



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo L.*) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN PESTİLİN BAZI
FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEVGİ KERSE

AĞUSTOS 2018
GÜMÜŞHANE

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo L.*) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN PESTİLİN BAZI
FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEVGİ KERSE

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05.08.2018

Tezin Sözlü Savunma Tarihi :31.08.2018

AĞUSTOS 2018



KABUL ve ONAY



Dr. Öğretim Üyesi Zühal OKCU danışmanlığında Sevgi KERSE tarafından hazırlanan “KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo* L.) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN PESTİLİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.İhsan Güngör ŞAT

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Zühal OKCU

Üye : Dr.Öğr.Üyesi İlkay TÜRKMEN ÖZEN

ONAY

Bu tez 17/10/18 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ferkan SİPAHİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu çalışma GÜBAP tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 17.F5115.01.01 GÜBAP 2901

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum “Kocayemiş (*Arbutus unedo* L) Meyvesinden Üretilen Pestilin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli tez çalışmada; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 05/08/2018

İmza

Sevgi KERSE

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOCAYEMİŞ (*Arbutus unedo L.*) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN PESTİLİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Sevgi KERSE

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zühal OKCU

2018, 63sayfa

Bu çalışmada kocayemiş meyvesi farklı nişasta konsantrasyonları (%5,%8) ve farklı kurutma metotları (etüvde 60°C ve 80°C, mikrodalga ve geleneksel kurutma) uygulanarak üretilen pestillerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Meyvede elde edilen sonuçlar farklı konsantrasyonlarda ve farklı kurutma işlemleri uygulanarak üretilen pestillerle kıyaslandığında Askorbik asit, toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesinin yüksek olduğu görülmüştür. Farklı konsantrasyonlarda üretilen pestiller arasında HMF dışında diğer bütün analizlerde %8'lik konsantrasyonlarda üretilen pestillerin değerleri yüksek bulunmuştur. Kurutma işlemlerine göre bakıldığında güneşte kurutulan pestillerin toplam kuru maddesi, suda çözünür kuru maddesi, toplam şeker, invert şeker, sakaroz, Askorbik asit ve ABTS değerleri yüksek bulunurken, mikrodalgada kurutulan pestillerde ise kül, toplam fenolik, DPPH ve HMF miktarı yüksek çıkmıştır.

Duyusal analiz bakımından en beğenilen pestil etüvde 60 °C’de kurutulan pestil olurken, en az beğeni alanın ise mikrodalga kurutulan pestil olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler:Kocayemiş Meyvesi, Kurutma, Pestil.



ABSTRACT

MS THESIS

**DETERMINATION OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL
CHARACTERISTICS OF LEATHER PRODUCED FROM ARBUTUS BERRY
(*ARBUTUS UNEDO L.*)**

Sevgi KERSE

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Zühal OKCU

2018, 63 pages

In this study, producing with different concentration of starch (%5 ve %8) and different dried methods (in drying oven 60 °C, 80 °C, microwave oven and conventional drying methods arbutus leather is analysed in terms of physical, chemical and sensory parameters. Fruit is more ascorbic acid, total phenolic, antioxidant activity than other leathers. Leathers which contain %8 starch, values are high than leather produced in different concentrations exclusive HMF value. Leather which dried conventional methods has high value of total dry matter, water soluble dry matter, total sugar, invert sugar,

sucrose, ascorbic acid and ABTS values. Leather which dried in microwaveoven has highvalue ofash, total phenolic, DPPH and HMF value.

Leathers, which is most appreciated in sensory evaluation, is pestil dried at 60 ° C.The least appreciated was the microwave-dried leather.

Keywords: Arbutus Berry, Drying, Fruit Leather.



TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca benden yardımını bir an olsun esirgemeyen, bilgi ve birikimi ile bana sürekli yol gösteren, akademik kariyer hayatımda örnek aldığım saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Zühal OKCU'ya,

Laboratuvar çalışmalarında beni yalnız bırakmayan ve çalışmamın sonuçlanmasına büyük katkı sağlayan Yasemin YAVUZ'a,

Çalışmanın önemli bir parçası olan ve sonuçların değerlendirilmesinde büyük önem taşıyan istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilimdalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Memiş ÖZDEMİR'e

Çalışmam esnasında yardımını esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Melih OKCU ve Arş. Gör. H. İbrahim ODABAŞ'a

Hayatım boyunca bana yön veren ve her kararında beni destekleyen annem Fatma KERSE ve babam Ali KERSE'ye,

Bütün çalışmalarım boyunca manevi desteğiyle hep yanımda duran Gökhan KÖKSALAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Sevgi KERSE
Gümüşhane, 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

| | |
|--|------|
| ÖZET | IV |
| ABSTRACT | VI |
| TEŞEKKÜR | VIII |
| İÇİNDEKİLER | IX |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | XI |
| TABLolar DİZİNİ | XIII |
| SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ | XV |
| 1. GENEL BİLGİLER | 1 |
| 1.1. Giriş | 1 |
| 1.2. Kocayemiş Meyvesi ve Özellikleri | 3 |
| 1.3. Pestil | 5 |
| 1.4. Pestilde Kurutma Yöntemleri | 9 |
| 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR | 11 |
| 2.1. Materyal | 11 |
| 2.2. Metot | 11 |
| 2.2.1. pH Tayini | 14 |
| 2.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini | 15 |
| 2.2.3. Renk Ölçümleri | 15 |
| 2.2.4. Kül Tayini | 15 |
| 2.2.5. Toplam Kuru Madde Tayini | 15 |
| 2.2.6. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini | 15 |
| 2.2.7. Askorbik Asit Tayini | 16 |
| 2.2.8. Toplam, İnvert Şeker ve Sakaroz Tayini | 17 |
| 2.2.9. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Tayini İçin Örneklerin Hazırlanması ve Ekstraksiyonu | 16 |
| 2.2.10. Toplam Fenolik Madde Tayini | 17 |
| 2.2.11. ABTS• Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini | 17 |
| 2.2.12. DPPH• Radikal Temizleme Aktivitesi Tayini | 18 |
| 2.2.13. Hidroksimetil Furfurol Tayini | 19 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.14. | Duyusal Analiz..... | 22 |
| 2.2.15. | İstatiksel Analizler..... | 22 |
| 3. | BULGULAR VE TARTIŞMA | 23 |
| 3.1. | Kocayemiş Meyvesinin Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi | 23 |
| 3.2. | Farklı Nişasta Konsantrasyonlarında Hazırlanan Pestillerin Analiz Sonuçları..... | 25 |
| 3.2.1 | pH Tayini..... | 25 |
| 3.2.2 | Titrasyon Asitliği Tayini | 27 |
| 3.2.3 | Renk Ölçümleri | 29 |
| 3.2.4 | Kül Tayini..... | 33 |
| 3.2.5 | Toplam Kuru Madde Tayini..... | 35 |
| 3.2.6 | Suda Çözünür Kuru Madde Tayini | 37 |
| 3.2.7 | Askorbik Asit Tayini | 39 |
| 3.2.8 | Şeker Tayini | 41 |
| 3.2.8.1 | Toplam Şeker Tayini | 42 |
| 3.2.8.2 | İnvert Şeker Tayini..... | 43 |
| 3.2.8.3 | Sakaroz Tayini..... | 45 |
| 3.2.9 | Toplam Fenolik Madde Tayini | 47 |
| 3.2.10 | ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi IC ₅₀ Değeri | 49 |
| 3.2.11 | DPPH Radikal Temizleme Aktivitesi IC ₅₀ Değeri | 51 |
| 3.2.12 | Hidroksimetil Furfurol Tayini | 52 |
| 3.2.13 | Duyusal Analiz..... | 54 |
| 4. | SONUÇLAR ve ÖNERİLER..... | 56 |
| 5. | KAYNAKLAR..... | 57 |
| | ÖZGEÇMİŞ..... | 64 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|---|----|
| Şekil 1.1. Türkiyede Arbutus Türlerinin Doğal Olarak Yetiştığı Alanlar | 3 |
| Şekil 1.2. Kocayemiş (<i>Arbutus Unedo L.</i>) Meyvesi | 4 |
| Şekil 1.3. Kocayemiş (<i>Arbutus Unedo L.</i>) Yaprığı | 4 |
| Şekil 1.4. Pestil Üretim Akım Şeması | 8 |
| Şekil 2.1. Kocayemiş Meyvesi ve Püresi | 11 |
| Şekil 2.2. Pestil Kalıbı | 12 |
| Şekil 2.3. Etüvde Kurutma | 12 |
| Şekil 2.4. Mikrodalgada Kurutma | 12 |
| Şekil 2.5. Güneşte Kurutma | 12 |
| Şekil 2.6. Vakumlu Ambalajlar | 13 |
| Şekil 2.7. Kocayemiş Pestil Üretim Akış Şeması | 14 |
| Şekil 2.8. Askorbik Asit Standart Eğrisi | 16 |
| Şekil 2.9. Hmf Çözeltilerine Ait Kromotogramlar | 20 |
| Şekil 2.10. 5-Hmf Standart Çözeltileriyle Oluşturulan Kalibrasyon Grafiği | 21 |
| Şekil 3.1. pH Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 27 |
| Şekil 3.2. Titrasyon Asitliği iDeğerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 29 |
| Şekil 3.3. L Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 32 |
| Şekil 3.4. A Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 32 |
| Şekil 3.5. B Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 33 |
| Şekil 3.6. Kül Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 35 |
| Şekil 3.7. Toplam Kuru Madde Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 37 |
| Şekil 3.8. SÇKM Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 39 |
| Şekil 3.9. Askorbik Asit Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 41 |
| Şekil 3.10. Toplam Şeker Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 43 |

| | |
|--|----|
| Şekil 3.11. İvert Şeker Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 45 |
| Şekil 3.12. Sakaroz Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon..... | 47 |
| Şekil 3.13. Toplam Fenolik Madde Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon..... | 49 |
| Şekil 3.14. ABTS Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 50 |
| Şekil 3.15. DPPH Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon | 52 |
| Şekil 3.16. Hmf Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon... | 54 |



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

| | |
|---|----|
| Tablo 1.1. Dut Pestilinin Kimyasal Özellikleri | 6 |
| Tablo 2.1. Toplam Fenolik Madde Yöntemi İçin Yapılan Pipetlemeler | 17 |
| Tablo 2.2. ABTS• Yöntemi İçin Yapılan Pipetlemeler | 18 |
| Tablo 2.3. DPPH • Yöntemi İçin Yapılan Pipetlemeler | 19 |
| Tablo 3.1. Kocayemiş Meyvesinin Analiz Sonuçları | 24 |
| Tablo 3.2. pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 25 |
| Tablo 3.3. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 26 |
| Tablo 3.4. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması | 28 |
| Tablo 3.5. L a b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları | 29 |
| Tablo 3.6. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre L Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 30 |
| Tablo 3.7. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre a Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması | 30 |
| Tablo 3.8. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre b Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması | 31 |
| Tablo 3.9. Kül Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları | 33 |
| Tablo3.10. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Kül Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 34 |
| Tablo3.11. Toplam Kuru Madde ve Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 35 |
| Tablo3.12. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Kuru Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 36 |
| Tablo3.13. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 38 |
| Tablo 3.14. Askorbik Asit Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 39 |
| Tablo3.15. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Askorbik Asit Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 40 |

| | |
|---|----|
| Tablo 3.16. Toplam Şeker, İvert Şeker ve Sakaroz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 41 |
| Tablo 3.17. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Şeker Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması | 42 |
| Tablo 3.18. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre İvert Şeker Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 44 |
| Tablo 3.19. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Sakaroz Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 46 |
| Tablo 3.20. Toplam Fenolik Madde, ABTS Ve DPPH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları | 47 |
| Tablo 3.21. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Fenolik Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 48 |
| Tablo 3.22. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre ABTS Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 49 |
| Tablo 3.23. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre DPPH Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 51 |
| Tablo 3.24. HMF Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 52 |
| Tablo 3.25. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre HMF Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması..... | 53 |
| Tablo 3.26. Duyusal Analiz Sonuçları..... | 55 |

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|--|--|
| D | : Doğu |
| DPPH | : 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| IC ₅₀ | : % 50 Temizleme konsantrasyonu |
| Trolox® | : 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit |
| UV-Vis | : Ultraviyole-Görünür Bölge Spektroskopisi |
| ABTS | : 2,2'-azinobis-(3- etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit) |
| GAE | : Gallik asit eşdeğeri |
| g | : Gram |
| mm | : Milimetre |
| mg | : Miligram |
| mL | : Mililitre |
| µg | : Mikrogram |
| L | : Litre |
| K ₂ S ₂ O ₈ | : Potasyum persülfat |
| Na ₂ CO ₃ | : Sodyum karbonat |
| NaOH | : Sodyum hidroksit |
| nm | : Nanometre |
| pH | : Hidrojenin gücü |
| ppm | : Milyonda bir birim |
| v/v | : Hacim/hacim |
| w/v | : Ağırlık/hacim |
| α | : Alfa |
| °C | : Santigrat derece |
| % | : Yüzde |
| • | : Radikal |
| N | : Normal |
| β | : Beta |
| γ | : Gama |
| m | : Metre |

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Meyve ve meyvecilik kültürünün anavatanı ve ana merkezlerinden olan ülkemiz, dünyada hali hazırda yetiştiriciliği yapılan pek çok meyve türünün gen merkezi konumunda olması ve çok sayıda tür ve çeşit varlığına sahip olması sebebiyle ayrı bir öneme sahiptir. Dünyada yetiştiriciliği yapılan meyve türleri 138 kadardır ve bu türlerden 80'i rahatlıkla ülkemizde yetiştirilebilmektedir (Özbek, 1988).

Günümüzde her ülke kendi florasındaki bitkileri değerlendirmekte, bu türlerin kültüre alınmasına, üretilmesine ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılmasına önem vermektedir. Çok eski zamanlardan beri meyvecilik kültürüne sahip olan ülkemizde de besin değeri çok yüksek birçok yabancı meyve türü yetişmektedir. Bu türlerden birisi olan kocayemiş (*Arbutus sp.*) gerek süs bitkisi, gerekse meyve olarak çok değerli bir tür olup, geniş kullanım alanına sahiptir.

Arbutus cinsinin 12 türü bulunmakla beraber (Karadeniz vd., 1996) bunlardan en önemlilerinden biri olan *Arbutus unedo* L. ülkemizin doğal florasında yetişmektedir (Anşin ve Özkan, 1993). Akdeniz, Marmara, Ege, Karadeniz kıyılarındaki maki alanlarında yetiştirilen kocayemiş (Yaltırık ve Erdinç, 2002). Trabzon, Sinop, Ordu, Zonguldak, Artvin, Giresun illerinin yüksek kesimleri ve sahillerinde yoğun olarak görülmekte; Bolu, Hatay, Mersin, Sakarya'nın Baş Konuş Dağında (300-500 m yükseklikte), Muğla, Antalya, Trakya bölgesinde ve İstanbul'da Yakacık kesiminde bulunmaktadır (Davis, 1978; Karadeniz vd., 1996; Varol, 2003).

Güleryüz vd., (1995) yabancı meyve türlerinin besin değerleri üzerine yaptıkları bir çalışmada yabancı Trabzon hurması, muşmula, kocayemiş ve alıç gibi türleri incelemişler; kocayemiş meyvesinin su içeriğinin düşük, toplam şeker miktarının yüksek, kül ve toplam kuru madde içeriğinin ise çok yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir araştırmada Samsun doğal florasından toplanan *Arbutus unedo* meyvelerinin bileşimleri incelenmiştir. Meyvelerde en fazla fenolik asitlerden gallik ve gentisik asit olmak üzere protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit, vanillik asit ve m-anisik asit; uçucu olmayan asitlerden malik ve fumarik asit başta olmak üzere laktik, suberik ve sitrik asit; şekerlerde ise en fazla fruktoz ve glikoz olmak üzere sukroz ve maltoz bulunduğunu tespit etmişlerdir (Ayaz vd.. 2000).

Yaylı vd., (2001) kocayemiş meyvelerin de başlıca fenol türevleri, doymuş ve doymamış karbonil ve dikarbonil bileşikler, polihidroksil bileşikler, siklik ve bisiklik bileşikler ve terpen bileşikler olmak üzere 31 farklı bileşik olduğunu göstermişlerdir.

Meyve ve sebzeler, diğer gıdalardan farklı olarak hasat edildikten sonra da solunumlarını sürdürerek fizyolojik yaşamlarına devam ettikleri için, raf ömürleri kısa olmakta depolama sırasında da bozulmalar meydana gelmektedir. Bu da ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Cagandi ve Otles, 2005; Sezer ve Ayhan, 2017). Çok farklı saklama metotları vardır. Bunlardan biride kurutulularak üretilen geleneksel bir ürün olan pestildir. Pestil yüksek miktarda karbonhidrat ve mineral içermesi, enerji kaynağı olmasından dolayı bozulmadan uzun süre depolanabilmektedir (Yüksekkaya, 2013). Çeşitli yörelerde beğeniyle tüketilen pestil son zamanlara kadar aile işletmelerinde üretilirken, artık endüstriyel boyutta üretilerek ekonomiye katkı sağlar bir hale gelmiştir (Boz, 2012).

Pestil ülkemizde çeşitli meyvelerden yapılan bir ürün olduğundan, yapıldığı meyveye göre; kayısı pestili, üzüm pestili, dut pestili olarak adlandırılmaktadır (Batu vd., 2007, Yüksekaya, 2013). Kocayemiş meyvesi sahip olduğu tat, aroma ve besleyici değerleri ile işlenmiş bir gıda ürünü olarak da tüketilebilir. Literatür araştırması sonucunda kocayemiş meyvesinden üretilmiş pestil üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı kocayemiş meyvesini taze tüketilmesinin dışında hem farklı bir ürün elde edilmesinde kullanmak, hem de istenilen zamanda tüketilmesini sağlamaktır. Bu anlamda fonksiyonel bir gıda üretimi gerçekleştirilip sonuçlar birçok yönden değerlendirilerek, bundan sonra yapılacak olası araştırmalara da ışık tutması hedeflenmektedir. Ayrıca çıkan sonuçlar neticesinde doğal olarak yetişen bu meyvenin gerekirse kültüre alınarak daha fazla üretiminin sağlanarak ekonomiye katma değerinin de oluşturulması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde yabancı olarak yetişen bir meyve olan kocayemiş meyvesi, besin değerlerinin konsantre olduğu tüketimi kolay bir ürün olan pestile işlenmiştir. Farklı nişasta konsantrasyonlarında çalışılarak nihai formülasyon belirlendikten sonra (%5 ve %8) etüvde farklı sıcaklıklarda (60 °C ve 80 °C), mikrodalga ve geleneksel kurutma işlemleri yapılarak üretilen pestillerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri araştırılmış elde edilen veriler ışığında sonuçlar hakkında değerlendirmelerde bulunulmuştur.

1.2.Kocayemiş Meyvesi ve Özellikleri

Genellikle çilek ağacı olarak adlandırılan *Arbutus unedo* L. (*Ericaceae* familyası), yaprak dökmeyen bir çalı türüdür (Sulusoğlu ve Çavuşoğlu, 2011; Moualek vd., 2016). Tipik bir Akdeniz bitkisi olan kocayemiş Lübnan, Yunanistan, Güney Avrupa Bölgesi İrlanda ve Anadolu'da yetişmektedir (Pekdemir, 2010). Şekil 1.1 de kocayemişin en çok yetiştiği yerler gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye’de *Arbutus* türlerinin doğal olarak yetiştiği alanlar (Çelikel, 2005).

İngilizce’de ‘strawberry tree-çilek ağacı’ baston elmaları, arbutus, İrlandalı çilek ağacı, çilekli madrone, Killarney çilekli ağacı ve çilek ağacı gibi birçok isimle anılan kocayemiş ülkemizde de Dağ yemişi, Piridim, Davulga, Ayı yemişi, Yağma, Andıra, Dal çileği, Giresun’da Enderek ağacı ve Zefre yemişi olarak isimlendirilmektedir (Pekdemir, 2010; Miguel vd., 2014).

Arbutus unedo küçük çalı türü olmasına rağmen, bazen 8-9 m uzunluğa ulaşabildiği de görülmektedir. Bu bitki, çeşitli toprak türlerinde tercihen asidik topraklarda, deniz seviyesinden 1200 m’ye kadar farklı rakımlarda büyüebilmektedir (Blanco vd., 1997; Gündoğdu vd, 2018). Kış aylarında çiçek açıp meyve vermektedir (Özcan ve Haciseferoğulları, 2007). Meyve çapları 15–25 mm arası ve ağırlıkları 4–8 g arasındadır (Yarılgaç ve Pekdemir, 2018). Eliptik yapıda olan yaprakların uzunluğu 5-10 cm, uçları sivri ve kenarları keskin, üstü parlak yeşil, altı ise açık yeşil, çiçekleri beyaz veya açık

pembedir (Zenginbal ve Gündoğdu 2016). Yurdumuzda genelde Kasım – Mart aylarında çiçeklenirken, meyveleri bir yılda olgunlaşır toplanabilmektedir (Sakaldaş, 2012). Aşağıda kocayemiş meyvesi (Şekil 1.2) ve yaprakları (Şekil 1.3) gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Kocayemiş meyvesi



Şekil 1.3. Kocayemiş yaprağı

Arbutus meyvesi zengin bir karbonhidrat kaynağıdır. Organik asit, C vitamini, fenolikler, flavonoidler ve antioksidan kapasite açısından büyük bir potansiyele sahiptir. (Alarcao-E-Silva vd.,2001; Pallauf vd, 2008; Barros vd., 2010; Serçe vd., 2010; Ruiz-Rodríguez vd., 2011, Gündoğdu vd., 2018). Çanakkale merkez ve ilçelerinde yapılan bir çalışmada kocayemişin; meyve iriliğine göre sekiz farklı meyve tipinin olduğu, bunların meyve ağırlıklarının 0.96-13.63 g arasında, C vitamini değerinin ise 124-243 mg/100 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir (Şeker vd., 2004). Yine Sinop Merkez, Ayancık, Gerze ve Erfelek ilçeleri ile Samsun'un Yakakent ilçesinde yapılan çalışmada kocayemişin meyve ağırlıkları 6.17 – 11.08 g, suda çözünür kuru madde içerikleri % 21.4 ile % 30.0 ve titre edilebilir asit içerikleri %0.80 ile %1.59 arasında olduğu bildirilmiştir (Çelikel, 2005). Gündoğdu vd., (2018) yaptıkları bir çalışmada kocayemiş meyvesinde; fruktoz 11.63 g /100 g, glikoz 6.10 g /100 g, sakaroz 1.44g / 100 g, malik asit cinsinden titrasyon asitliğini 0.67-2.33 g /100 g, C vitamini 56.22 g /100 g, gallik asit 1.62-7.29 mg /100 g olarak bulmuştur.

E vitamini miktarının belirlenmeye çalışıldığı başka bir çalışmada en yüksek E vitamini miktarının Mart ayında toplanan meyvelerde olduğu görülmüştür (Kıvçak ve Mert, 2001).

A. unedo meyveleri, fenolik bileşikler (antosiyantinler ve diğer flavonoidler, galik asit türevleri ve tanenler), C ve E vitaminleri ve karotenoidler de dahil olmak üzere iyi bir antioksidan kaynağı olduğu için sağlık bakımından da önemlidirler (Oliveira vd., 2011, Guerreino vd., 2013). Yapılan bazı çalışmalarda, insan trombositlerinde *A. unedo* yaprak ekstraktlarının vazorelaksan ve antiagregan etkileri kanıtlanmış, yaprak ve meyve

ekstrelerinde antihemolitik ve radikal süpürücü aktiviteleri tanımlanmıştır (Pelayo vd., 2016).

Ayrıca *A. unedo*'nun antibakteriyel, antiparaziter, antifungal, antiagregan, antihipertansif, antitümoral, antidiyabetik, antioksidan ve antiinflamatuvar özellik gösterdiği, ve yine halk hekimliğinde; dermatolojik, böbrek, gastrointestinal, ürolojik, kardiyovasküler ve hipertansif hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir (Morgado vd., 2018).

Bu meyve ağacı nesli tükenmekte olan bir tür olarak kabul edilmektedir (Ayaz vd., 2000; Bonet ve Vallès, 2002; Parada vd., 2002; Moll, 2005; Gündoğdu vd., 2018). Bu meyveler bazı ülkelerde, şarap, likör veya damıtık alkollü içkilerde, pasta ve dolgularında kullanılırken (Pelayo vd., 2016); Türkiye'de meyveleri yabancı olarak hasat edilip taze tüketildiği gibi farklı ürünlere (reçel, marmelat) işlenerek de tüketilmektedir (Ayaz vd., 2000; Bonet ve Vallès, 2002; Parada vd., 2002; Moll, 2005; Gündoğdu vd., 2018). Ancak bu tüketim geleneksel düzeydedir (Aktaş vd., 2013).

1.3. Pestil

Beslenmede oldukça önemli yere sahip olan geleneksel gıdalarımızdan biri olan pestil meyvenin yenilebilir kısmının püre haline getirilip fizyokimyasal ve duyuşsal karakteristikleri geliştirmek için diğler bileşenlerle karıştırılıp pişirilmesinden sonra düz bir zemine serilerek kurutulmasıyla elde edilen bir ürün olarak tanımlanmıştır (Batu vd, 2007; Vatthanakul vd., 2015). Türk Standardına göre (TS 12677) ise dut pestili; taze olgun dutların (TS 11127) çekirdeklerinin ayrılıp pulp haline geldikten sonra nişasta (TS 2970), beyaz şeker (TS 861) ve katılması kabul edilen katkı maddelerinin ilave edilmesi ile tekniğine uygun olarak koyulaştırılıp belli kalınlıkta yayılması ve gerektiğinde kuru meyve ilavesi ile katlanması sonucu üretilen geleneksel bir gıda maddesi olarak tanımlanmaktadır. Anadolu, Ermenistan, Lübnan, Suriye, Arabistan ve İran'da yaygın olarak üretilen pestil "Bastegh", "Qamar el deen", "Bestil" ve "Fruit Leather" gibi farklı isimlerle bilinmektedir (Yılmaz vd., 2017). Raab ve Oehler (2000) 'e göre, pestil tek bir meyveden üretilebildiği gibi çok çeşitli meyvelerden de üretilebilir (Fransiska vd., 2015). Nitekim Kuzey Amerika'da popüler atıştırmalık olan pestil birçok çeşit meyveden (elma, çilek, üzüm, kivi, papaya, mango, guava, durian, jackfruit vb.) veya karışımından (guava ve papaya pestili gibi) da yapılmaktadır (Torres vd., 2015; Valenzuela ve Aguilera, 2015; Mahawar vd., 2018).

Pestil su miktarının az olması, hafif olması (Sharma vd., 2016) ve bileşimine giren pekmez ve nisastadan dolayı iyi bir karbonhidrat, enerji kaynağı olması (Ekşi ve Artık, 1984) sebebiyle sağlıklı gıda pazarında yer almıştır (Vatthanakul vd., 2010). Atıştırmalık çerez ya da tatlı olarak tüketilebildiği gibi bisküvi, dondurma, kurabiye gibi çeşitli gıdalarda bileşen olarak veya (Irwandi vd., 1998) pasta dolgusu olarak tatlılarda da kullanılabilir (Kara, 2014). Bazı yörelerde pestilden muska, çokopestil, ballı tatlı gibi ürünler geliştirilmiştir (Yıldız vd., 2011). Son zamanlarda endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır (Concha-meyer vd. 2016). Ayrıca gıdalarda raf ömrünü artırmak amacıyla yenilebilir film olarak da kullanılabilirliğine dair bazı çalışmalar olduğu bildirilmiştir (Kara, 2014).

Türk Standardına (TS 12677) göre dut pestilin kimyasal özellikleri Tablo 1.1’de verilmiştir.

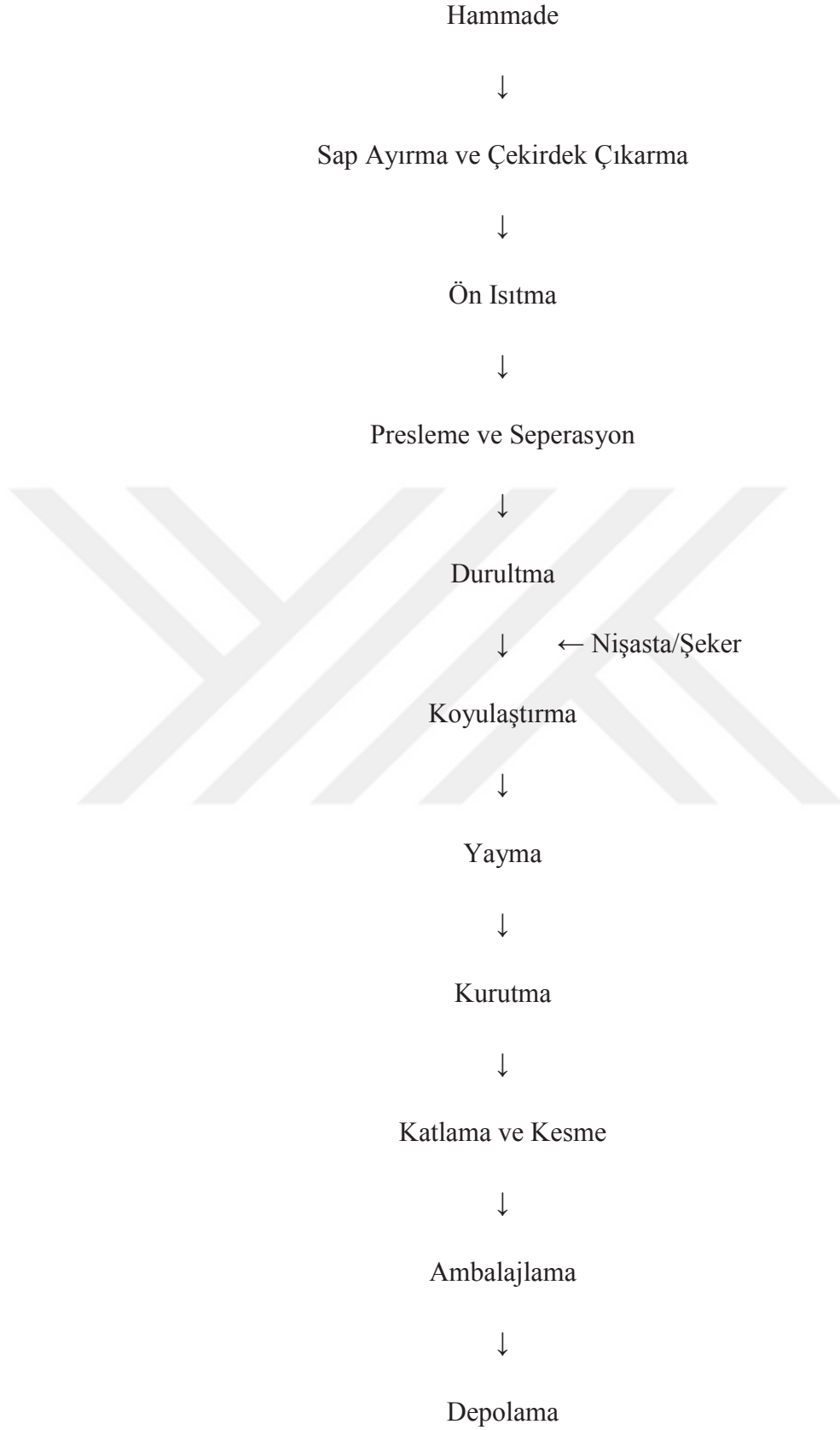
Tablo 1.1. Dut pestilinin kimyasal özellikleri

| Kimyasal Özellikler | Sınırlar |
|---|-------------|
| Toplam katı madde, % (m/m), en az | 80,0 |
| Rutubet, % (m/m), en çok | 18,0 |
| Titrasyon asitliği, % (SSA cinsinden), en çok | 0,2 |
| Suni boya maddesi | Bulunmamalı |
| pH | 2,5-4,0 |
| HMF (mg/kg), en çok | 50 |
| Protein, %, (m/m), en çok | 1,5 |
| Toplam kül | 4,0 |
| %10’luk HCl çözeltisinde çözünmeye n kül, % (m/m), en çok | 0,1 |

Yapılan bir çalışmada piyasadadan alınan dut, üzüm, erik ve kayısı pestillerinde; en yüksek demir (46 mg/kg) ve potasyum miktarları (51,2g/kg) kayısı, fosfor miktarı (1099 mg/kg) üzüm ve kalsiyum miktarı (3228 mg/kg) erik pestilinde olduğu, kuru madde içeriklerinin %80,05-88,7 arasında değiştiği, toplam asitlik (%6,2), toplam kül (%3,5) ve ham yağ (%2,6) oranı açısından en yüksek içeriğe sahip pestilin kayısı pestili olduğu tespit edilmiştir (Ekşi ve Artık, 1984).

Pestil; pekmez veya koyulaştırılmış meyve şıralarından hazırlanmaktadır. Sıvı pekmezler bunun için en uygun olanıdır. Pestil üretiminde ayrıca nişasta bulamacı (soğuk sıraya % 10-12 oranında nisastanın ilavesi ile hazırlanan) da kullanılmaktadır (Kaya ve Maskan, 2004). Bulamaç kaynamış olan pekmez şırasına konarak, 15 dakika daha kaynatmaya devam edilir. Böylelikle nişastanın çirşlenmesi sağlanır. Koyulaşan şıra, sonra tahta kerevet veya masa üzerindeki kaput bezine yayılır. Eğer istenirse koyulaşan şıra yayılmadan önce içersine % 1-2 civarında ceviz, fındık, badem içi, yerfıstığı konulabilir. Pestilin kalınlığı 0.5-2.0 mm arasında olmalıdır (Parlak ve Bilişli, 2004). Yaymadan sonra güneşte tutularak pestil kurutulup istenen boyutlarda kesilip şekillendirilir. En son ise dilimlenen pestiller arasına nisasta serpilerek paketlenir (Batu vd., 2007).

Pestile farklı şekerler, sodyum bisülfıt, süt tozu, soya proteinleri, maltodekstrin, soya lesitini, hidrojene hurma yağı ve yumurta sarısı olarak renklendirici ajan, çözüner nişasta, buğday unu ve pektin gibi çeşitli katkı maddeleri katılabildiğı (Meyer vd., 2016) gibi bağlayıcı madde olarak karagenan, deniz yosunu, aljinat, tapyoka unu, maizena unu, buğday unu, malto dekstrin ve jelatin'de katılmaktadır (Fransiska vd., 2015). Hidrokolloidler pestilin uzayabilme, jelleşme ve dokusal özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Ahmad vd., 2018). Gümüşhane'de pestillere taze veya kurutulmuş dut, su, bal, şeker, süt, un ve çeşni maddesi olarak ise fındık, ceviz ve fıstık katılarak farklı şekillerde üretilmektedir (URL-1,2018). Aşağıdaki Şekil 1.4'de pestil üretim basamakları gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Pestil üretim akım şeması (Batu vd., 2007)

İyi bir pestilde % 10-20 nem, parlak, doğrudan tüketilebilir, rengi, kokusu, tadı güçlü su aktivitesi ise 0.7'den az olması aranan özelliklerdir (Nurlaely, 2002).

Pestil üretiminde çoğunlukla doğrudan açık havada kurutma, solar kurutma, konveksiyon fırında kurutma ve elektrikli kabin kurutucularda kurutma yaygın olarak kullanılmaktadır (Sharma vd., 2016).

1.4. Pestil Kurutma Yöntemleri

Kurutma insanın doğadan öğrendiği ve ilk çağlardan beri uyguladığı eski bir gıda muhafaza yöntemidir. Diğer muhafaza yöntemlerinden farklı olarak gıdalar besin öğeleri açısından yoğunlaştırılmış bir nitelik kazanmışlardır. Ayrıca en ucuz muhafaza yöntemidir. (Güner, 2015). Kurutma; katı, sıvı ya da yarı katı maddeleri daha az nem içeriğine sahip ürünlere dönüştürme olarak tanımlanır (Erbay ve İçier, 2009). Gıdalardaki yüksek nem içeriği mikroorganizmaların gelişmesi açısından risk taşımaktadır. Kurutma mikrobiyal gelişmeyi inaktive etmek ve gıdaların yıl boyunca korunmasını sağlayan yaygın tekniklerden biridir (Aktaş vd., 2013). Kurutma işleminde temel amaç ürünün kalitesini koruyarak raf ömrünü uzatmak ve tüketici beğenisine uygun hale getirmektir. Son üründe istenilen renk, tat, tekstür gibi özellikler ve istenilen fiziksel formu (granül, toz vb.) elde edebilmek de mümkündür (Erbay ve İçier, 2009).

Daha az enerji harcanarak güneş ışığı altında kurutma işlemi yapılabilmektedir. Ancak açık havada güneş ışığı altında yapılan kurutmada son ürünün kalitesinde ve ürün özelliklerinde belirgin farklılıklar görülmekle birlikte, kuruma süresinin uzunluğu ve kurutma işleminin yapıldığı ortama bağlı olarak mikrobiyal risk ve çeşitli kontaminasyonların gelişme riski bulunmaktadır (Doymaz, 2012). Bundan dolayı açık havada kurutma işlemine ek olarak çeşitli kurutma yöntemleri (kabin tipi kurutucular, tünel kurutucular, akışkan yataklı kurutucular, vakum kurutucular, mikrodalga, döner kurutucular, dondurmali kurutucular, tepsili kurutucular, püskürtmeli kurutucular) geliştirilmiştir (URL-2,2018).

Bir diğer kurutma yöntemi mikrodalga ile kurutmadır ve birçok avantajı vardır. Mikrodalga kurutmada yüksek frekanslı dalgalar kurutulan materyalin içinden hızla geçerken absorblanarak ısı enerjisine dönüşmekte ve materyal içindeki suyu buharlaştırmaktadır. Mikrodalga ile kurutma işleminin avantajları;

- Mikrodalga ile kurutulan gıda maddesinin iç sıcaklığı yüzey sıcaklığından daha yüksektir. Konvansiyonel kurutmaya göre daha dinamik bir nem transferi gerçekleşmektedir (Yoğurtçu, 2014).
- Vakum kurutucularla kombine edilerek kullanılmaları da ürün kalitesi ile enerji verimliliğini arttırmaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).
- Mikrodalga enerjisi ile ısıtma, diğer ısıtma yöntemlerine göre materyalin çok daha fazla ısınmasına olanak sağlamaktadır. Ürünün homojen bir şekilde ısıtılması için şeklinin uygun olması gerekmektedir.
- Materyalin bulunduğu ortamın ısıtılmasına gerek olmaması ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha az enerjiye ihtiyaç duyulmasıdır (Karabacak vd., 2015)

Mikrodalga ile kurutmanın dezavantajları ise; ekipmanların maliyetlerinin yüksek olması, şekilsiz gıdaların homojen olarak ısıtılamaması, ambalaj ve kaplama malzemelerinin mikrodalga ortamına uygun olmamasıdır(URL-3,2018).

Sıcak havalı kurutucular ile daha hızlı kuruma sağlanarak standart ürün elde edilir.Ayrıca hijyen açısından da güvenilirdir (Kingsly vd., 2007). Bu kurutucu tiplerinde genel olarak ısıtma kaynağı, termostat ve havalandırma sistemi bulunur. Düşük sıcaklıklarda kullanılabilme, fırına göre daha az enerji harcanması gibi avantajlarının yanında başlangıç yatırımının yüksek olması dezavantajıdır (Hughes ve Willenberg, 2004; Kara,2014).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Pestil üretimi için kullanılan meyve, Trabzon'un Akçaabat ilçesinin Darıca köyündeki yerel üreticiden temin edilip, Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilmiştir. Pestil üretiminde buğday nişastası, şeker ve limon kullanılmıştır.

2.2. Metot

Meyveler öncelikle temiz bir şekilde yıkanmıştır. Daha sonra blendırda püre haline getirilmiştir (Şekil 2.1). Nihai formülasyonu belirlemek için %5 ve %8 nişasta konsantrasyonları denenmiş olup pestil için uygun formülasyonlar belirlenmiştir. 1000 gram meyve püresi için 250 mL su, %15 oranında şeker, belirlenen konsantrasyonlarda (%5 ve %8) nişasta, %2 oranında limon suyu kullanılmıştır. Önce meyve püresi tencereye alınarak içerisine su, şeker eklenerek karıştırılmıştır. Bu karışımdan biraz alınarak istenilen oranda nişasta ile ayrı bir kaptaki karıştırılmıştır. Geri kalan kısım ateşe alınarak içindeki şekeri çözünceye kadar pişirilmiştir. Nişasta bulamacı da daha sonra eklenerek, sıcaklığı 55 °C'ye kadar ısıtılmıştır. 55 °C'de limon suyu ilave edilmiş, ve sıcaklık 63 °C'ye varıncaya kadar pişirilmiştir.



Şekil 2.1. Kocayemiş meyvesi ve püresi

Sıcak herle metal malzemeden özel olarak hazırlanmış 4 mm kalınlığındaki kalıplara dökülmüştür.



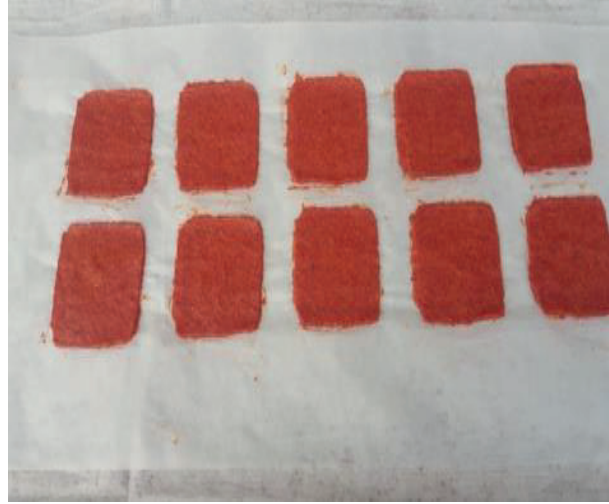
Şekil 2.2. Pestil kalıbı



Şekil 2.3. Etüvde kurutma



Şekil 2.4. Mikrodalgada kurutma



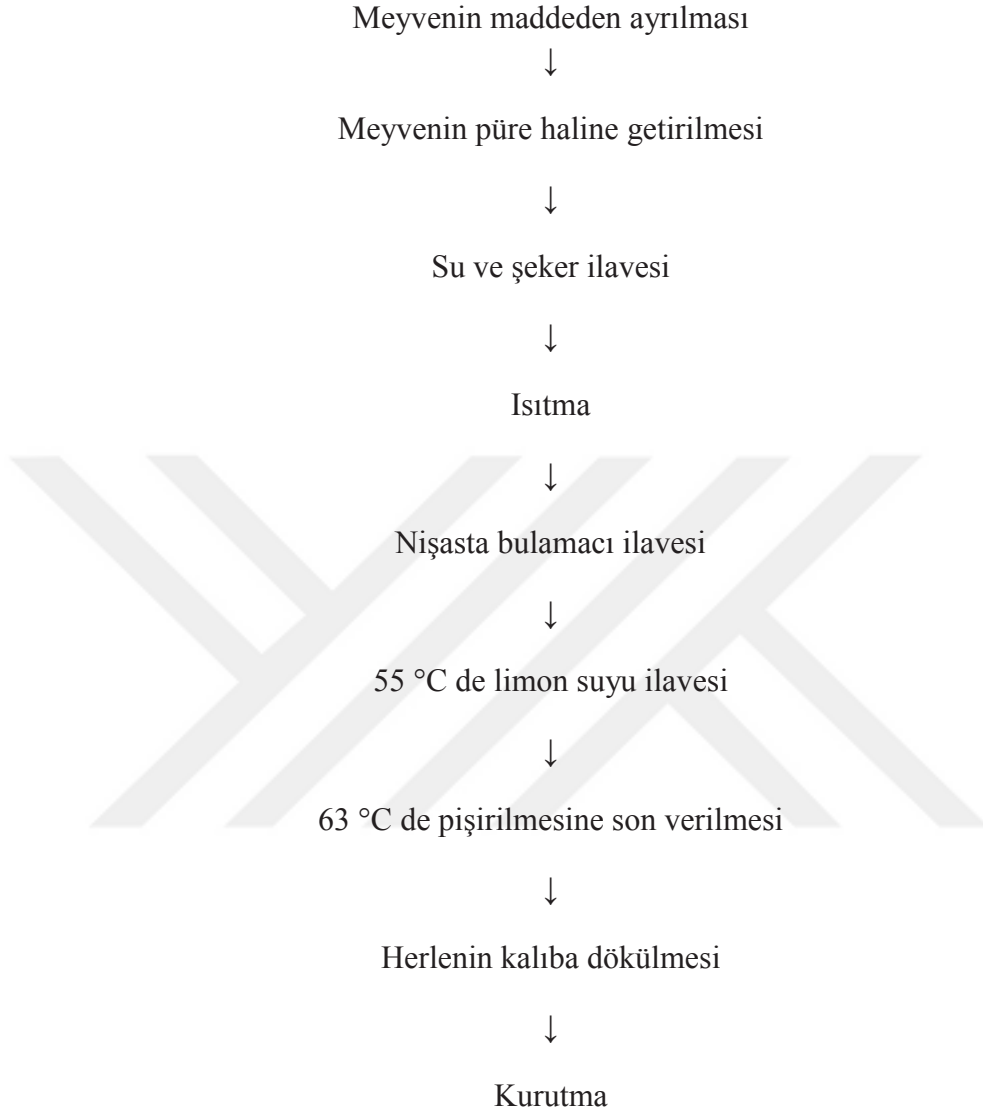
Şekil 2.5. Güneşte kurutma

Kalıplara dökülen herle daha sonra en az % 85 kuru madde kalana kadar etüvde 60 °C de (8 saat) ve 80 °C (5 saat) de (Şekil 2.3), 40 watt'lık ev tipi mikrodalgada (21 dakika) (Şekil 2.4) ve güneşte (1 gün) (Şekil 2.5) kurutulmuştur. Kurutulan pestillerde pH tayini, titrasyon asitliği, renk değerleri tesbiti, toplam kuru madde tayini, SÇKM tayini, kül tayini, şeker analizi, askorbik asit tayini, toplam fenolik madde tayini, antioksidan analizleri ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler yapılana kadar vakumlu poşetlerde muhafaza edilmişlerdir (Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Vakumlu ambalajlar

Aşağıdaki şekilde kocayemiş pestilinin üretim akım şeması gösterilmektedir.



Şekil 2.7. Kocayemiş pestil üretim akım şeması

2.2.1. pH Tayini

Meyve ve pestil örneklerinin pH değeri, potansiyometrik olarak HANNA marka masa üstü tipi pH metre ile saptanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

2.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Meyve ve pestil örneklerinden yaklaşık 25 g alınmış saf su ile hacmi 250 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kağıdından süzülerek elde edilen süzüntüden alınıp 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile fenol fitalein indikatörlüğünde açık pembe renge kadar titre edilmiş (Cemeroğlu, 2010) ve kocayemiş meyvesindeki baskın asit malik asit olduğundan malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

2.2.3. Renk Ölçümleri

Meyve ve pestil örneklerinde renk ölçümü renk kolorimetresi (Konica Minolta marka) ile gerçekleştirilmiştir. Her kullanımdan önce kolorimetre cihazı beyaz seramik plakaya karşı kalibre edilmiştir. L a,b değerleri belirlenmiştir (Cemeroğlu 2010).

2.2.4. Kül Tayini

Örneklerden yaklaşık 5 g alınıp krozelere tartılmıştır. 550 °C de beyaz kül kalıncaya kadar yakılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

2.2.5. Toplam Kuru Madde Tayini

Meyve ve pestil örneklerinden yaklaşık 4-5 g alınarak Nüve FN 550 marka etüvde sabit tartıma gelene kadar kurutulmaya devam edilmiş ve elde edilen sonuçlar yüzde kuru madde olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

2.2.6. Suda Çözünabilir Kuru Madde Tayini

Suda çözünür kuru madde içeriği ATC marka portabal el refraktometresi ile Cemeroğlu (2010)'a göre belirlenmiştir. Meyve homojen hale getirildikten sonra filtre kağıdı yardımı ile refraktometrede bakılmıştır. Pestil örneklerinde ise bir miktar seyreltme yapıp refraktometrede okuma yapılmış ve aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Örnekte suda çözünmüş kuru madde \%} = (B_x) (V) / M$$

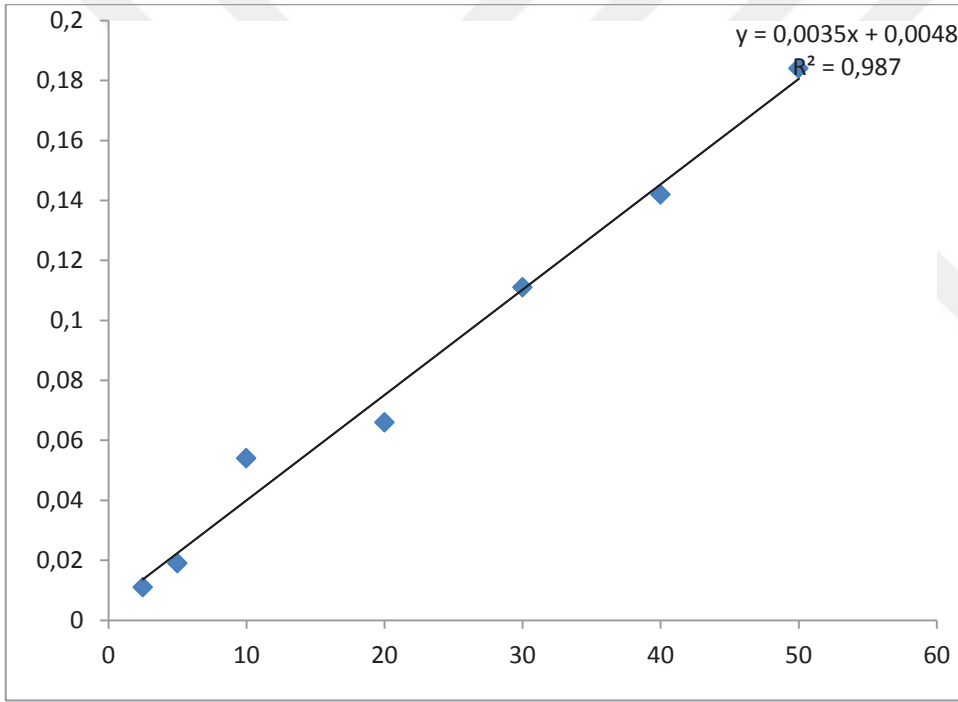
B_x : Seyreltilen örnekteki briks derecesi,

V : seyreltilen örnek hacmi, mL

M : Örnek ağırlığı, g

2.2.7. Askorbik Asit Tayini

Meyve ve pestil örneklerinde askorbik asit Lee and ark (2000)'e göre spektrometrik olarak yapılmıştır. 20 g meyve, 2.5 g pestil örnekleri tartılarak %0.4'lük okzalik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra örnekler 250 ml hacime tamamlanıp filtre edilerek 520 nm de önce 1 mL filtrat ve 9 mL boya çözeltisi içeren tüp daha sonra 1 ml filtrat ve 9 ml saf su ile hazırlanan tanığa karşı absorbans okunmuştur. Okunan absorbans 1 ml okzalik asit ve 9 ml saf suyla hazırlanan tüpün okunduğu absorbans değerinden çıkartılmış ve askorbik asit ile hazırlanan standart eğriden askorbik asit miktarı hesaplanarak seyreltme faktörüyle 1 ml ve 1 g örnekteki askorbik asit miktarı bulunmuştur. (Lee ve Adel, 2000) Askorbik asit standart eğrisi aşağıda verilmiştir (Şekil 2.8.)



Şekil 2.8. Askorbik asit standart eğrisi

2.2.8. Toplam Şeker, İvert Şeker ve Sakaroz Tayini

Şeker tayininde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılarak örneklerin doğal indirgen şeker, sakaroz miktarları ve bu iki şeker miktarının toplanması ile de toplam şeker miktarı belirlenmiştir (Keleş, 1983; Cemeroglu 2010).

2.2.9. Toplam Fenolik Ve Antioksidan Aktivitesi İçin Örnek Hazırlama ve Ekstraksiyon

Ekstraksiyon için 5 g meyve örneği 25 mL etanol-su (80:20, v/v) karışımı ile yarım saat boyunca 40 °C’de çalkalamalı su banyosunda karıştırılmış, sürenin sonunda 8 dk süreyle santrifüjlenen örnekler whatman no:1 filtre kağıdından süzülmüştür. Ekstraktlar antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı analizleri yapılabildiği kadar -18 °C’ de tutulmuştur. (Yüksekaya, 2012; Drózd vd., 2017).

2.2.10. Toplam Fenolik Madde Tayini

Yöntem doğal ürünlerde ve ballarda bulunan fenolik maddelerin Folin Ciocalteu reaktifi ile renkli kompleks oluşturması esasına dayanır. Singleton ve Rossi, (1965)’e göre yapılmıştır. Örneklerin ve kör numunelerin hazırlanması Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Toplam fenolik madde analizi için yapılan pipetlemeler (Şahin, 2014)

| | Kör | Standart | Test |
|---------------------------------------|--------|----------|--------|
| Saf su | 700 µL | 680 µL | 680 µL |
| Standart (Gallik asit) | - | 20 µL | - |
| Numune | - | - | 20 µL |
| 0,2 N folin reaktifi | 400 µL | 400 µL | 400 µL |
| Tüpler vortekslenir ve 3 dakika sonra | | | |
| %10 Na ₂ CO ₃ | 400 µL | 400 µL | 400 µL |
| Köre karşı 760 nm’de absorbans okunur | | | |

Reaksiyon sonunda mavi renk oluşmaktadır. Bu renk spektrofotometrede 760 nm’ de absorbans da okunmaktadır. Hazırlanan standart grafiğin (kimyasal olarak saf gallik asit ile hazırlanmış) yardımıyla sonuçlar mg GAE (Gallik asit eşdeğeri)/g numune şeklinde verilmiştir.

2.2.11. ABTS (2,2’-Azinobis-(3- Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit)) Radikal Temizleme Aktivitesi

ABTS yöntemi çok kullanılan basit ve güvenilir bir antioksidan aktivite ölçüm metodlarından birisidir (Garcia Alonso vd., 2004). Biyolojik sıvılara ve gıdalara uygulanabilmektedir (Villano vd., 2004). Yöntemin esası ABTS’nin oksidasyonunda oluşan ABTS⁺ radikalinin etkisinin antioksidan maddece giderilmesi ve oluşan rengin 600–750

nm dalga boyunda belirlenmesine dayanır. Reaksiyon sonunda örneklerin konsantrasyonları IC_{50} cinsinden hesaplanarak troloks standardı karşılığınca belirtilmektedir (Garcia Alonso vd., 2004; Şahin, 2014).

Analizde öncelikle ABTS radikalinin 7 mM konsantrasyonu potasyum persülfat çözeltisi (2,45 mM) içerisinde (2:1) çözülerek 12-16 saat karanlıkta, oda sıcaklığında tutuldu. Bu reaktif 734 nm’de 0,7 absorbans olacak şekilde 5 mM pH 7,4 fosfat tamponunda seyreltildi. Seyreltilen reaktifin 2 mL’si ile 20 µL numune ekstraktı karıştırılıp, 5 dk sonra 734 nm’de saf suya karşı okundu. Pipetleme prosedürü Tablo 2.2.’te verilmiştir.

Tablo 2.2. ABTS[•] yöntemi için yapılan pipetlemeler (Şahin, 2014)

| | Numune Tanık | Reaktif Tanık | Numune |
|--------------------------------|--------------|---------------|--------|
| | Tüpü | Tüpü | Tüpü |
| Numune (Değişik konsantrasyon) | 20 µL | - | 20 µL |
| Etanol | 2 Ml | 20 µL | - |
| ABTS [•] | - | 2 mL | 2 mL |

5 dakika süre sonunda 734 nm’de absorbans okunur.

2.2.12. DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi

Analizde numunenin etanolla hazırlanmış ekstraktları kendi çözücüleri ile seyreltildi. Seyreltilen ekstraktlar farklı ve uygun konsantrasyonlarda hazırlandı. Örnek ve DPPH radikal çözeltisi (100 µM’lık etanolla hazırlanan) eşit hacimde (750 µL) karıştırılarak oda sıcaklığında 50 dakika bekletilmiş ve süre sonunda 517 nm’de absorbanslar okunmuştur. Kör olarak DPPH radikal çözeltisi ve numunenin çözüldüğü çözücü kullanılmıştır. Bulunan absorbanslara karşılık gelen konsantrasyonlar grafiğe geçirilip IC_{50} değerleri hesaplanmıştır. Pipetleme işlemi Tablo 2.3’deki gibidir.

Tablo 2.3. DPPH• yöntemi için yapılan pipetlemeler (Şahin, 2014)

| | Numune Tanık | Reaktif Tanık | Numune |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------|
| | Tüpü | Tüpü | Tüpü |
| Numune (Değişik konsantrasyon) | 750 µL | - | 750 µL |
| Etanol | 750 µL | 750 µL | - |
| DPPH• (100 µM) | - | 750 µL | 750 µL |

50 dk. süre sonunda 517 nm'de absorbans okunur.

IC₅₀ değeri: Radikal miktarını yarıya indiren numune konsantrasyonudur. Bu değer bulunabilmesi için farklı konsantrasyonlarda çalışılması gerekmektedir. Bu çalışmada altı farklı konsantrasyon hazırlanıp absorbans ölçümleri yapılmış ve standart olarak Troloks® kullanılmıştır. Absorbanslar konsantrasyona karşı grafiğe geçirildi. Maksimum absorbansın yarısına karşılık gelen konsantrasyon miktarı IC₅₀ değeri olarak alındı ve mg/mL cinsinden hesaplandı (Şahin, 2014).

2.2.13. HMF Analizi

Kimyasallar: Analitik kimyasallar ve HPLC kalitesi/sınıfındaki solventler Merck den temin edilmiştir. HMF standardı (%99) Sigma-Aldrichden alınmıştır. Membran filtreler (45 µm) Millipore tarafından sağlanmıştır.

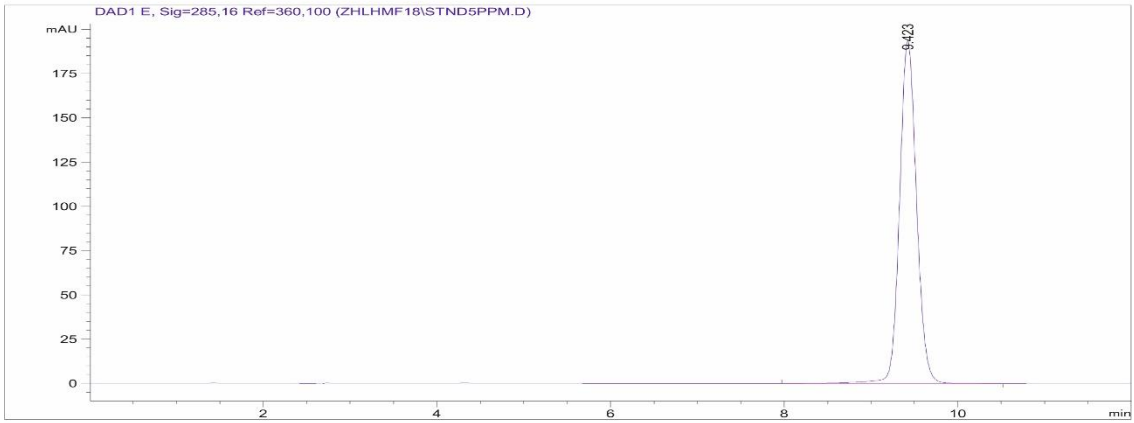
Örneklerin HMF Analizine Hazırlanması: Örnekler bir ultra turrax ile homojenleştirildikten sonra 5 g alınarak 100ml'lik bir beherde 25 ml su ilave edilerek çözüldürüldü. 0,5 ml Carrez I ve 0,5 ml CarrezII çözeltisinden ilave edilerek işaretli yere kadar su ilave edildi. Örnek solüsyonları 45 µm filtreden süzüldü. 100 µl örnek solüsyonu HPLC-UV sistemine enjekte edildi.

HPLC İle HMF'nin Belirlenmesi: Örnek ekstraktları UV-Diode Array dedektörlü (UV-DAD) Agilent HP1200 serisi HPLC kullanılarak analiz edilmiştir. Analitik kolon olarak ters faz metaryali olan C18 kolunu (Diamonsil 5 µm,250×4,6mm) kullanılmıştır. Mobil faz (hareketli faz) su-metanol (90:10 v/v) karışımı dakikada 1 ml akış hızı olacak şekilde ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı 25 °C HMF konsantrasyonu 285 nm de ölçülmüştür.

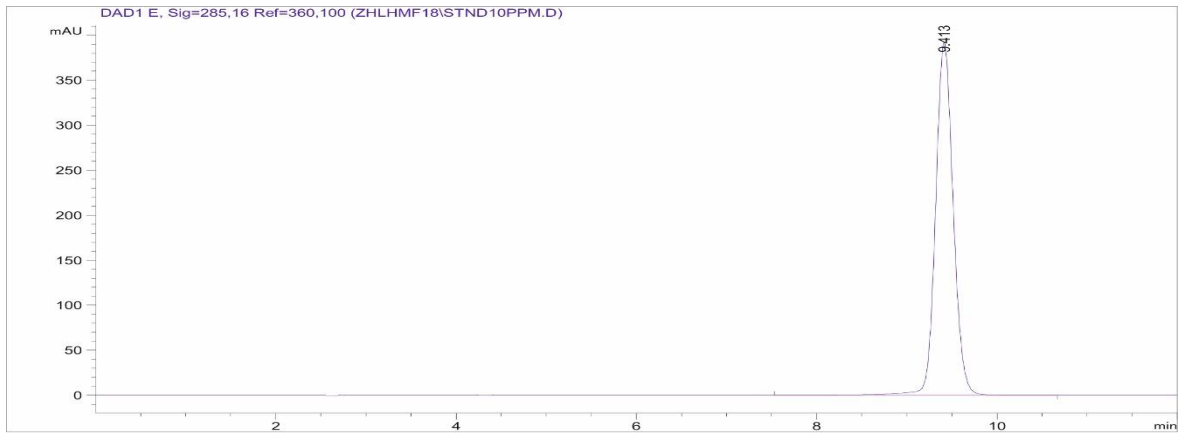
Standart Eğrinin Hazırlanması: Standart özellikteki HMF nin 100 ppm'lik hazırlanan stok çözeltilisinden 1-2,5-5-7,5-10 ppm'lik olacak şekilde standart çözeltiler ayrı ayrı hazırlanmıştır.



2.5 ppm



5 ppm

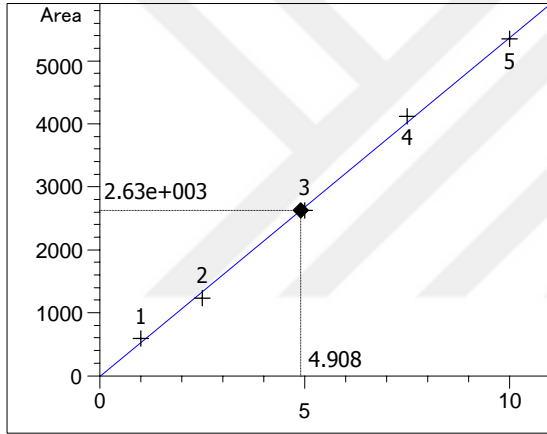


10ppm

Şekil 2.9. HMF çözeltilerine ait kromotogramlar 2,5, 5,10 ppm

Şekilde hazırlanan standart HMF çözeltilerine ait kromotogramlar gösterilmektedir. Grafiklerdeki alanlardan da görüleceği üzere alan ile HMF miktarı arasında doğru orantı bulunmaktadır. Bu elde edilen piklerin alanları HPLC yazılımı kullanılarak hesaplatılmıştır.

Standart HMF çözeltilerinin HPLC’de analizleri yapıldıktan sonra HMF miktarına karşılık alan değerleri bulunmuştur. Bu verilere lineer regresyon uygulanarak $y = mx+b$ şeklinde bir eşitlik bulunmuştur. Bu eşitlikte Y, HPLC’den elde edilen alanı, X ise HMF miktarını (ppm) temsil etmektedir. Bu regresyon modelinin determinasyon katsayısı (R^2) ise 0.99938 olarak bulunmuştur. Şekil 2.10 alan ve 5-HMF miktarı arasındaki regresyon modelini göstermektedir.



Şekil 2.10. 5-HMF Standart Çözeltileriyle Oluşturulan Kalibrasyon Grafiği (y: 5-HMF Miktarı (ppm), x:alan)

Grafikte hesaplanan y değeri ppm olarak HMF miktarını göstermektedir. Numune için seyreltme faktörü hesaplandıktan sonra ilgili katsayı ile çarpılarak sonuç mg/kg olarak verilmiştir.(Bogdanov;2009)

2.2.14. Duyusal Analiz

Pestiller renk, tat ve koku, esneklik, aroma, sertlik, çiğnenebilirlik ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeyi 10 adet panelist gerçekleştirmiştir. Panelistlerin değerlendirmesinde 1-5 puan aralığında grafik skala kullanılmıştır. Beş üzerinden verilen puanların ortalaması alınarak değerlendirme sonuçları hesaplanmıştır.

2.2.15. İstatiksel Analizler

Tam şansa bağlı deneme planına göre SPSS 20.0 paket programında istatistik analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Duncan oklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kocayemiş Meyvesi Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tablo 3.1. Kocayemiş meyvesinin analiz sonuçları

| | Meyve |
|--|-----------------|
| Ph | 3.558±0.010 |
| Titrasyon asitliği, g/100g | 0.749±0.027 |
| L | 30.000±2.350 |
| a | 26.295±1.782 |
| b | 13.803±2.420 |
| Kül, g/100g | 0.662±0.008 |
| Toplam kuru madde g/100g | 33.189±0.290 |
| SÇKM, brix | 26.291±0.955 |
| Askorbik asit mg/100g(kuru ağırlık üzerinden) | 951.043±114.580 |
| Toplam şeker g/100g | 14.747±0.498 |
| İnvert şeker g/100g | 13.932±0.473 |
| Sakaroz g/100g | 0.810±0.064 |
| DPPH IC ₅₀ mg/ml | 0.004±0.001 |
| ABTS IC ₅₀ mg/ml | 0.148±0.006 |
| Toplam fenolik madde mg gallik asit /100g kuru ağırlık | 1612.517±60.950 |
| HMF mg/kg | 0.000±0.000 |

Yapılan bir çalışmada kocayemiş meyvesinin pH değeri 4,6 bulunmuştur (Özcan ve Haciseferoğlu, 2007). Ruiz-Rodríguez vd., (2011) İspanya'nın San Martin de Valdeiglesias ve Salorino bölgelerinde yaptıkları analizlerde sırasıyla kocayemişin pH'larını 3.49 ve 3.21 olarak bildirmiştir. Kocayemiş meyvesinin pH değeri 3.558 bulunmuştur. Literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Yıldız (2014) kocayemiş meyvesinin titre edilebilir asitlik miktarını malik asit cinsinden %0.95 ile % 1.68 arasında, Vidrih vd., (2013) yaptığı çalışmada ise % 0.51

olarak bildirmiştir. Çalışmamızda meyvemizin titre edilebilir asitlik miktarı %0.749 olarak bulunmuştur. Sonuçlar literatürle uyumludur.

Meyvenin *L*, *a*, *b* değerleri sırasıyla +30.00, +26.30 ve +13.80 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda kocayemişin meyve kabuğu renk ölçümlerinde *L* değeri +17.15 - +36.52 arasında *a* değeri +20.31- +36.52 arasında, *b* değeri +11.31 - +25.57 arasında değişkenlik gösterdiğini bildirilmiştir (Yıldız, 2014). İşbilir vd., (2012) yaptıkları başka bir çalışmada ise meyve kabuğu *L* değerlerini +50.45, *a* değerlerini 31.99, *b* değerlerini +30.13 olarak bulmuştur.

Barros vd., (2010) kocayemiş meyvesinde kül miktarını 1.71 g/100g olarak bildirirken Ruiz-Rodríguez vd. (2011) 0.98 ve 0.69 g/100g olarak bulmuşlardır.

Meyvenin toplam kuru maddesi 33.19 olarak belirlenirken, Alarcão-E-Silva vd., (2001) yaptıkları çalışmada olgunlaşmamış kocayemiş meyvelerinde kuru madde miktarını 14 g/100g, olgunlaştığında ise 43 g/100g olarak bulmuştur.

Yapılan çalışmalarda kocayemiş meyvesinde suda çözünür kuru madde miktarı Karadeniz vd., (1996) %20.40-29.30, Çelikel vd., (2008) %15-30 arasında, Sakaldaş (2012) Çanakkale'nin Umurbey yöresine ait meyvelerde 23.75 g/100g, Atikhisar yöresine ait meyveler de ise 20.47 g/100g olduğunu bildirmişlerdir. Meyvedeki suda çözünür kuru madde değerinin (26.29) literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Besinlerle alınması gereken önemli bir vitamin olan C vitamini suda çözünen hafif asidik karbohidrattır. Suda çözüldüğü için vücutta depolanmaz ve günlük alınması gerekir. Hava teması ile yükseltgenerek etkisini kaybettiği gibi uzun süre pişirildiğinde de tahrip olur.(URL-4,2018) Kocayemiş meyvesinin askorbik asit değerini Baytop (1984) 150-280 mg/100 g, Serçe vd., (2010) 0.30 g / 100 g , Salem vd., (2018) 48 mg/100 g olarak bulmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlarda meyvenin askorbik asit miktarı kuru madde üzerinden verilmiştir. Yaş ağırlık üzerinden bakıldığında 313.876 mg/100g olarak bulunmuştur. Sonuçlar literatürle uyumludur.

Meyvede toplam şeker miktarı 14.747 g/100 g, invert şeker miktarı 13.932 g/100 g , sakaroz miktarı 0.810 g/100 g olarak bulunmuştur. İşbilir vd., (2012) kocayemiş meyvelerinde üç olgunluk seviyesinde (yeşil, sarı, kırmızı) yaptıkları indirgen şeker analizlerinde kuru madde üzerinden sırasıyla 9.89, 12.62, 25.88 g/100g olarak saptarken meyve olgunlaştıkça, şeker miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Meyvede DPPH 0,004 mg / mL, ABTS değerini 0,148 mg / mL olarak bulunmuştur. Moulek vd. (2016) yaptıkları çalışmada kocayemiş meyvesindeki antioksidan miktarını

7.956 ± 0.278 µL/mL, Oliveira vd., (2009) , 73.7 ± 6.3 µL/mL, Mendes vd., (2011) 87 ± 7 µL/mL olarak bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada kocayemiş meyvesindeki toplam fenolik madde 170.3 mg /100g olarak bulunmuştur (Mendes vd., 2011). Elde edilen sonuçlarda meyvenin toplam fenolik madde miktarı kuru ağırlık üzerinden verilmiştir.

HMF, indirgen şekerler ve aminoasitler arasındaki ısıtma işlemi sonucunda oluşan ve birçok üründe yüksek sıcaklıklara maruz kalmayı engellemek için miktarı sınır olarak belirlenen bir bileşiktir (Güzel ve Mercan, 2004). HMF' nin gıdalarda oluşması ile kalite ve besin kayıplarına yol açtığı ve ayrıca insan sağlığını olumsuz etkilediği çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir (Oral, 2006). Meyvede HMF'ye rastlanmamıştır.

3.2.Farklı Nişasta Konsantrasyonlarında Hazırlanan Pestillerin Analiz Sonuçları

3.2.1. pH Tayini

Pestillerin pH ve titrasyon asitliği sonuçlarına ait varyans analizi Tablo 3.2'de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. pH ve Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | pH | | Titrasyon asitliği | |
|--------------------------|----|-------|-----------|--------------------|----------|
| | | KO | F Değeri | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 0.000 | 0.060* | 0.006 | 7.044* |
| İşlemler | 3 | 0.039 | 277.964** | 0.070 | 76,095** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 0,001 | 3,693* | 0,82 | 89,229** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyonlar ve işlemlere göre pestillerin pH değerleri arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.3)

Tablo 3.3. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 3.402±0.008b | 3.413±0.008c | 3.408±0.010b |
| | 80 °C | 3.407±0.008b | 3.405±0.010c | 3.406±0.009b |
| | Mikrodalga | 3.513±0.012a | 3.497±0.010b | 3.505±0.014a |
| | Güneşte K. | 3.500±0.021a | 3.510±0.011a | 3.505±0.017a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 3.455±0.054a | 3.456±0.049a | |

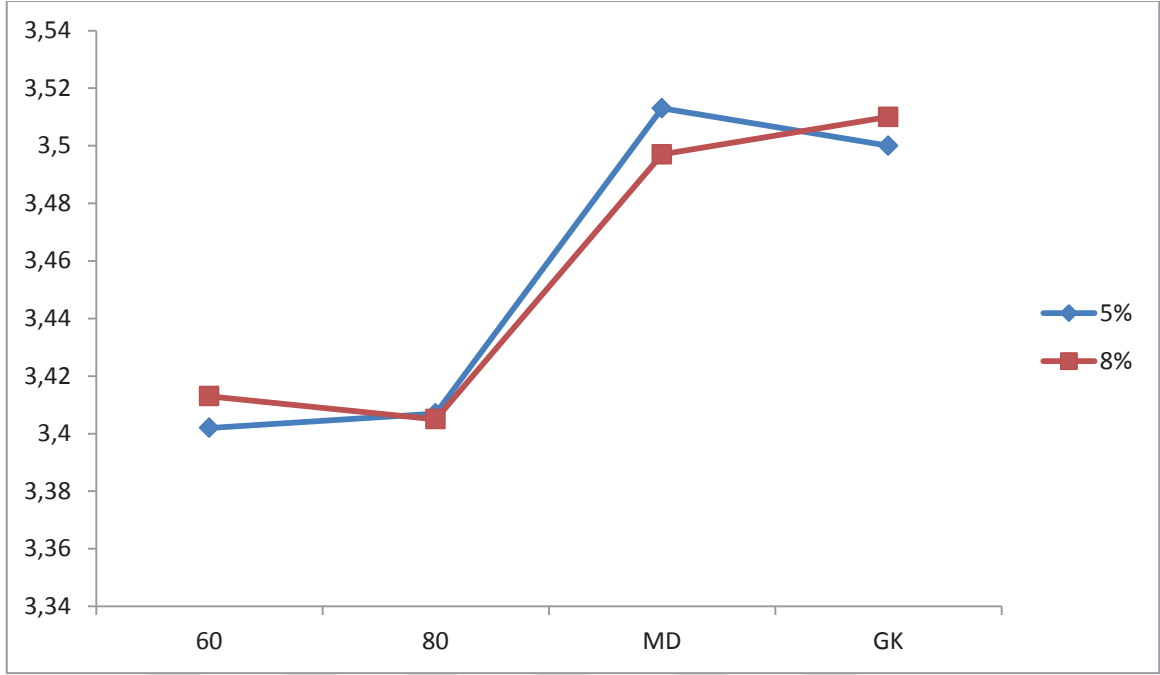
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (p<0,01)

İşlemlere göre bakıldığında; güneşte kurutma ve mikrodalga ile etüvdeki işlemler kendi arasında istatistik bakımdan benzer bulunmuştur.

Konsantrasyonlara göre ortalamalara bakıldığında; %5 ve %8 nişasta konsantrasyonuna sahip olan pestillerin pH değerleri istatistik bakımdan farklı olmadığı belirlenmiştir.

Atıcı (2013) yaptığı çalışmada taze eriğin pH'sını 3.33±0.012, sıcak havada kurutulan pestil örneklerinin pH değerlerini 3.31 ile 3.33 arasında, mikrodalgada kurutulan pestil örneklerini ise 3.19 ile 3.34 arasında bulmuştur.

Uygulanan işlemlerin konsantrasyonlara göre pH üzerine etkisi farklıdır ve bu durum Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. pH değerlerine ilişkin konsantrasyon × işlemler arasındaki interaksiyon

%8 lik konsantrasyonda 80 °C’de kurutma işlemi 60 °C’deki kurutmaya göre pH değerini biraz düşürmüştür, mikrodalgada artmış, ancak en yüksek değere güneşte kurutmada ulaşmıştır. %5’lik konsantrasyonda ise en yüksek pH mikrodalgada kurutulan pestillerde görülmüştür. Güneşte kurutmada en yüksek pH değeri %8’lik konsantrasyonda görülmüştür.

3.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Pestillerin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.2’de, ortalamaların karşılaştırılması ise Tablo 3.4’de görülmektedir. Uygulanan konsantrasyonlar ve işlemlerin pestillerin titrasyon asitliği değerleri üzerinde önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.4. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g / 100 g)

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{X}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 0,753±0,031c | 1,015±0,034ab | 0.884±0.140c |
| | 80 °C | 1,037±0,032b | 0,982±0,032b | 1.009±0.042b |
| | Mikrodalga | 1,053±0,028b | 1,048±0,039a | 1.050±0.033a |
| | Güneşte K. | 1,093±0,024a | 0,983±0,014b | 1.038±0.060a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{X}$) | 0.984±0.140b | 1.007±0.040a | |

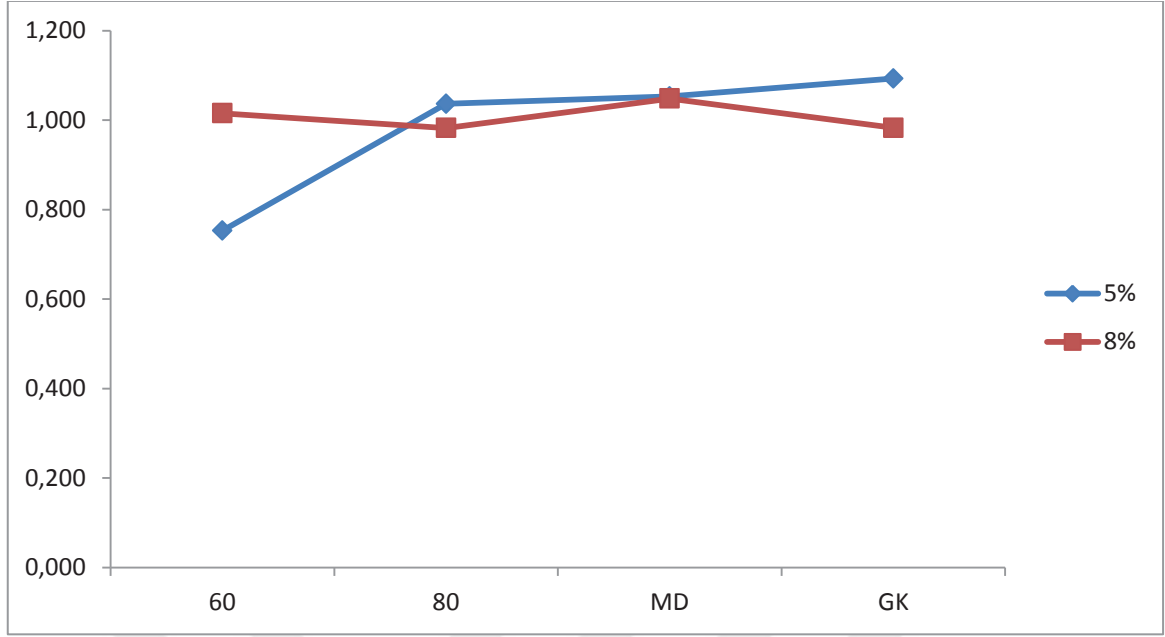
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.($p < 0,01$)

Uygulanan işlemlere göre titrasyon değerleri arasındaki fark çok önemli çıkmıştır. ($p < 0,01$) Tablo 3.4’de mikrodalga ve güneşte kurutmanın istatistiksel bakımdan aynı olduğu görülürken, etüvde yapılan kurutma işlemleri birbirinden farklı bulunmuştur. En yüksek titrasyon asitliği mikrodalga ile kurutmada en düşük ise 60 °C’de etüvde kurutmada belirlenmiştir.

Offia-Olua and Ekwunife (2015) karışık meyve pürelerinden yaptığı pestildeki titrasyon asitliği değerlerini 0.30 (g/L) , 0.33 (g/L), 0.42 (g/L) olarak bulmuştur.

Konsantrasyonlara göre ise %8 nişasta konsantrasyonuna sahip pestillerin titrasyon asitliği %5 konsantrasyonlulara göre daha yüksek bulunurken, aralarında herhangi bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Konsantrasyonların titrasyon değerleri üzerine etkisi uygulanan kurutmalara göre farklı çıkmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Titrasyon Asitliği Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5 konsantrasyonundaki pestillerde etüvde 80 °C kurutma ile mikrodalgada kurutma yakın değerlerde bulunurken, en yüksek titrasyon asitliği güneşte kurutmada, en düşük ise etüv 60 °C’de kurutmada bulunmuştur. %8’lik konsantrasyonda yapılan pestillerde ise titrasyon asitliği en yüksek mikrodalgada kurutmada daha sonra ona en yakın etüvde 60 °C kurutma da en düşük ise etüvde 80 °C de kurutma görülmüştür.

3.2.3. Renk Ölçümleri

Pestillere ait L, a, ve b değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.5’de, ortalamaların karşılaştırılması ise tablo 3.5’de görülmektedir

Tablo 3.5. L a b Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | L | | a | | b | |
|--------------------------|----|--------|-----------|--------|----------|--------|-----------|
| | | KO | F Değeri | KO | F Değeri | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 20.085 | 33.310** | 0.179 | 0.199 | 0.001 | 0.001 |
| İşlemler | 3 | 83.892 | 139.128** | 48.363 | 53.844** | 94.968 | 100.239** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 49.725 | 82.465** | 7.234 | 8.053** | 97.801 | 103.230** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyon ve kurutma işlemlerine göre L değerleri arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.6)

Tablo 3.6. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre L Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | L değeri | | |
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 44.310±0.890a | 40.180±0.512a | 42.245±2.265a |
| | 80 °C | 34.635±0.812c | 40.298±0.574a | 37.467±3.033b |
| | Mikrodalga | 36.505±0.784b | 37.751±0.400b | 37.128±0.881b |
| | Güneşte K. | 35.273±1.143c | 37.668±0.836b | 36.470±1.574c |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 37.680±4.061b | 38.975±1.410a | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Tablo 3.7. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre a Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | a değeri | | |
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 15.850±0.590a | 14.513±1.077b | 15.182±1.083b |
| | 80 °C | 13.075±1.130b | 13.900±0.816b | 13.488±1.034c |
| | Mikrodalga | 12.317±0.456b | 10.775±0.660c | 11.546±0.970d |
| | Güneşte K. | 15.323±1.512a | 16.888±0.898b | 16.106±1.440a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 14.141±1.785a | 14.019±2.372b | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Tablo 3.8. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre b Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması

| İşlemler | Konsantrasyonlar | | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|--------------------------------|------------------|---------------|---------------|--------------------------------|
| | a değeri | | | |
| | %5 | %8 | | |
| 60 °C | 27.042±1.232a | 19.922±0.691b | 23.482±3.838a | |
| 80 °C | 17.095±1.561c | 23.605±0.833a | 20.350±3.603b | |
| Mikrodalga | 17.198±0.807c | 16.022±0.771c | 16.610±0.971c | |
| Güneşte K. | 18.927±1.023b | 20.755±0.403b | 19.840±1.209b | |
| Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 20.065±4.325a | 20.076±2.843b | | |

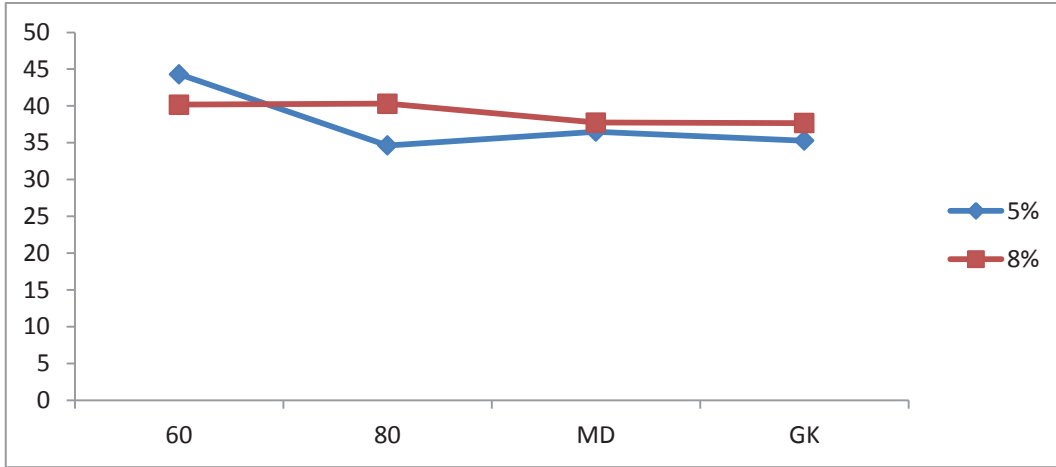
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (p<0,01)

Uygulanan işlemlere göre L değerleri arasındaki fark önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 3.6) En yüksek L ve b değeri etüvde 60 °C’de kurutulan pestillerde, a değeri güneşte kurutulan pestillerde tesbit edilirken, en düşük L değeri güneşte kurutulan pestillerde , a ve b değeri ise mikrodalgada kurutulanlarda bulunmuştur.

Gujral and Khanna (2002) yaptığı çalışmada mango pestilinin L, a, b değerlerini 42.58, 12.58, 26.89 olarak bulmuştur.

Konsantrasyonlara göre L değerleri arasındaki fark çok önemli çıkmıştır. (p<0,01) En yüksek L ve b değeri sırasıyla %8’ lik konsantrasyonda hazırlanan pestillerde, a değeri ise %5’lik konsantrasyonda hazırlanan pestillerde belirlenmiştir.

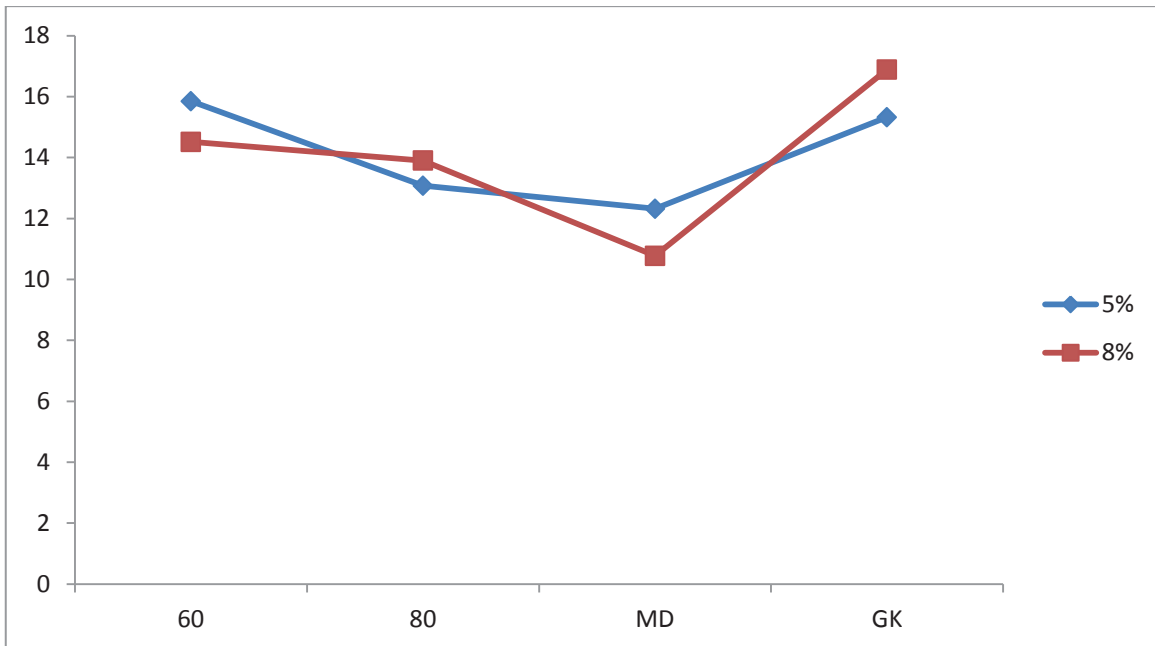
Konsantrasyonların L değerleri üzerine etkisi uygulanan kurutmalara göre farklı çıkmıştır. (Şekil 3.3)



Şekil 3.3. L Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda L değeri etüvde 60 °C' de kurutulan pestillerde en yüksek, en düşük ise güneşte kurutulanlarda bulunmuştur. %8'lik konsantrasyonda en yüksek L değeri ise etüvde 80 °C'de kurutulan, en düşük ise güneşte kurutulan pestillerde görülmüştür.

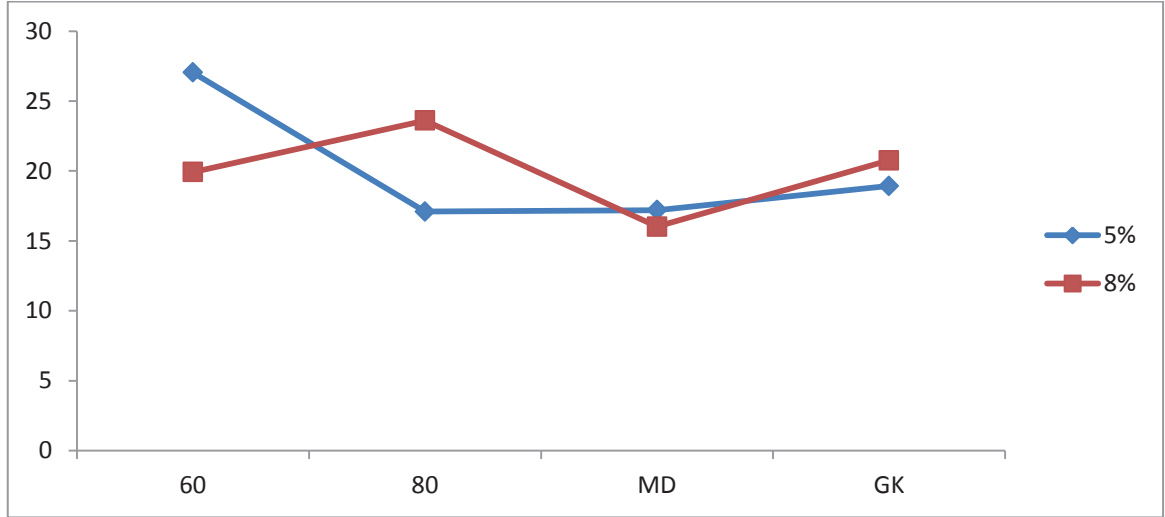
Konsantrasyonların a değerleri üzerine etkisi uygulanan kurutmalara göre farklı çıkmıştır. (Şekil 3.4)



Şekil 3.4. a Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda en yüksek a değeri etüvde 60 °C de kurutulan pestillerde, %8' lik konsantrasyonda güneşte kurutulanlarda bulunurken; en düşük %5'lik ve %8'lik konsantrasyonda mikrodalgada kurutulanlarda bulunmuştur.

Konsatrasyonların b değerleri üzerine etkisi uygulanan kurutmalara göre farklı çıkmıştır. (Şekil 3.5)



Şekil 3.5. b Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda en yüksek b değerine etüvde 60 °C'de kurutulan, %8'lik konsantrasyonda etüvde 80°C'de kurutulan pestillerdir. En düşük b değeri ise %5'lik konsantrasyonda etüvde 80°C'de kurutulan pestillerde, %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde ise mikrodalgada kurutulan pestillerdir.

3.2.4. Kül Tayini

Pestillere ait kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9. Kül Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | Kül | |
|--------------------------|----|-------|-----------|
| | | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 0.153 | 122.584** |
| İşlemler | 3 | 0.079 | 63.635** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 0.011 | 8.616** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyon ve kurutma işlemlerine göre kül değerleri arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.10)

Tablo 3.10. Konsantrasyon Ve İşlemlere Göre Kül Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g /100 g)

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 1,080±0,009c | 1,113±0,008c | 1.096±0.019c |
| | 80 °C | 1,017±0,033d | 1,121±0,089b | 1.070±0.084c |
| | Mikrodalga | 1,159±0,022a | 1,326±0,009a | 1.242±0.089a |
| | Güneşte K. | 1,120±0,011b | 1,268±0,006c | 1.194±0.078b |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 1.094±0.057b | 1.207±0.103a | |

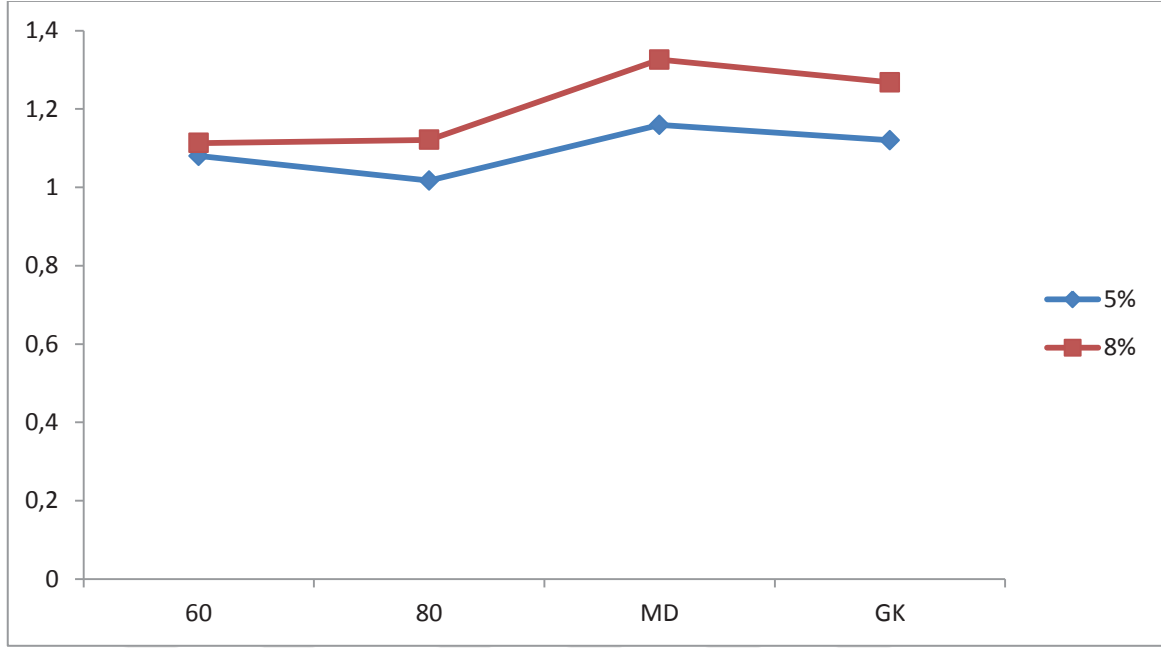
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Uygulanan işlemlere göre kül miktarları arasındaki fark önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 3.10) En yüksek kül değeri mikrodalgada daha sonra güneşte kurutmada bulunmuştur. Etüv 60 °C ile 80 °C’de arasında istatikselsel olarak önemli bir fark bulunmazken, en düşük değer etüvde 80⁰C’deki kurutulan pestillerde tespit edilmiştir.

Offia-Olua and Ekwunife (2015) karışık meyve pürelerinden yaptığı pestildeki kül değerlerini %0.97, %0.94, %1.20, Concha-Meyer vd. (2016) ise çilek pestilinde kül miktarını %2.2 kivi pestilinde %2.6 olarak bulmuştur.

Pestillerin kül değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin çok önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.10). %8’lik konsantrasyondaki kül değerlerinin %5’lik konsantrasyonlardakilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Farklı konsantrasyonların kül değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.6)



Şekil 3.6. Kül Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda en düşük kül değeri 80 °C'deki kurutmada en yüksek değer ise mikrodalgada kurutulan pestillerde görülmüştür. %8'lik konsantrasyonda ise en yüksek mikrodalgada kurutmada en düşük 60 °C'deki etüvde kurutmada belirlenmiştir. Konsantrasyon arttıkça kül miktarının arttığı görülmüştür.

3.2.5. Toplam Kuru Madde Tayini

Pestillere ait toplam kuru madde ve suda çözünür kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. Toplam Kuru Madde ve Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | Toplam kuru madde | | Suda çözünür kuru madde | |
|--------------------------|----|-------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| | | KO | F Değeri | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 3.351 | 34.549** | 32.146 | 507.880** |
| İşlemler | 3 | 13.016 | 134.208** | 43.042 | 680.033** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 0.375 | 0.054* | 2.995 | 47.319** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyon ve kurutma işlemlerine göre toplam kuru madde değerleri arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.12)

Tablo 3.12.Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Kuru Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g/100g)

| | Konsantrasyonlar | | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|---------------|---------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 86,910±0,149c | 87,726±0,393c | 87.318±0.512c |
| | 80 °C | 87,806±0,198b | 88,609±0,373b | 88.208±0.507b |
| | Mikrodalga | 87,525±0,410b | 87,600±0,102c | 87.563±0.288c |
| | Güneşte K. | 89,429±0,448a | 89,849±0,202a | 89.639±0.398a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 87.917±0.999b | 88.446±0.958a | |

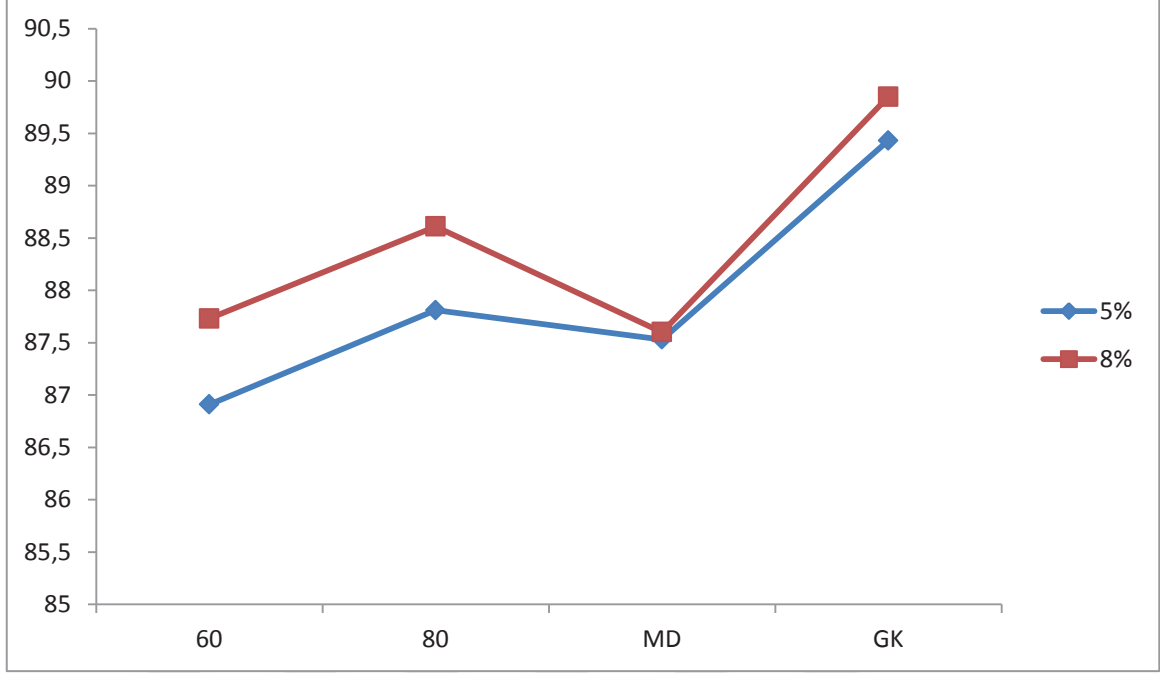
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.($p<0,01$)

Uygulanan işlemlere göre toplam kuru madde miktarları arasındaki fark çok önemli ($p<0,01$) çıkmıştır (Tablo 3.12) En yüksek toplam kuru madde miktarı güneşte kurutulan pestillerde, en az miktar ise etüvde 60 °C’de kurutulan pestillerde tespit edilmiştir.

Pestillerin toplam kuru madde değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. (Tablo 3.12) %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde toplam kuru madde miktarı daha yüksek çıkmıştır.

Durian meyvesi pestilinde yapılan çalışmada da başlangıç nem oranı %63-70, kurutma sonrasında nem oranı %13-17’ye kadar düşürülerek kurutma işlemi yapılmıştır (Irwandi vd., 1998).

Farklı konsantrasyonların toplam kuru madde değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur. (Şekil 3.7)



Şekil 3.7. Toplam Kuru Madde Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek toplam kuru madde miktarı güneşte kurutulan pestillerde görülürken, bunu mikrodalgada, etüvde 80 °C'de ve en son etüvde 60 °C'de üretilen pestiller izlemiştir. %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde ise toplam kuru madde en fazla güneşte kurutulan, en az ise mikrodalgada kurutulan pestillerde görülmüştür.

3.2.6.Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Pestillerin suda çözünür kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.11'de, ortalamaların karşılaştırılması ise tablo 3.13'de görülmektedir. Uygulanan konsantrasyon ve kurutma işlemlerine göre suda çözünür kuru madde değerleri arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.13)

Tablo 3.13.Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (°brix)

| | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | %5 | %8 | |
| 60 °C | 49.280±0.000d | 51.672±0.365c | 50.476±1.273d |
| 80 °C | 51.302±0.489c | 53.785±0.000b | 52.543±1.338b |
| Mikrodalga | 50.819±0.000b | 51.194±0.000d | 51.006±0.195c |
| Güneşte K | 54.051±0.367a | 55.348±0.00a | 54.699±0.712a |
| Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 51.363±1.782b | 53.000±1.715a | |

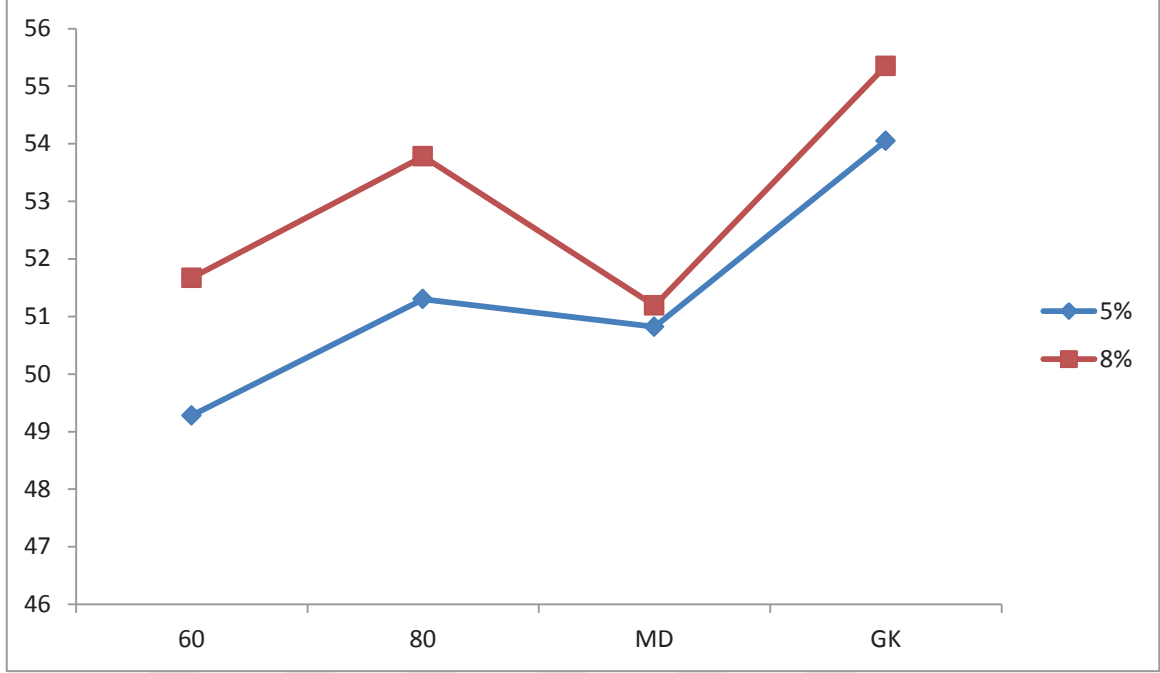
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.($p<0,01$)

Uygulanan işlemlere göre suda çözünür kuru madde miktarları arasındaki fark çok önemli ($p<0,01$) çıkmıştır. (Tablo 3.13) En yüksek suda çözünür kuru madde miktarı güneşte kurutulan pestillerde bulunurken, en az etüvde 60 °C’de kurutulan pestillerde görülmüştür.

Torres vd. (2015) yaptıkları çalışmada elma pestilinde suda çözünür kuru madde değerini 70.7 ° brix olarak bildirmiştir.

Pestillerin suda çözünür kuru madde değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. (Tablo 3.13) %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerin %5’lik konsantrasyonda üretilenlere göre daha yüksek suda çözünür kuru madde içerdiği belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonların suda çözünür kuru madde değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. SÇKM Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek suda çözünür kuru madde miktarı güneşte kurutulan, en az ise etüvde 60 °C'de kurutulan pestillerde belirlenmiştir. %8'lik konsantrasyonda ise en fazla güneşte kurutulan, en az mikrodalgada kurutulan pestillerde görülmüştür.

3.2.7. Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.14'de verilmiştir.

Tablo 3.14. Askorbik asit değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | Askorbik asit | |
|--------------------------|----|---------------|----------|
| | | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 1062.864 | 1.192 |
| İşlemler | 3 | 18194.437 | 32.561** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 7051.347 | 12.619** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyon ve kurutma işlemlerine göre askorbik asit değerleri arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir.(Tablo 3.15)

Tablo 3.15. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Askorbik Asit Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (mg / 100 g)

| | Konsantrasyonlar | | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| | %5 | %8 | | |
| İşlemler | 60 °C | 350.690±3.439a | 300.159±28.976b | 325.425±32.915b |
| | 80 °C | 306.328±11.400b | 305.695±32.165b | 306.012±23.010b |
| | Mikrodalga | 243.937±38.487c | 309.653±27.457b | 276.795±46.838c |
| | Güneşte K | 358.033±13.112a | 381.125±6.866a | 369.579±15.652a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 314.747±50.423b | 324.158±41.499a | |
| | | | | |

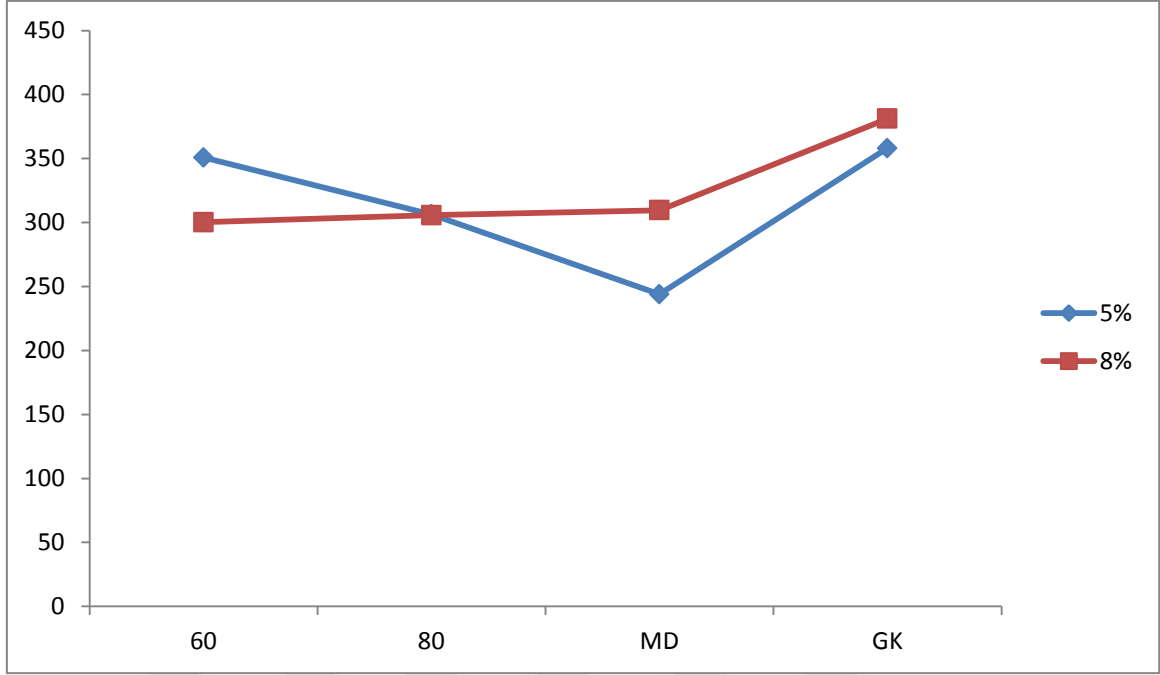
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Uygulanan işlemlere göre askorbik asit miktarları arasındaki fark önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 3.15) En yüksek askorbik asit değeri güneşte kurutmada bulunurken en düşük mikrodalgada yapılan kurutmada belirlenmiştir.

Altın çilek meyvesinden yapılan pestilde farklı kurutma sıcaklıklarında C vitamininin sıcaklık arttıkça azaldığı görülmüştür (Kara,2014). Bizim sonuçlarımızın da literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Pestillerin askorbik asit değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin çok önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.15). %8'lik konsantrasyonun askorbik asit değerleri %5'lik konsantrasyonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Farklı konsantrasyonların askorbik asit değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.9.)



Şekil 3.9. Askorbik Asit Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda etüve kurutmada sıcaklık arttıkça askorbik asit miktarında düşmüştür. Askorbik asit miktarı en düşük mikrodalgada kurutmada en yüksek ise güneşte kurutmada belirlenmiştir. %8'lik konsantrasyonda ise en yüksek değer yine güneşte kurutmada belirlenirken en düşük değer 60 °C' de etüve kurutmada bulunmuştur.

3.2.8.Şeker Tayini

Farklı konsantrasyonlarda ve farklı kurutmalarda üretilen pestillerin invert şeker, toplam şeker ve sakaroza ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.16'da gösterilmiştir.

Tablo 3.16. Toplam Şeker, İntert Şekere Sakaroz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | Toplam şeker | | İntert şeker | | Sakaroz | |
|-------------------------|----|--------------|-----------|--------------|-----------|---------|----------|
| | | KO | F Değeri | KO | F Değeri | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 52.594 | 131.045** | 33.391 | 117.656** | 1.960 | 4.671 |
| İşlemler | 3 | 38.768 | 96.595** | 7.950 | 28.012** | 14.801 | 35.270* |
| Konsantrasyonx İşlemler | 3 | 3.914 | 9.753** | 4.725 | 16.648** | 0.058 | 0.137** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması

F:hesap değeri

3.2.8.1. Toplam Şeker Miktarı

Pestillerin toplam şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.16'da gösterilmiştir. Uygulanan farklı konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin toplam şeker değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Şeker Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g / 100 g)

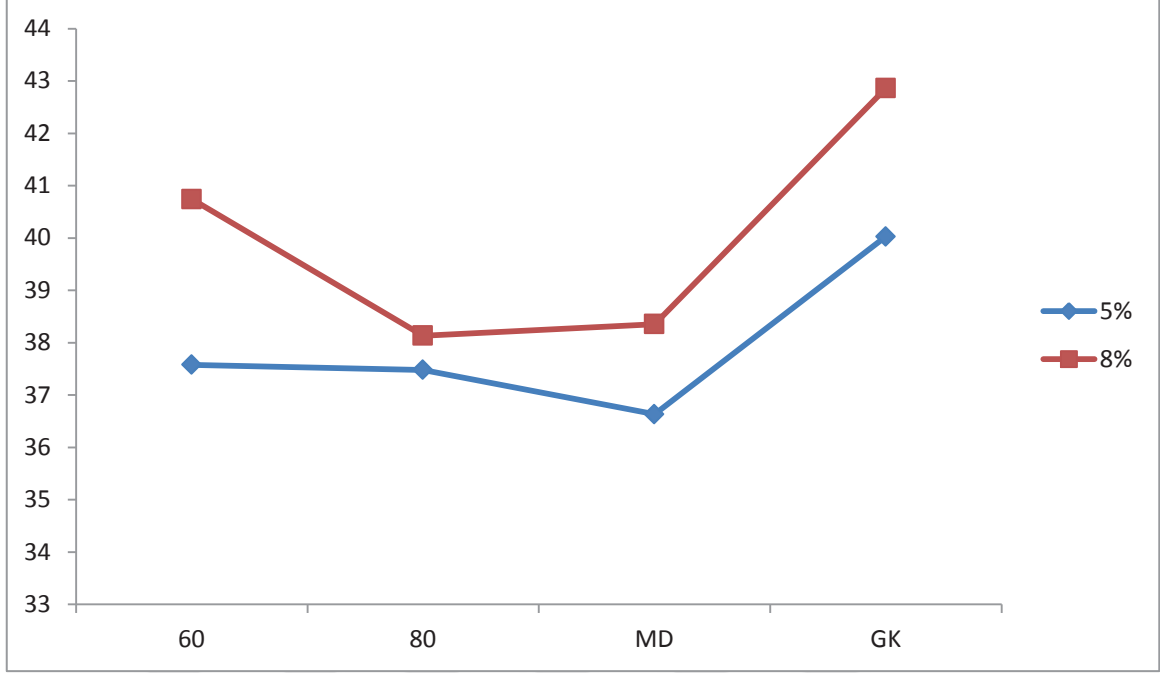
| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 37.577±0.371b | 40.742±0.310b | 39.160±1.685b |
| | 80 °C | 37.481±0.399b | 38.133±1.193c | 37.807±0.914c |
| | Mikrodalga | 36.631±0.426c | 38.353±0.474c | 37.492±0.997c |
| | Güneşte K. | 40.026±0.615a | 42.861±0.781a | 41.444±1.625a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 37.929±1.363b | 40.022±2.099 | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. ($p<0,01$)

Uygulanan kurutma işlemlerine toplam şeker miktarı değerleri arasındaki fark önemli ($p<0,01$) çıkmıştır (Tablo 3.17). Toplam şeker miktarı en yüksek güneşte kurutma da görülürken en düşük mikrodalgada kurutmada belirlenmiştir.

Pestillerin toplam şeker değerlerine konsantrasyonların etkisinin önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.17). %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerin %5'lik konsantrasyonda üretilenlere göre toplam şeker miktarı daha yüksek tespit edilmiştir.

Farklı konsantrasyonların toplam şeker değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.10)



Şekil 3.10. Toplam Şeker Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda üretilen pestillerin toplam şeker değerleri etüvde yapılan kurutmalarda birbirine yakın bulunurken, en düşük miktar mikrodalga ile kurutmada en yüksek ise güneşte kurutmada belirlenmiştir. %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde ise toplam şeker en düşük etüvde 80 °C'de yapılan kurutmada, en yüksek ise yine güneşte kurutmada tesbit edilmiştir. Toplam şeker en çok %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde belirlenmiştir.

3.2.8.2.İnvert Şeker Miktarı

Pestillerin invert şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.16' da gösterilmektedir.

Uygulanan farklı konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin invert şeker miktarlarındaki değişim Tablo 3.18'de gösterilmiştir.

Tablo 3.18. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre İvert Şeker Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g / 100 g)

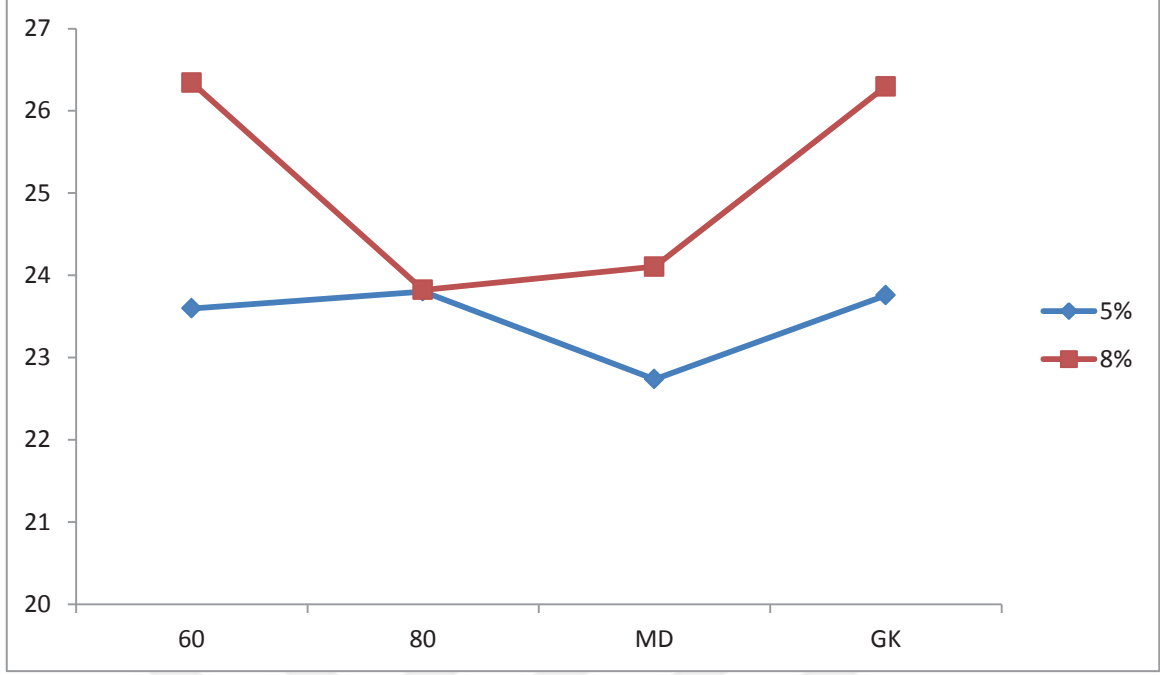
| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 23.598±0.774a | 26.344±0.241a | 24.971±1.535a |
| | 80 °C | 23.804±0.180a | 23.824±0.865b | 23.814±0.596b |
| | Mikrodalga | 22.738±0.423b | 24.105±0.226b | 23.421±0.784b |
| | Güneşte K | 23.758±0.457a | 26.296±0.628a | 25.027±1.425a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 23.474±0.645b | 25.142±1.315a | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Uygulanan kurutma işlemlerine göre invert şeker miktarı değerleri arasındaki fark önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 3.18). İvert şeker miktarlarına bakıldığında 60 °C’de kurutmave güneşte kurutmadan en yüksek değerler elde edilirken, aralarında herhangi bir fark tespit edilememiştir ve onları etüvde 80 °C’de kurutma ve mikrodalgada kurutma takip etmiştir.

Pestillerin invert şeker değerlerine konsantrasyonun etkisi önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.18). %5’lik konsantrasyonda üretilen pestillerin invert şeker miktarı %8’lik konsantrasyonda üretilenlerden daha düşük bulunmuştur.

Farklı konsantrasyonların invert şeker değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.11.)



Şekil 3.11. İnvirt Şeker Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda etüvde 80 °C'deyapılan kurutma en yüksek invert şekere sahipken en düşük mikrodalgada belirlenmiştir. %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde ise en yüksek etüvde 60 °C'de, en düşük ise etüvde 80 °C'de kurutulan pestillerde bulunmuştur. En yüksek invert şeker miktarı %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde güneşte kurutmada gözlenmiştir.

3.2.8.3.Sakaroz Miktarı

Pestillerin sakaroz değerlerine ait varyans analiz sonuçları tablo 3.16'da gösterilmektedir.

Uygulanan farklı konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin invert şeker miktarlarındaki değişim tablo 3.19'da gösterilmiştir.

Tablo 3.19. Konsantrasyon ve Kurutma İşlemlerine Göre Sakaroz Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması (g/ 100 g)

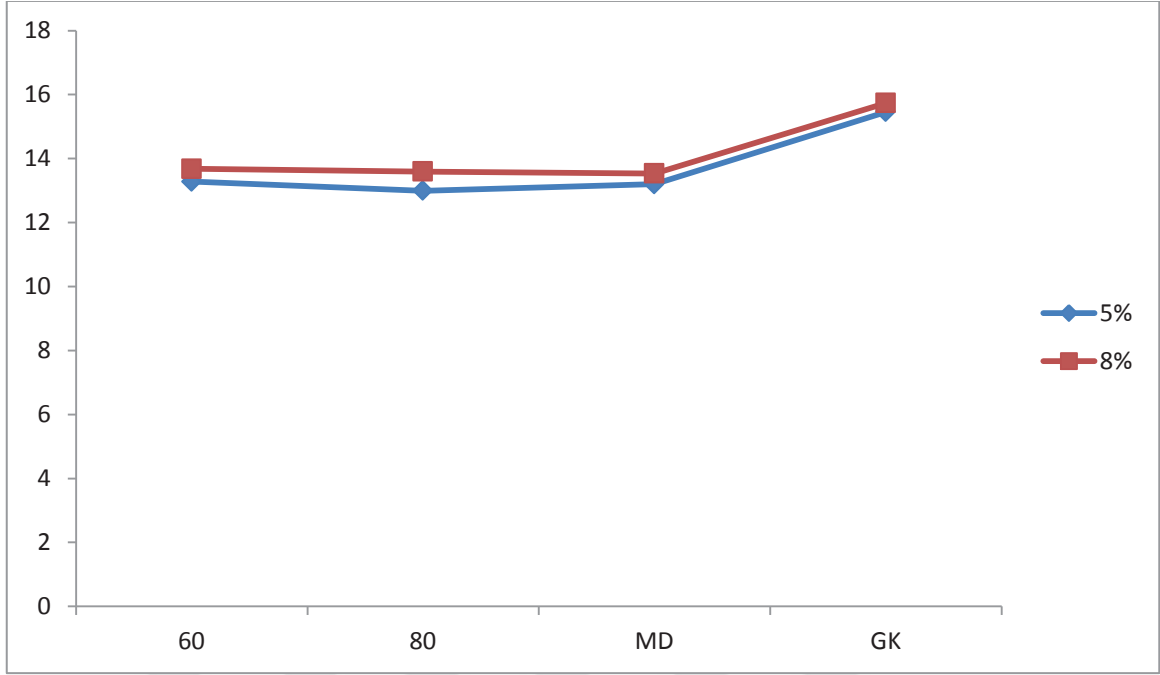
| İşlemler | Konsantrasyonlar | | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|--------------------------------|------------------|---------------|--|--------------------------------|
| | %5 | %8 | | |
| 60 °C | 13.280±0.699b | 13.678±0.480b | | 13.479±0.608b |
| 80 °C | 12.994±0.322b | 13.593±1.068b | | 13.293±0.815b |
| Mikrodalga | 13.198±0.254b | 13.536±0.445b | | 13.367±0.388b |
| Güneşte K | 15.455±0.476a | 15.737±0.950a | | 15.596±0.731a |
| Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 13.731±1.112b | 14.136±1.196a | | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.($p<0,01$)

Uygulanan kurutma işlemlerine sakaroz miktarları arasındaki fark önemli ($p<0,01$) çıkmıştır (Tablo 3.19). En yüksek sakaroz miktarı güneşte kurutulan pestillerde ,en düşük miktar ise etüvde 80 °C’de yapılan kurutmalarda belirlenmiştir.

Pestillerin sakaroz miktarlarının konsantrasyonun etkisinin önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.19). %5’lik konsantrasyonda üretilen pestillerin sakaroz miktarı %8’lik konsantrasyonda üretilene göre daha düşük bulunmuştur.

Asit ve sıcaklık etkisi ile şekerli ürünlerde sakaroz inversiyona uğramaktadır. Sakkaroz, inversiyon ile invert şekerlere (glukoz ve fruktoz) hidrolitik olarak parçalanmaktadır. Farklı sıcaklıklarda kurutulan pestillere uygulanan sıcaklık değeri arttıkça sakkaroz miktarı azalmaktadır (Groves, 1998). Elde ettiğimiz sonuçların literatürle uyumlu olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.12. Sakaroz Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik ve %8'lik konsantrasyonlarda değerler birbirine yakın bulunmuştur. Güneşte kurutularak üretilen pestillerin sakaroz miktarları diğer kurutulan pestillere göre yüksek bulunmuştur.

3.2.9. Toplam Fenolik Madde Tayini

Pestillerin toplam fenolik madde, ABTS ve DPPH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 3.20'de görülmektedir.

Tablo 3.20. Toplam Fenolik Madde, ABTS ve DPPH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon kaynakları | S D | Toplam fenolik | | ABTS | | DPPH | |
|-------------------------|--------|----------------|----------|-------|----------|-------|----------|
| | | KO | F Değeri | KO | F Değeri | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 248.812 | 0.222 | 0.096 | 55.145** | 0.000 | 46.262** |
| İşlemler | 3 | 84105.036 | 75.177** | 0.133 | 76.657** | 0.000 | 20.277** |
| Konsantrasyonx İşlemler | 3 | 19944.718 | 17.828** | 0.048 | 27.580** | 0.000 | 58.701** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan farklı konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki değişim Tablo 3.21’de gösterilmiştir.

Tablo 3.21.Konsantrasyon ve İşlemlere Göre Toplam Fenolik Madde Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması, (mg/100g)

| | | Konsantrasyon | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 525.995±39.585b | 431.962±21.970d | 478.979±57.820c |
| | 80 °C | 476.790±23.459c | 529.134±27.358c | 502.962±36.573c |
| | Mikrodalga | 618.568±43.888a | 706.189±44.560a | 662.378±62.225a |
| | Güneşte K | 601.149±35.889a | 573.430±20.043b | 587.290±31.267b |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 555.626±67.701b | 560.179±104.565a | |

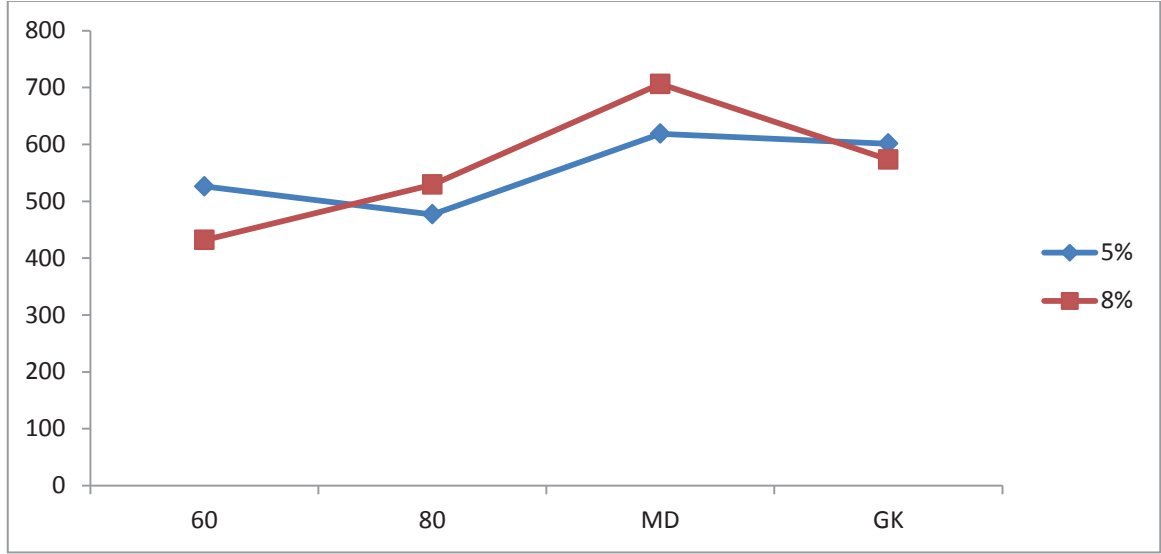
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Uygulanan işlemlere göre fenolik madde değerleri arasındaki fark önemli (p<0,01) çıkmıştır (Tablo 3.21). Tabloya bakıldığında en yüksek fenolik madde mikrodalga ile kurutmada, en düşük etüvde 60 C’de kurutulan pestillerde bulunmuştur.

Ahmad vd. (2018) Roselle-ananasından ve maltodextrin,hidrokolloid eklenerek yapılan Roselle-ananas pestillerinde toplam fenolik madde miktarlarını 0.53(mg GAE/g) ve 0.50 (mg GAE/g) olarak bulmuştur.

Pestillerin toplam fenolik madde miktarlarına konsantrasyonun etkisinin önemli olduğu görülmektedir (Tablo 3.21). Konsantrasyonların ortalamalarına bakıldığında en fazla toplam fenolik maddenin %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde bulunmuştur.

Farklı konsantrasyonların toplam fenolik madde değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.13)



Şekil 3.13. Toplam Fenolik Madde Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek toplam fenolik madde miktarı mikrodalga ile kurutmada en düşük 80 °C'de kurutularak üretilen pestilde bulunmuştur. %8'lik konsantrasyonda ise; en yüksek miktar mikrodalga ile kurutmada en düşük 60 °C'de kurutularak üretilen pestilde belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı ise mikrodalgada kurutulan pestillerde % 8'lik konsantrasyonda görülmüştür.

3.2.10. ABTS• Radikal Temizleme Aktivitesi IC₅₀ Değeri

Pestillerin ABTS değerlerine ait varyans analizi Tablo 3.20'de, ortalamalar ise Tablo 3.22'de gösterilmiştir. Uygulanan konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin ABTS değerleri üzerindeki farkın çok önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.22).

Tablo 3.22. Uygulanan işlemlere ve konsantrasyonlara göre değişen toplam ABTS Radikal Temizleme Aktivitesi, IC₅₀ (mg/mL)

| İşlemler | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{X}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|---------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 0.573±0.022a | 0.480±0.060a | 0.527±0.065a |
| | 80 °C | 0.516±0.014b | 0.252±0.019c | 0.384±0.139b |
| | Mikrodalga | 0.338±0.058c | 0.318±0.032b | 0.328±0.033c |
| | Güneşte K | 0.274±0.053d | 0.296±0.045bc | 0.285±0.048d |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{X}$) | 0.425±0.132a | 0.336±0.096b | |

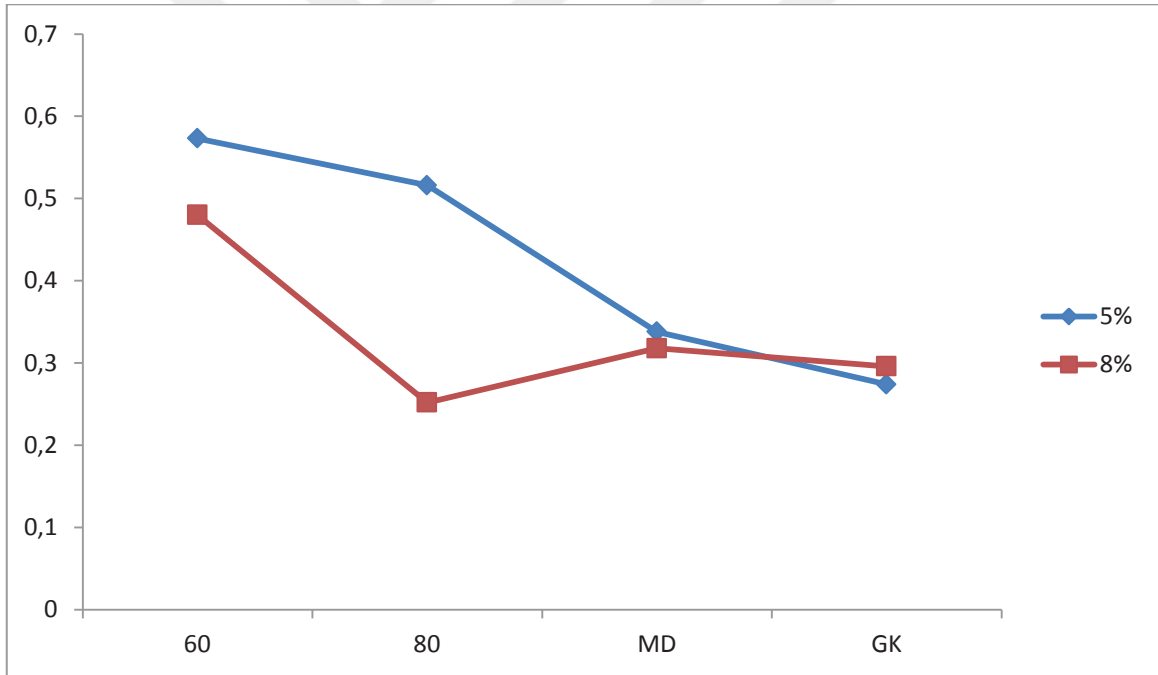
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. ($p < 0,01$)

Uygulanan kurutma işlemlerine göre ABTS değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür (Tablo 3.22) En yüksek ABTS değeri etüvde 60 °C’lik kurutmada, en düşük ise güneşte kurutmada görülmüştür. Dolayısıyla en yüksek antioksidan aktivite güneşte kurutmada gözlenmiştir.

Viskelis vd. (2017) yaptıkları çalışmada ahududulu tozu ile yaptığı pestilde 20.1 DPPH $\mu\text{mol TE g}^{-1}$, ABTS 74.9 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$, toplam fenolik 961.76 mg /100 g olarak bildirmiştir.

Pestillerin ABTS değerlerine konsantrasyonların etkisinin önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir (Tablo 3.22). En düşük değer %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivite bunda gözlenmiştir.

Farklı konsantrasyonların ABTS değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.14)



Şekil 3.14. ABTS Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek antioksidan aktivite güneşte kurutmada, %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde ise etüv 80 °C’de kurutulan pestillerde belirlenmiştir. 60 °C ve 80 °C’lik etüvde kurutmada, mikrodalgada kurutmada %8’lik konsantrasyon, güneşte kurutmada ise %5’lik konsantrasyondaki pestillerde en yüksek antioksidan aktivite bulunmuştur.

3.2.11. DPPH• Radikal Temizleme Aktivitesi IC₅₀ Değeri

Pestillerin DPPH değerlerine ait varyans analizi tablo 3.20’de, ortalamalar ise tablo 3.23’de gösterilmiştir. Uygulanan konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin DPPH değerleri üzerindeki farkın çok önemli (p<0,01) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.20).

Tablo 3.23.Uygulanan işlemlere ve konsantrasyonlara göre değişen toplam DPPH Radikal Temizleme Aktivitesi, IC₅₀ (mg/mL)

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 0.006±0.000c | 0.011±0.001a | 0.009±0.003b |
| | 80 °C | 0.011±0.001b | 0.007±0.001c | 0.009±0.002b |
| | Mikrodalga | 0.011±0.002b | 0.006±0.001d | 0.008±0.003b |
| | Güneşte K | 0.014±0.002a | 0.009±0.001b | 0.012±0.003a |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 0.010±0.003a | 0.008±0.002b | |

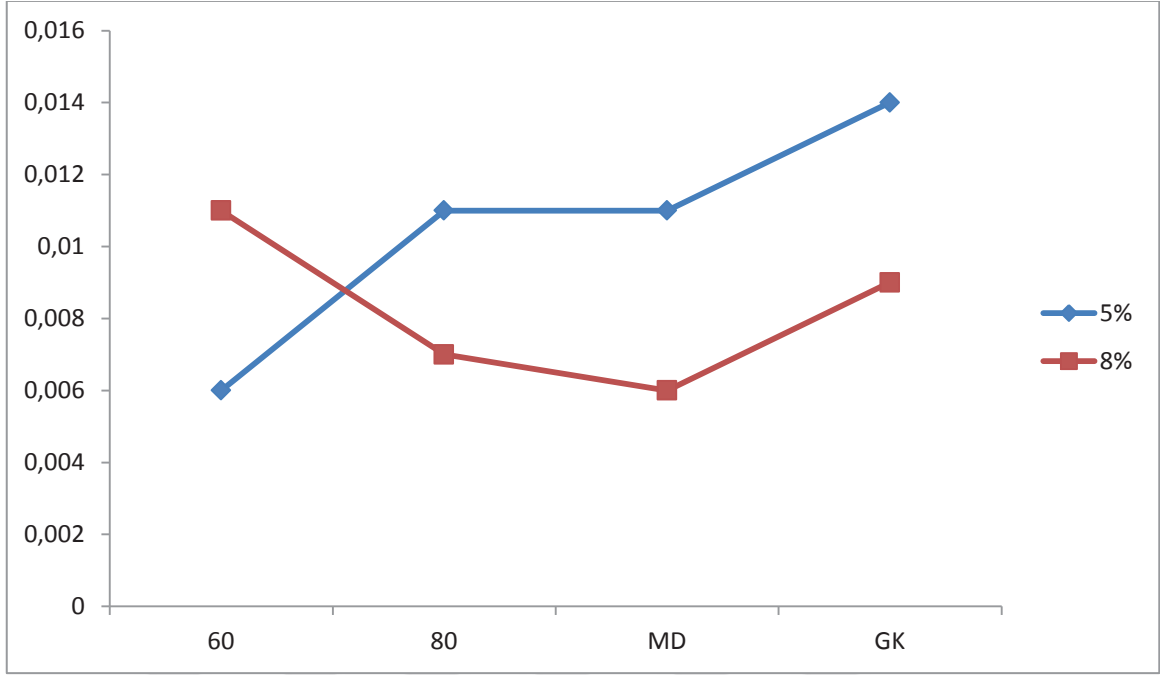
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.(p<0,01)

Uygulanan kurutma işlemlerine göre DPPH değerleri arasındaki farkın önemli (p<0,01) olduğu görülmüştür (Tablo 3.23) En yüksek değer güneşte kurutmada, en düşük ise mikrodalgada kurutularak üretilen pestillerde görülmüştür.

Açık havada kurutulan Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde, herlesine oranla kurutulmuş pestillerde antioksidan kapasitesinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Kurutma işlemlerinde uzun süreli sıcaklığa maruz kalınması antioksidan kapasitesinde düşüslere neden olmuştur (Yüksekkaya, 2013).

Pestillerin DPPH değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin önemli (p<0,01) olduğu görülmektedir (Tablo 3.23). %8’lik konsantrasyonda üretilen pestilde en yüksek DPPH aktivitesi görülmüştür.

Farklı konsantrasyonların DPPH değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 DPPH Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

En yüksek DPPH miktarı hem %5'lik hemde %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde güneşte kurutmada belirlenmiştir. %5'lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek antioksidan aktivite 60 °C'de etüvde kurutulan pestillerde görülürken, %8'lik konsantrasyonda üretilenlerde mikrodalgada kurutmada belirlenmiştir.

3.2.12. Hidroksimetil Furfurol Tayini (HMF)

Pestillerin HMF değerlerine ait varyans analizi tablo 3.24'de, ortalamalar ise tablo 3.25'de gösterilmiştir.

Tablo 3.24. HMF değerlerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon kaynakları | SD | | |
|--------------------------|----|--------|----------|
| | | KO | F Değeri |
| Konsantrasyon | 1 | 0.055 | 0.116 |
| İşlemler | 3 | 20.038 | 42.365** |
| Konsantrasyon x İşlemler | 3 | 4.800 | 10.148** |

**p<0,01 seviyesinde önemli, *p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Uygulanan konsantrasyonlar ve kurutma işlemlerinin HMF değerleri üzerindeki farkın çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.25).

Tablo 3.25. Konsantrasyon ve İşlemlere Göre HMF Değerlerine Ait Ortalamaların Karşılaştırılması, (mg/kg)

| | | Konsantrasyonlar | | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) |
|----------|--------------------------------|------------------|--------------|--------------------------------|
| | | %5 | %8 | |
| İşlemler | 60 °C | 0.887±0.689c | 1.800±0.146b | 1.344±0.673c |
| | 80 °C | 2.596±0.739ab | 2.021±0.065b | 2.308±0.583b |
| | Mikrodalga | 3.249±0.193a | 4.262±0.842a | 3.755±0.786a |
| | Güneşte K | 1.621±1.411bc | 0.000±0.000c | 0.811±1.273c |
| | Ort ($\bar{X} \pm S\bar{x}$) | 2.088±1.231a | 2.021±1.596b | |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. ($p<0,01$)

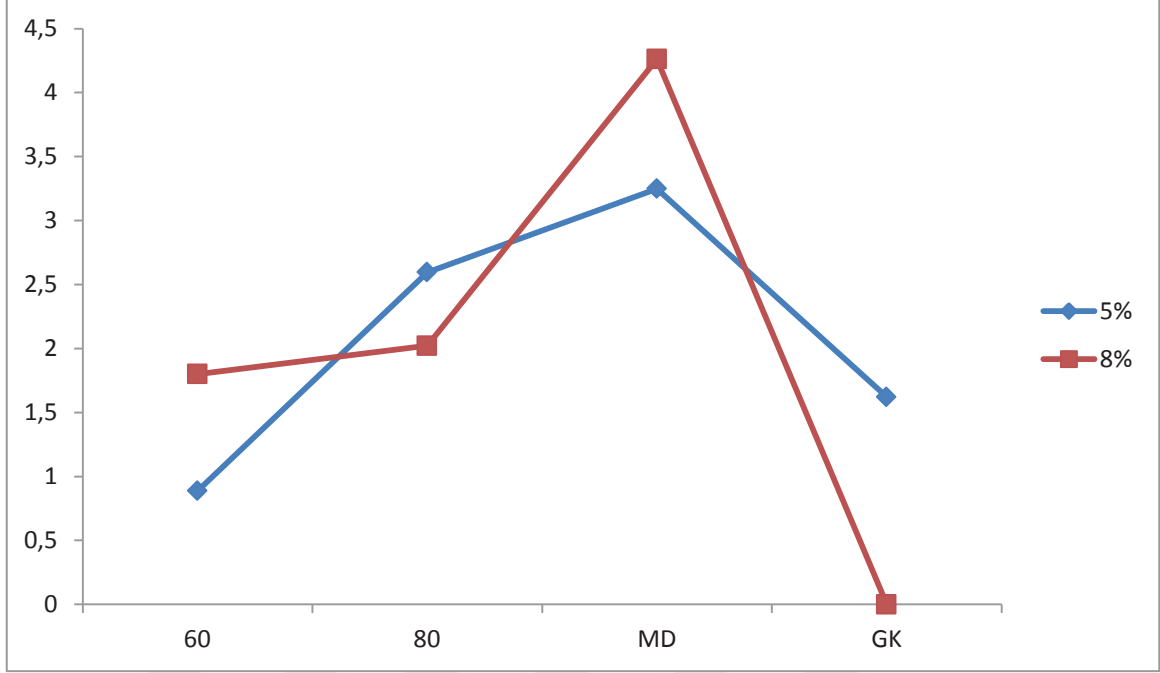
Uygulanan kurutma işlemlerine göre HMF değerleri arasındaki farkın önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür (Tablo 3.25) En yüksek HMF miktarı mikrodalgada kurutmada, en düşük ise güneşte kurutma bulunmuştur.

Mikrodalgada kurutmada materyal daha çok ısındığı için HMF oluşumu diğerlerine nazaran daha yüksek çıkmıştır. Mikrodalga ile kurutma diğer yöntemlere kıyasla materyalin daha çok ısınmasına olanak sağlamaktadır (Karabacak vd. 2015). Aktaş vd., (2013), yaptıkları çalışmada kocayemiş meyvesini farklı kurutma teknikleri ile kurutmuşlardır. Bu çalışma sonucunda HMF değerleri açısından 60 °C sıcak havalı kurutma metodunu ve kurutmadan önce meyvelerin yarıya kesilmesini önermişlerdir.

Tablo 3.22’de pestillerin HMF değerleri üzerine konsantrasyonların etkisinin önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. %5’lik konsantrasyonda üretilen pestillerin HMF miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Standartlara göre pestilin maksimum HMF seviyesi 50 mg/kg olarak izin verilmiştir. Nar pestilinde yapılan bir çalışmada HMF miktarı 8.01 ile 333.33 mg/kg arasında bulunmuştur (Tontul ve Topuz, 2017). Bulduğumuz sonuçlarda en yüksek HMF miktarı bile standartlara uygun çıkmıştır.

Farklı konsantrasyonların HMF değerlerine etkisi uygulanan kurutma işlemlerine göre farklı olmuştur (Şekil 3.16)



Şekil 3.16. HMF Değerlerine İlişkin Konsantrasyon × İşlemler Arasındaki İnteraksiyon

%5 lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek HMF miktarı mikrodalgada kurutulan pestillerde görülürken bunu 80 °C’de etüvde kurutulan, güneşte kurutulan ve en son 60 °C’de kurutulan pestillerde izlenmiştir. %8’lik konsantrasyonda üretilen pestillerde en yüksek HMF aynı şekilde mikrodalgada kurutulan ürünlerde görülürken, daha sonra etüvde 80 °C’de ve 60 °C’de kurutulan pestillerde görülmüştür. %8’lik konsantrasyonda güneşte kurutulan ürünlerde ise hiç HMF’ye rastlanmamıştır.

3.2.13.Duyusal Analiz Sonuçları

Kocayemiş meyvesinden farklı konsantrasyonlar ve farklı kurutma işlemleri uygulanarak elde edilen pestillerin duyusal analiz sonuçları aşağıdaki tablo 3.26’da gösterilmiştir.

Pestil örneklerinde yapılan duyusal analiz sonuçları Tablo 3.26’da verilmiştir. Renk açısından en koyu renkli pestil mikrodalgada kurutulan pestiller olarak bulunurken, etüvde 60 °C ve 80 °C de kurutulan pestiller istatistiki olarak yakın bulunmuştur.

Tat ve koku bakımından etüvde 60 °C ‘ de kurutulan pestiller en çok beğeniye alırken; etüvde 80 °C’de kurutulan ve güneşte kurutulan pestiller ise yakın değerler almıştır.

Tablo 3.26. Duyusal analiz sonuçları

| | 60 °C | 80 °C | M.D. | G.K. |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Renk | 2.583±0.669c | 3.000±0.426c | 4.500±0.522a | 3.417±0.515b |
| Tat ve Koku | 4.500±0.674a | 3.667±0.779b | 1.500±0.522c | 3.833±0.937b |
| Esneklik | 2.667±0.779a | 2.500±0.674a | 1.333±0.492b | 2.667±0.985a |
| Aroma | 4.417±0.669a | 3.250±0.965b | 1.250±0.452c | 3.750±0.754b |
| Sertlik | 2.917±0.289c | 2.917±0.515c | 4.417±0.515a | 3.500±0.522b |
| Çiğnenebilirlik | 3.833±0.835a | 3.333±0.492a | 1.500±0.522c | 2.667±0.888b |
| Genel Beğeni | 4.500±0.522a | 3.750±0.754b | 1.000±0.000c | 4.000±0.426b |

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (p<0,01)

Esneklik bakımından en çok beğenilen etüvde 60 °C’de kurutulan ve güneşte kurutulan pestiller olmuştur. Mikrodalgada kurutulan pestiller ise en az beğeni almıştır. Aroma bakımından en yüksek değerler sırasıyla etüvde 60 °C’de kurutulan, güneşte kurutulan, 80 °C’de mikrodalgada kurutulan pestillerde olmuştur.

Sertlik açısından en sert pestil mikrodalgada kurutulan pestiller bulunurken etüvde 60 °C’de ve 80 °C’de kurutulan pestiller daha yumuşak olarak görülmüştür.

Çiğnenebilirlik açısından çiğnenebilirliği en iyi etüv 60 °C ile etüv 80 °C’de kurutulan pestiller bulunurken en düşük puanı mikrodalgada kurutulan pestiller almıştır. Genel beğeni açısından en beğenilen pestil 60 °C’de kurutulan pestil olurken, etüv 80 °C’de kurutma ile güneşte kurutma birbirine yakın değerler almıştır. En düşük değeri ise mikrodalgada kurutulan pestiller almıştır.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz coğrafik konumu nedeniyle birçok farklı bitki türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Kendiliğinden doğada yetişen bu türler halk tarafından farklı şekillerde tüketilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda bitki ve meyvelerinin sadece beslenmeye değil aynı zamanda sağlık üzerinede olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Ancak kısa raf ömrüne sahip olması ve depolanmasındaki zorluklar tüketimini azaltmaktadır. Dolayısıyla farklı saklama metodları geliştirilmektedir. Kocayemiş meyvesi birçok olumlu özelliğe sahip olmasına rağmen tam olarak tüketimi sağlanamamaktadır. Bu amaçla bu çalışmada en iyi kurutma metodları ve konsantrasyon belirlenerek kocayemiş meyvesinden pestil üretilmiştir. Aynı zamanda meyveninde pestile işlendiği zaman besin değerlerindeki değişimi belirlemek için taze iken de analizler yapılmıştır.

Sonuçta; meyve ile farklı konsantrasyonlarda üretilen pestiller kıyaslandığında meyvenin pH'sı, askorbik asit miktarı, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi yüksek bulunmuştur. Konsantrasyonlara göre bakıldığında %8'lik konsantrasyonda üretilen pestillerin titrasyon asitliği, kül, toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, toplam şeker, invert şeker, sakaroz miktarı, %5'lik konsantrasyonda üretilen pestilin ise HMF değeri yüksek bulunmuştur.

Meyve ile yapılan farklı kurutma işlemleri karşılaştırıldığında meyvenin pH, a değeri, askorbik asit, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Farklı kurutma işlemleri uygulanan pestillerde güneşte kurutulan pestillerin toplam ve suda çözünür kuru madde, toplam ve invert şeker,sakaroz miktarı, askorbik asit ve antioksidan aktivitesi (ABTS yöntemiyle) diğerlerine göre yüksek çıkmıştır. Mikrodalgada kurutulan pestillerde ise kül, titrasyon asitliği, HMF miktarı, antioksidan aktivitesi (DPPH yöntemiyle) ve toplam fenolik madde miktarı fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca etüvde 60 °C'de kurutulan pestillerin de L ve b değerleri yüksek olarak tespit edilmiştir.

Duyusal analiz bakımından kıyaslandığında etüvde 60 °C'de kurutulan pestiller daha çok beğenilmiştir

5.KAYNAKLAR

- Ahmad, N., Shafii, S.N., Hassan, H.N., Rajab, A., Othman, A., 2018. Physicochemical and Sensorial Properties of Optimised Roselle-pineapple Leather, Malaysia Journal of Analytical Sciences, 1394-2506.
- Aktaş, T., Orak, H.H., Şahin, F., Ekinci, N., 2013. Effects of Different Drying Methods on Drying Kinetic and Color Parameters of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Fruit, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 10, 2, 1-12, Tekirdağ.
- Alarco-E-Silva, M.L.C.M.M., Leitao A.E.B., Azinheira H.G., Leitao M.C.A., 2001. The *Arbutus* Berry: Studies on its Color and Chemical Characteristics at Two Mature Stages, Journal of Food Composition and Analyses, 14, 27-35.
- Anşın, R., Özkan, C., 1993. Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü. Orman Fakültesi, 167, 19, Trabzon.
- Atıcı, G. 2013. Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine “Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalgada Kurutma” Yöntemlerinin Etkisini Belirleme Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 85s.
- Ayaz, F.A., Küçükislamoğlu, M., Reunanen, M., 2000. Sugar, Non-Volatile and Phenolic Acids Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L. var. *ellipsoidea*) Fruits, Journal of Food Composition and Analysis, 13;171-177.
- Barros L., Carvalho A.M., Morais J.S., Ferreira I.C., 2010. Strawberry-tree, Blackthorn and Rose Fruits: Detailed Characterisation in Nutrients and Phytochemicals with Antioxidant Properties, Food Chem., 120, 247-254.
- Batu, A., Kaya, C., Catak, J., Sahin, C., 2007. Pestil Üretim Tekniği. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 71-81.
- Baytop, T. 1984. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayın No:3255, Eczacılık Fakültesi Yayını No:40, 520 s.
- Blanco E., Casado M.A., Costa M., Escribano R., García M., Génova M., 1997. Los Bosques Ibéricos, Una Interpretación Geobotánica, Planeta, Madrid.
- Bonet M.À., Vallès J., 2002. Use of Non-Crop Food Vascular Plants in Montseny Biosphere Reserve (Catalonia, Iberian Peninsula), Int. J. Food Sci. Nutr., 53, 225-248.
- Bogdanov, S. (2009). Harmonized methods of the International Honey Commission. Retrieved September 21, 2017, from <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009>
- Boz, H., 2012, Dut Pestilinin Kimyasal, Dokusal ve Duyusal Özelliklerine Buğday Unu Sakaroz Şurubu, Glikoz Şurubu ve Pişirme Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 176s.

- Cagındı, O., Otlas, S., 2005. Comparison of Some Properties On the Different Types of Pestil: A Traditional Product In Turkey, International Journal of Food Science and Technology, 40, 897-901.
- Cemeroğlu, B.S., 2010. Gıda Analizleri, 4. Baskı, İstanbul, 480s.
- Concha-Meyer, A.A., D'Ignoti, V., Saez, B., Diaz, R.I., Torres, C.A. 2016. Effect of Storage on the Physico-Chemical and Antioxidant Properties of Strawberry and Kiwi Leathers. A Publication of the Institute of Food Technologists, 81, 3, 569-577.
- Çelikel G., 2005. Sinop İli ve Samsun'un Yakakent İlçesinde (*Arbutus unedo* L.-*Ericaceae*) Seleksiyonu. Yüksek Lisan Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Çelikel, G., Demirsoy, L., Demirsoy, H., 2008. The strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) selection in Turkey. Scientia Horticulturae. 118: 115-119.
- Davis, P.H., 1978. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburg Univ., 6, 99-100.
- Doymaz, İ., 2012. Prediction of Drying Characteristics of Pomegranate Arils. Food Anal. Methods. 5, 841-848.
- Drózdź, P., Šežienė, V. ve Pyrzynska, K., 2017. Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Extracts from Wild Blueberries and Lingonberries, *Plant Foods for Human Nutrition*, 72, 4, 360-364.
- Ekşi, A., Artık, N., 1984. Pestil İşleme Tekniği ve Kimyasal Bileşimi. *Gıda*, 3, 273-276.
- Erbay, B., Küçüköner, E., 2008. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri. *Türkiye 10. Gıda kongresi, Erzurum*. 1045-1048.
- Erbay, Z., İçier, F., 2010. A Review of Thin Layer Drying of Foods: Theory, Modeling and Experimental Results. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50, 5.
- Fransiska, D., Kartika, S., Murdinah, A., Melanie, S. 2015. Carrageenan as binder in the fruit leather production. The 1st International Symposium on Aquatic Product Processing.
- Garcia-Alonso, M., Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C. ve Rivas-Gonzalo, J.C., 2004. Evaluation of the Antioxidant Properties of Fruits, Food Chemistry, 84, 13-18.
- Groves, R., 1998. Inversion, invert sugar and invertase. *Confectionary Workshop, Candy Industry*, 10.
- Guerreiro, A., Gago, C., Miguel, M., Antus, M., 2013. The effect of Temperature and Film Covers on the Storage Ability of *Arbutus unedo* L. *Fresh Fruit. Scientia Horticulturae*, 96-102.

- 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, 55,343–348.
- Güteryüz, M., Pırlak, L., Aslantaş, R.,1995. Bazı Yabani Meyve Türlerinin Besin Değerlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma, Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 287-291.
- Gündoğdu, M., Ercisli, S., Canan, İ., Orman, E., Sameeullah, M., Naeem, M., Ayed, R.,2018. Diversity in Phenolic Compounds, Biochemical and Pomological Characteristics of Arbutus unedo fruits.Polish Society for Horticultural Science.Folia Hort. 30, 1,139-146.
- Güner, K.G.,2015.Çeşitli Aromatik Bitkilerin, Meyve Kurutmada Küf-Maya Gelişimi, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklere Etkileri,Doktora Tezi,Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Tekirdağ,159s.
- Güzel, Y.M.,Mercan, T., 2004.Farklı Reçeteler Kullanılarak Üretilen Çilek Reçelindeki HMF oluşumu ve Depolama Süresindeki Değişimi.Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi.
- Hughes, K.V., Willenberg, B.J., 2004. Quality for keeps: Drying foods. University of Missouri Extension.
- Irwandi, J., Che Man, Y.B., Yusof, S., Selamat, J., Sugisawa, H., 1998. 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.
- İşbilir, S.S., Orak, H.H., Yagar, H., Ekinci, N. 2012. Determination of antioxidant activities of strawberry tree (Arbutus unedo L.) flowers and fruits at different ripening stages Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 11,3, 223-237.
- Kara, O., 2014, Altınçilek Meyvesinden Pestil Üretimi.Doktora Tezi,Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta,137s.
- Karabacak, A., Sinir, G., Suna S.2015.Mikrodalga ve Mikrodalga Destekli Kurutmanın Çeşitli Meyve ve Sebzelerin Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi.Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.29,2,125-135.
- Karadeniz, T., Kurt H., Kalkışım, Ö., 1996. Yomra (Trabzon) çevresinde yetişen kocayemiş (Arbutus unedo L.) tiplerinin meyve özellikleri üzerinde çalışmalar. YYÜZF Dergisi, 6, 4, 65-70.
- Kaya, S., Maskan, A., 2004. Üzümden Elde Edilen Pestil ve Sucuk Yapım Yöntemleri ve Saklama Kosulları. Đn: Geleneksel Gıdalar Sempozyumu,N. Coksoyler, Ed. Gıda Muh. Odası, Ankara, 373-375.
- Keleş, F., 1983. Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak., Erzurum.

- Kıvçak, B., Mert, T., 2001. Quantitative Determination of α -tocopherol in *Arbutus unedo* by TLC-densitometry and Colorimetry, *Fitoterapia*, 72, 656-661.
- Kingsly, A.R.D., Singh, R., Goyal, R.K., Singh, D.B., 2007. Thin-layer drying behaviour of organically produced tomato. *American Journal of Food Technology*, 2, 71-78.
- Lee, S.K., Adel A. K., 2000. Preharvest and Postharvest Factors Influencing Vitamin C Content of Horticultural Crops, *Postharvest Biology and Technology*, 20, 3, 207-220.
- Mahawar, M.K., Jalgaonkar, K., Bibwe, B., 2018. Optimization of Mixed Aonla-guava Fruit Bar Using Response Surface Methodology, *Emeraldinsight Nutrition and Food Science*.
- Mendes, L., Freitas, V., Baptista, P., Carvalho, M. 2011. Comparative Antihemolytic and Radical Scavenging Activities of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Leaf and Fruit. *Food and Chemical Toxicology*. 49, 2285-2291.
- Meyer-Concha, A, D'Ignoti, V., Saez, B., Diaz, R., Torres, C., 2016. Effect of Storage on the Physico-Chemical and Antioxidant Properties of Strawberry and Kiwi Leathers. *Journal of Food Science*, 81p.
- Miguel, M., Faleiro, M., Guerreiro, A., Antunes, M., 2014. *Arbutus unedo* L.: Chemical and Biological Properties, *Molecules*, 1420-3049.
- Moll, M., 2005. Les Plantes a Menorca: Noms i Usos. Maó, Spain, Institut Menorquí d'Estudis.
- Morgado, S., Morgado, M., Placido, A., Roque, F., Duarte, A., 2018. *Arbutus unedo* L.: From Traditional Medicine to Potential Uses in Modern Pharmacotherapy, *Journal of Ethnopharmacology*, 90-102.
- Moualek, I., Aiche G., Guechaoui, N., Houali, K., 2016. Antioxidant and Anti-inflammatory Activities of *Arbutus unedo* Aqueous Extract, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6, 11, 937-944.
- Nurlaely, E., 2002. Pemanfaatan Buah Jambu Mete untuk Pembuatan Leather. Kajian dari Proporsi Buah Pencampur. Skripsi jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.
- Offia-Olua, B.I., Ekwunife, O. A., 2015. Production and Evaluation of the physico-chemical and Sensory qualities of Mixed Fruit Leather and Cakes Produced from Apple (*Musa Pumila*), Banana (*Musa Sapientum*), Pineapple (*Ananas Comosus*), *Nigerian Food Journal*, 30, 22-28.
- Oliveira I, Coelho V, Baltasar R, Pereira JA, Baptista P. 2009. Scavenging capacity of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) leaves on free radicals. *Food Chem Toxicol*; 47, 7, 1507-11.

- Oliveira, I., Baptista, P., Malheiro, R., Casal, S., Bento, A., Pereira, J., 2011. Influence of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Fruit Ripening Stage on Chemical Composition and Antioxidant Activity, Food Research International, 1401-1407.
- Oral, A.R., 2006, Bazı Gıdalarda HMF İçeriğinin Saptanması, Depolanması Esnasındaki Değişimi ve Biyolojik Yöntemle Azaltılması.Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Kayseri, 69s.
- Özbek, S.,1988. Genel Meyvecilik.Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 31, 386s.
- Özcan, M., Haciseferoğlu, H., 2007. The Strawberry (*Arbutus unedo* L.) Fruits: Chemical Composition, Physical Properties and Mineral Contents. Journal of Food Engineering, 1022–1028.
- Pallauf K., Rivas-Gonzalo J.C., Del Castillo M., Cano M.P., De Pascual-Teresa S., 2008. Characterization of the Antioxidant Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Fruits. J. Food Compos. Anal. 21, 273-281
- Parada M., Selga A., Bonet M., Vallès J., 2002. Etnobotànica de les Terres Gironines, Natural Cultura Popular a la Plana Interior de l'Alt Empordà ia les Guillerries. Diputació de Girona, Girona, Spain.
- Parlak, S.U; Bilisli, A. , 2004. Üzüm Pestilinin Üretimi, Özellikleri ve Tüketim Şekilleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. Coksoyler, Ed. Gıda Muh. Odası, Ankara, 391-394
- Pekdemir, M., 2010, Espiye ve Bulancak İlçelerinde (Giresun) Yetişen Kocayemişlerin (*Arbutus unedo*) Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi,Ordu üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu,67s.
- Pelayo, R., Guerrero, L., Mendez, D.2016. Carotenoid composition of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits. Food Chemistry.165-175.
- Ruiz-Rodríguez, B.M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M.C., Cámara M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M.,Tardío, J., 2011. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data, Food Research International 44:1244-1253.
- Sakaldaş, A.,2012.Çanakkale doğal florasında bulunan kocayemişin pomolojik fenolojik ve biyokimyasal özelliklerinin aylık değişimlerinin incelenmesi.Yüksek Lisans Tezi,Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Çanakkale,56s.
- Salem, I., Ouesleti, S., Mabrouk, Y., Landolsi, A., Saidi, M., Boulilla, A.2018. Exploring the nutraceutical potential and biological activities of *Arbutus unedo* L. (Ericaceae) fruits. Industrial Crops & Products.726-731.
- Serçe, S.,Özgen, M., Torun, A.,Erçişli S.2010. Chemical composition, antioxidant activities and total phenolic content of *Arbutus andrachne* L. (Fam. Ericaceae) (the

Greek strawberry tree) fruits from Turkey. Journal of Food Composition and Analysis.619-623.

Sezer, E., Ayhan, Z.2017.Meyve ve sebzelerde etilen tutucu içeren aktif ambalajlama sistemlerinin uygulanması ve raf ömrüne etkisi.Akademik Gıda.15(2).182-191

Sharma, P., Ramchiary, M., Samyor, D., Das, A.2016. Study on the phytochemical properties of pineapple fruit leather processed by extrusion cooking. LWT - Food Science and Technology.534-543.

Singleton, V.L. ve Rossi Jr, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolibdic-phosphotungtic Acid Reagents, Am.J.Enol. Viticult, 16, 144-158.

Sulusoglu M, Cavusoglu ES.2011. Arbutus unedo L. (Strawberry tree) selection in Turkey Samanlı mountain locations. J Med Plants Res.2011; 5,15, 3545-51.

Şahin, H.2014.Orman gülü balı ve bitkisindeki gryanotoksin-III izoformunun LC-MS/MS ile analizi.Doktora Tezi.Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.135.

Şeker, M., Yücel, Z., Nurdan, E., 2004. Çanakkale yöresi doğal florasında bulunan Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) populasyonunun morfolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 10(4):422-427.

Tontul, İ., Topuz, A.2017. Production of pomegranate fruit leather (pestil) using different hydrocolloid mixtures: An optimization study by mixture design.Journal of Food Process Engineering.

Torres, C., Romero, L., Diaz, R.2015. Quality and sensory attributes of apple and quince leathers made without preservatives and with enhanced antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology.996-1003.

URL-1:http://kutuphane.gumushane.edu.tr/media/uploads/kutuphane/files/pestil_kome.pdf

URL-2:http://www.gidagundemi.com/makale/gidalarda-kurutma-teknolojisi_m65.html

URL-3:<https://www.foodelphi.com/mikrodalga-teknolojisi/>

URL-4:<https://gida.erciyes.edu.tr/upload/3HR0TMS4-gidalarda-c-vitamini-tayini.pdf>

Valenzuela, C., Aguilera, J.2015. Effects of different factors on stickiness of apple leathers. Journal of Food Engineering.51-60.

Varol, Ö.,2003. Flora of Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş). Türk J.B. 27:117-139.

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.339-345.

- Vidrih, R., Hribar, R., Prgomet, Z., Ulrih, P.N.2013. The physico-chemical properties of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits.Croat. J. Food Sci. Technol.5 (1) 29-33.
- Villano D., Fernandez-Pachon M.S., Troncoso A.M. ve Garcia-Parrilla M.C., 2004. The Antioxidant Activity of Wines Determined By the ABTS+ Method: Influence of Sample Dilution and Time, *Talanta*, 64, 501-509.
- Viskelis, J., Rubinskiene, M., Bobinas, C., Bobinaite, R.2017.Enrichment of fruit leathers with berry pres cake powder increase product functionality.Foodbalt.
- Yaltırık, T., Erdinç, S.,2002. Ağaçlar. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayını, No:39.
- Yarılgaç, T., Pekdemir,M.2018. Promising Strawberry Tree Genotypes fromNorth Anatolia,. Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature. Turkey.
- Yaylı, N., Ayaz, F.A., Küçükislamoğlu, M., Aytakin, A.,2001. Volatile component of *Arbutus unedo* L. fruits by GC MS. *Indian Journal of Chemistry. Section B, Organic Including Medicinal*. 40,2, 173-176.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma ve Deneme Metodları, Atatürk Üniversitesi No: 697, Ziraat Fakültesi No: 305, Ders Kitabı No: 57, Erzurum, 277s.
- Yıldız, E.2014.Arbutus unedo L Meyvesinin Bileşimi ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi.Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Bursa.100.
- Yıldız,O.2011.Ak dut (*Morus alba*) pekmezi,pestili ve kömesinin üretim metotları.Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Yılmaz, F., Yüksekaya, S., Vardin, H., Karaaslan, M.2017. The effects of drying conditions on moisture transfer and quality of pomegranate fruit leather (pestil). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.33-40
- Yoğurtçu, H.,2014.Mikrodalga Fırında Limon Kurutma Kinetiği ve Modellemesi.Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.26,1,27-33.
- Yüksekkaya, S.2013. Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği ile Fenolik ve Antosiyanin Bileşiminin Belirlenmesi,Yüksek Mühendislik Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.Şanlıurfa.80s.
- Zenginbal, H., Gündoğdu, M.2016. Düzce ve Zonguldak İllerinde doğal olarak yetişen kocayemiş (*Arbutus unedo* L.) genotiplerinin fizikokimyasal karakterizasyonu. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi.

ÖZGEÇMİŞ

Sevgi KERSE 1991 yılında Adana'da doğmuştur.2010 yılında Adana Çağrıbey Lisesinde lise eğitimini, 2015 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır.2015 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalından yüksek lisans eğitimine başlamıştır.Yabancı dili İngilizcedir.

