AOAC-International Suite, Gaithersburg, MD, USA, (Chapter 3), pp. 3– 4.
- Mishkin, M., Karel, M., Ve Saguy, I. (1982). *Applications Of Optimization In Food Dehydration*. **Food Technology**, 36, 101-109.
- Morton, J. (1987). **Indian Jujube. Fruits Of Warm Climates**, Miami, FL, 272-275.
- Mossel, DAA.(1975). *Water And Microorganisms In Foods - A Synthesis*. **Water Relations Of Foods**, London, England, Academic Press, 347-361.
- Mujumdar, A. S. (2000). *Drying Technology In Agriculture And Food Sciences*. Science Publishers, Inc..
- Nas, S., Nas, M. (1987). *Pekmez Ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi Ve Önemi*. *Gıda Dergisi*, 12(6).

- Nas, S., Gökalp, H.Y., (1993). *Kuşburnu Ve Pestil Teknolojisi Ve Gıda Değeri*. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 24, 2, 142-150.
- Nazneen, S., Houque, M.A., Bala, B.K., (2005). *Physico-Chemical Characteristics And Storability Of Jackfruit Leather Dried Under Sun And Solar Tunnel Dryer*. **Bangladesh Journal Of Crop Science**, 16, 157-163.
- Nimmol, C., Devahastin, S., Swasdisevi, T., Soponronnarit, S. (2007). *Drying Of Banana Slices Using Combined Low-Pressure Superheated Steam And Far-Infrared Radiation*. **Journal Of Food Engineering**, 81(3), 624-633.
- Okos, M.R., Campanella, O., Narsimhan, G., Singtaylor & Francis Group, LLC., Floridah, R.K. Ve Weitnauer , A.C. (2007). *Food Dehydration*, **In Handbook Of Food Engineering**, Eds. Valentas, K.J., Rotstein, R. Ve Singh, R.P., Pp. 601-744, Taylor And Francis Group, LLC, London, UK.
- Omid Beigi, R. (1997). *Approach The Production And Processing Plants*. **Tarahan Publisher, Tehran, 1**, 109-110.
- Özay, G., Pala, M., & Saygı, B. (1993). *Bazı Gıdaların Su Aktivitesi Yönünden İncelenmesi*. **Gıda Dergisi**, 18(6).
- Özer, E. A., & Yağmur, C. (2004). *Pestilin Bileşimi Beslenmemizdeki Yeri Ve Önemi*. *Gıda Müh. Odası, ANKARA*, 40-44.
- Özkan, H. İ. (2017). *Hünnap (Zizyphus Jujuba Mill.) Meyvesinin Bazı Biyokimyasal Bileşenleri İle Antibakteriyel, Hipoglisemik Ve Total Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi*. **Yüksek Lisans Tezi**, Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 3-12.
- Pandey, A., Singh, R., Radhamani, J., & Bhandari, D. C. (2010). *Exploring The Potential Of Zizyphus Nummularia (Burm. F.) Wight Et Arn. From Drier Regions Of India*. **Genetic Resources And Crop Evolution**, 57(6), 929-936.
- Pangavhane, D.R., Sawhney, R.L. Ve Sarsavadia, P.N. (1999). *Effect Of Various Dipping Pretreatment On Drying Kinetics Of Thompson Seedless Grapes*, **Journal Of Food Engineering**, 39, 211-216.

- Parlak, S.U; Bilişli, A. , (2004). *Üzüm Pestilinin Üretimi, Özellikleri Ve Tüketim Şekilleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, N. Çoksöyler, Ed. Gıda Müh. Odası, ANKARA, S: 391 394
- Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdther, N., Prinyawiwatkul, W., No, H.K. (2011). *Physicochemical Characteristics And Sensory Optimization Of Pineapple Leather Snack As Affected By Glucose Syrup And Pectin Concentrations. International Journal Of Food Science And Technology*, 46, 972-981.
- Polatcı, H. (2012). *Farklı Kurutma Yöntemlerinin AVG (Aminoethoxyvinylglycine) Uygulaması Yapılmış Black Beauty (Prunus Salicina L.) Erik Çeşidinde Kuruma Süresi Ve Kalitesine Etkisi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 8(2).
- Ponting, J.D. Ve Mcbean, D.M. (1970). Temperature And Dipping Treatment Effects On Drying Rates And Drying Times Of Grapes, Prunes And Other Waxy Fruits, *Food Techn*, 24(12), 1403-1406.
- Preeti, K., Shalini, T. (2014). *Ziziphus Jujuba: A Phytopharmacological Review. International Journal Of Research And Development In Pharmacy And Life Sciences*, 3(3), 959-966.
- Promyou, S., Supapvanich. S., Boodkord, B., Thangapiradeekajorn, M. (2012). *Alleviation Of Chilling Injury In Jujuba Fruit By Dipping In 350 C Water. Kasetsart J Nat Sci*, , 46:107-119
- Raab, C., Oehler, N.(1976). **Making Dried Fruit Leather. Oregon State University Extension Service.**
- Ramaswamy, H., Marcotte, M. (2006). **Food Processing Principles And Applications.** CRC Press, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, 420 S.
- Ratti C. (2001)“*Hot-Air And Freeze-Drying Of High Value Foods: A Review*”. **Journal Of Food Engineering**, 49(4), 311-319.

- Reichl, L. (1991). **Uncommon Fruits Worthy Of Attention**. A Gardener's Guide. Addisonwesley, Reading, MA.
- Sablani, S. S., & Rahman, S. (2008). *Fundamentals Of Food Dehydration*. In *Food Drying: Science And Technology* (Pp. 1-42). Destech Publications, Inc., Pennsylvania, USA.
- Saguay, I. Ve Karel, M. (1980). **Modelling Of Quality Deterioration During Food Processing And Storage**. *Food Technology*, 78, 84.
- Saied, A. S., Gebauer, J., Hammer, K., & Buerkert, A. (2008). Ziziphus Spina-Christi (L.) Willd.: A Multipurpose Fruit Tree. *Genetic Resources And Crop Evolution*, 55(7), 929-937.
- Sakai, N. Ve Mao, N. (2006). Infrared Heating, In *Thermal Food Processing* Pp. 493-524, Eds. Sun, D., Taylor & Francis Group, LLC., Florida.
- Saravacos, G.D. Ve Marousis, S.N. (1988). Effect Of Ethyl Oleate On The Rate Of Air-Drying Of Foods, *Journal Of Food Engineering*, 7, 263-270.
- Seçkin, G. U., Taşeri, L. (2015). *Yarı-Kurutulmuş Meyve Ve Sebzeler*. Pamukkale Üniversitesi, **Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 21 (9), 414-420.
- Sharma, G. P., Verma, R. C., & Pathare, P. (2005). *Mathematical Modeling Of Infrared Radiation Thin Layer Drying Of Onion Slices*. **Journal Of Food Engineering**, 71(3), 282-286.
- Shi, Y.M. (1991). *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.
- Singh, S., Pandey, M. B., Singh, J. P., & Pandey, V. B. (2006). *Peptide Alkaloids From Zizyphus Sativa Bark*. **Journal Of Asian Natural Products Research**, 8(8), 733-737.
- Singleton, V.L., Rossi, J.R., (1965). Colorimetry Of Total Phenolics With

Phosphomolibdic-Phosphothungstic Acid. *American Journal Of Enology And Viticulture*, 16:144-158.

Sinko, L. T. (1971). *Jujube, One Of The Most Valuable Subtropical Fruit Crop In South Of The Soviet Union*. **Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada.**, 52x, 31-53.

Sirajunnisa, A., Mohamed, M. F., Subramania, A., & Venkatraman, B. R. (2014). *The Inhibitive Effect Of Ziziphus Jujuba Leaves Extract On The Alkaline Corrosion Of Aluminium*. **European Journal Of Applied Sciences And Technology [EUJAST] Volume, 1(1)**.

Soysal, Y., Arslan, M., & Keskin, M. (2009). *Intermittent Microwave-Convective Air Drying Of Oregano*. **Food Science And Technology International**, 15(4), 397-406.

Suksamrarn, S., Panseeta, P., Kunchanawatta, S., Distaporn, T., Ruktasing, S., Suksamrarn, A. (2006). *Ceanothane-And Lupane-Type Triterpenes With Antiplasmodial And Antimycobacterial Activities From Ziziphus Cambodiana*. **Chemical And Pharmaceutical Bulletin**, 54(4), 535-537.

Suna, S., Tamer, C. E., İnceday, B., Sinir, G. Ö., & Çopur, Ö. U. (2014). *Impact Of Drying Methods On Physicochemical And Sensory Properties Of Apricot Pestil*. **Indian Journal Of Traditional Knowledge**, 13, 47-55.

Suttisri, R., Lee, I. S., & Kinghorn, A. D. (1995). **Plant-Derived Triterpenoid Sweetness Inhibitors**. **Journal Of Ethnopharmacology**, 47(1), 9-26.

Swasdisevi, T., Devahastin, S., Sa-Adchom, P., Soponronnarit, S. (2009). *Mathematical Modeling Of Combined Far-Infrared And Vacuum Drying Banana. Slice*. **Journal Of Food Engineering**, 92(1), 100-106

Şengul, M., Yildiz, H., Güngör, N., & Okçu, Z. (2010). *Total Phenolic Content, Antioxidant Activity, Some Physical And Chemical Properties Of Pestil*. **Asian J. Chem**, 22, 448-454.

Tahergorabi, Z., Abedini, M. R., Mitra, M., Fard, M. H., & Beydokhti, H. (2015).

“Ziziphus Jujuba”: A Red Fruit With Promising Anticancer Activities. **Pharmacognosy Reviews**, 9(18), 99.

Tanmay, K. K., Walia, S., Nath, P., Awasthi, O. P., & Kaur, C. (2011). *Nutraceutical Composition Of Zizyphus Mauritiana Lamk (Indian Ber): Effect Of Enzyme-Assisted Processing*. **International Journal Of Food Sciences And Nutrition**, 62(3), 276-279.

Tontul, İ. (2017). *Kırınım Pencere Li Ve Mikrodalga Destekli Sıcak Hava Kurutma Teknikleri İle Fonksiyonel Bileşenlerce Zengin Nar Pestili Üretimi*. **Doktora Tezi**, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Torrey, M. (1974). *Dehydration Of Fruits And Vegetables*, Park Ridge, New Jersey, 13, 287 S.

Trademap, (2016). <https://www.trademap.org/index.aspx>. 20.09.2018.

Tümen, G., & Sekendiz, O. A. (1989). *Balıkesir Ve Merkez Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiri Kitabı*, 347-354.

TÜİK, (2017). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. 10.09.2018.

Türker, İ., İşleroğlu, H. (2017). *Mahlep Püresinin Kızılötesi Işınım İle Kurutulması İşleminde Antosiyanin, Fenolik Madde Ve Antioksidan Kapasite Değişim Kinetiği*. **The Journal Of Food**, 42(4).

Valdenegro, M., Henriquez, Lutz, M., Almonacid, S., Simpson, R. (2010). *Drum Dried Liophylized Dried And Traditional Drying Of Goldenberry (Physalis Peruviana L): Effects In Nutritional And Healthy Quality*. **International Conference On Food Innovation**. Universidad Politecnica De Valencia.

Valdenegro, M., Almonacid, S., Henriquez, C., Lutz, M., Fuentes, L., Simpson, R. (2013). *The Effects Of Drying Processes On Organoleptic Characteristics And The Health Quality Of Food Ingredients Obtained From Goldenberry Fruits (Physalis Peruviana)*. **Open Access Scientific Reports**, 642. 2, 2.

- Vatthanakul, S., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N., & Wilkinson, B. (2010). *Gold Kiwifruit Leather Product Development Using Quality Function Deployment Approach*. **Food Quality And Preference**, 21(3), 339-345.
- Vega-Mercado, H., Gongora-Nieto, M. Ve Barbosa- Canovas, G.V. (2001). *Advances In Dehydration Of Foods*, **Journal Of Food Engineering**, 49, 271-289.
- Vijayanand, P., Yadav, A.N., Balasubramanyam, N., Narasimham, P. (2000). Storage Stability Of Guava Fruit Bar Prepared Using A New Process, *LWT - Food Science And Technology*, Volume 33, Issue 2, Pages 132-137, ISSN 0023-6438,
- Williams, J.T.(2006). *Ber And Other Jujubes*, **Fruits For The Future 2**.
- Witrowa-Rajchert, D., Rząca, M. (2009). **Effect Of Drying Method On The Microstructure And Physical Properties Of Dried Apples**. *Drying Technology*, 27(7-8), 903-909.
- Wong, K. C., Chee, S. G., & Tan, C. H. (1996). *Volatile Constituents Of The Fruit Of Zizyphus Jujuba Mill. Var. Inermis (Bge.) Rehd.* **Journal Of Essential Oil Research**, 8(3), 323-326.
- Wu, S. X., Lang, X. C., Jia, B. Y., Zhao, S. X., Li, M. X., & Lan, M. Y. (1989). *Effects Of Ziziphus Spinosa Hu On Serum Lipoprotein And Experimental Atherosclerosis. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi= Zhongguo Zhongyao Zazhi= China Journal Of Chinese Materia Medica*, 14(7), 434-51.
- Wu, Y., Ding, A., & Bao, B. (2005). *Studies On The Extraction And Purification Of Total Saponins From Parched Semen Ziziphi Spinosae. Zhong Yao Cai= Zhongyaocai= Journal Of Chinese Medicinal Materials*, 28(3), 219-223.
- Yaltrık, F. (1997). *Orman Ve Park Ağaçlarımız. Geniş Yapraklılar*, **Atlas Dergisi**.
- Yamaoka, Y., Kawakita, T., Kaneko, M., Nomoto, K. (1996). *A Polysaccharide Fraction Of Zizyphi Fructus In Augmenting Natural Killer Activity By Oral Administration*. **Biol. Pharm. Bull.**, 19:936-939.

- Yao, S. (2013). *Past, Present, And Future Of Jujubes—Chinese Dates In The United States*. **Hortscience**, 48(6), 672-680.
- Yaşa, F.(2016). Türkiye’de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi Ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler, **Yüksek Lisans Tezi** Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, 2-22.
- Yavilioğlu, Y. (2017). *Tam Tahıl Unlarının Pestil Üretiminde Kullanım İmkânının Araştırılması*. **Yüksek Lisans Tezi**, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, O., Aliyazıcıoğlu, R., Şahin, H., Aydın, Ö., Kolaylı, S.A. (2011). *Akdut (Morus Alba) Pekmezi, Pestili Ve Kömesinin Üretim Metotları*. **Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 1, 1, 44-53.
- Yıldız, O. (2013). *Physicochemical And Sensory Properties of Mulberry Products: Gümüşhane Pestil And Köme*. **Turkish Journal of Agriculture And Forestry**, 37(6), 762-771.
- Yoshikawa, M., Murakami, T., Ikebata, A., Wakao, S., Murakami, N., Matsuda, H., & Yamahara, J. (1997). *Bioactive Saponins And Glycosides. X. On The Constituents Of Zizyphi Spinosa Semen, The Seeds Of Zizyphus Jujuba MILL. Var. Spinosa HU (1): Structures And Histamine Release-Inhibitory Effects Of Jujubosides A1 And C And Acetyljujuboside B*. **Chemical And Pharmaceutical Bulletin**, 45(7), 1186-1192.
- Yücel, E., 2005. **Ağaçlar Ve Çalılar**. Eskişehir, 301.
- Zhang M, Tang J, Majumdar AJ, Wang S. (2006). *Trends In Microwaverelated Drying Of Fruits And Vegetables*. **Trends In Food Science And Technology**, 17: 524- 534.
- Zhang, L., Liu, X., Wang, Y., Liu, G., Zhang, Z., Zhao, Z., Cheng, H. (2017). *In Vitro Antioxidative And Immunological Activities Of Polysaccharides From Zizyphus Jujuba Cv. Muzao*. **International Journal Of Biological**

Macromolecules, 95, 1119-1125.

Zhao, J., Li, S.P., Yang, F.Q., Li, P., Wang, Y.T. (2006). *Simultaneous Determination Of Saponins And Fatty Acids In Ziziphus Jujuba (Suanzaoren) By High Performance Liquid Chromatography-Evaporative Light Scattering Detection And Pressurized Liquid Extraction*. **Journal Of Chromatography**, 2006, 1108(2): P. 188-194.

Zhu, Y., & Pan, Z. (2009). *Processing And Quality Characteristics Of Apple Slices Under Simultaneous Infrared Dry-Blanching And Dehydration With Continuous Heating*. **Journal Of Food Engineering**, 90(4), 441-452.

Zhumatov, U. Z. (1996). *Elementary Compositions Of The Fruits Of *Morus Nigra* And *Zizyphus Jujuba* And Their Biological Activities*. **Chemistry Of Natural Compounds**, 32(1), 116-117.

ÖZGEÇMİŞ

Esra KARACA

23 Kasım 1993 yılında İstanbul'da doğdu. İlk öğrenimini İstanbul'da, Orta öğrenimini Malatya'da, Lise öğrenimini Muğla'da tamamladı. 2012 yılında başladığı Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden Erasmus programı dahilinde (Klaipeda State Colloge) 2016 yılında mezun oldu. Aynı yılın ikinci döneminde başladığı Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini 2019 yılında tamamladı.

Yayımlar:

1. Ulusal ve Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

Erdoğan, Ü., Karaca, E. (2016). Bayburt İli Çevresinde Gıda Olarak Tüketilen Ve Tedavi Amaçlı Kullanılan Yabani Otlar, I. Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu. (Poster Sunum-Özet Metin)

Erdoğan, Ü., Karaca, E. (2016). Muğla İli Çevresinde Gıda Olarak Tüketilen Ve Tedavi Amaçlı Kullanılan Yabani Otlar, I. Uluslararası Organik Tarım ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu. (Poster Sunum-Özet Metin)

2. Projeler

Hünnap Meyvesinden Pestil Üretimi Ve Bu Ürünün Özelliklerinin Belirlenmesi, Bayburt Üniversitesi, BAP Birimi, (Proje No:2018/69003-02)- Araştırmacı (2017-2018)