



**T C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI PİŞİRME ve KURUTMA TEKNİKLERİYLE ÜRETİLEN PESTİL-KÖMENİN ÜÇ
BOYUTLU YAPISININ İNCELENMESİ, FİZİKSEL, KİMYASAL ve BİYOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kadriye ASLAN

TEMMUZ 2020

GÜMÜŞHANE

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

**FARKLI PİŞİRME ve KURUTMA TEKNİKLERİYLE ÜRETİLEN PESTİL-
KÖMENİN ÜÇ BOYUTLU YAPISININ İNCELENMESİ, FİZİKSEL, KİMYASAL
ve BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kadriye ASLAN

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

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.07.2020

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 27.07.2020

TEMMUZ 2020

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum “**Farklı Pişirme ve Kurutma Teknikleriyle Üretilen Pestil-Kömenin Üç Boyutlu Yapısının İncelenmesi, Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin Araştırılması**” isimli tez çalışmasında; 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. 27/07/2020

Kadriye ASLAN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI PİŞİRME ve KURUTMA TEKNİKLERİYLE ÜRETİLEN PESTİL-
KÖMENİN ÜÇ BOYUTLU YAPISININ İNCELENMESİ, FİZİKSEL, KİMYASAL ve
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Kadriye ASLAN

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. S. Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA

2020, 130 sayfa

İçerdiği vitamin ve mineraller sayesinde yüksek besin değerine sahip olan pestil ve köme ülkemizde uzun yıllardır üretimi yapılmasına rağmen Gümüşhane ili, kendi yöresine özgü formülasyonu, coğrafi işaret belgesine sahip olması gibi özelliklerinden dolayı önemli bir pazar ağına sahiptir. Bu önemli pazar ağına rağmen pişirme ve kurutma proseslerine bağlı olarak ürünlerde sertlik oluşumu, yapışma ve çatlamalar gibi problemlerle karşılaşılmaktadır. Endüstriyel pişirme işlemlerinde yağ ısıtılmalı veya buhar cıdarlı kazanlar kullanılabilmektedir. Kazanların cıdarlarında farklı maddeler bulunması nedeniyle iki kazan tipi içinde kaynama noktasına ulaşma süreleri farklı olacağından ürünlerin toplam pişme süreleri ve dolayısıyla özellikleri de farklı olmaktadır.

Çalışmamızda günümüzde endüstriyel pestil-köme üretiminde kullanılan buhar cıdarlı ve ilk kez akademik amaçlı pestil-köme üretiminde kullanılan yağ ısıtılmalı kazan kullanılarak 2 farklı pişirme tekniği ve her pişirme tekniği için ise cam serada, fırında ve güneşte olmak üzere 3 farklı kurutma tekniği kullanılmıştır. Üretim Gümüşhane’de pestil-köme üretimi yapan seçilmiş bir firmada tek bir reçete kullanımı ile gerçekleştirilmiştir. Herlenin pişme süresi briks takibi yapılarak son ürünlerin kuruma süresi ise nem miktarı takibi yapılarak belirlenmiştir. Toplamda üretilen 12 farklı ürün için sırasıyla toplam kuru madde miktarı, nem miktarı, toplam kül miktarı, pH değeri, titre edilebilir asitlik, HMF, şeker, renk, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, enzim aktivitesi, duyuşal değerdendirme gibi fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca ürünlerin tekstür cihazı ile tekstürel özellikleri (penetrasyon ve çekme testi), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile üç boyutlu yapısı ve yapısal değışimleri incelenmiştir.

Yapılan analizler istatistiki olarak değerdendirildiğinde yağlı kazanda pişirilen ürünlerin buharlı kazandakilere göre daha iyi sonuçlar elde edildiğı ve durumun üç boyutlu yapı üzerindede etkili olduğı görölmüştür. Pestil ve köme için literatürde ilk kez değerdendirilen yağlı kazanda pişirme yönteminin hem ürün özellikleri açısından hem de endüstriyel açıdan düşünöldüğünde daha düşük basınçlı olmasından dolayı tehlike riskinin az olması, korozyona neden olmaması ve maliyetinin daha düşük olması gibi nedenlerden dolayı üretiminde kullanılmasının avantajlı olacağı görölmektedir. Pişirme tekniklerinin pestil ve köme ürünlerindeki genel nitelikleri daha fazla ve öncelikli olarak etkilediğinden dolayı, kurutma tekniklerinin ve ürünler üzerindeki etkilerinin analizlere göre değışkenlik gösterdiği görölmüştür.

Anahtar Kelimeler: Analiz, Geleneksel, Gümüşhane, Köme, Pestil, SEM, Tekstür

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION of THREE DIMENSIONAL STRUCTURE of PESTIL-KOME PRODUCED by DIFFERENT COOKING and DRYING TECHNIQUES and EXAMINATION of PHYSICAL, CHEMICAL and BIOCHEMICAL PROPERTIES

Kadriye ASLAN

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biotechnology

Supervisor: Assoc. Prof. S.Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA
2020, 130 pages

Gümüşhane province has an important market network due to its features such as specific to its locality formulation and Geographical Registration Certificate, although Pestil and Köme, which have high nutritional value due to the vitamins and minerals it contains, have been produced in our country for many years. Although this important market network, problems such as hardness formation, adhesion and cracking are encountered in the products depending on the cooking and drying processes. Oil-heated or steam-walled boilers can be used in industrial cooking operations. Due to the presence of different substances on the walls of the boilers, the total cooking times of the products will be different and therefore their properties will be different for both boilers.

In our study was used for two different cooking techniques using steam-walled boiler used in industrial production of Pestil and Köme and oil-heated boiler used in the production of Pestil and Köme for academic purposes for the first time; three different drying techniques for each cooking techniques including glass greenhouse, oven and sun. Pestil and Köme production were made with the use of a single prescription in a selected company in Gümüşhane. Herle's cooking time was determined by following Brix. For 12 different products produced in total were made physical, chemical and biochemical analyses such as respectively total dry matter content, moisture content, total ash content, pH, titratable acidity, HMF, sugar, color, antimicrobial activity, antioxidant activity, enzyme activity, sensory evaluation. In addition, textural properties (penetration and tensile) of products with texturing device, three-dimensional structure and structural changes with scanning electron microscopy (SEM) were examined.

When the analyses are evaluated statistically, it is observed that products cooked in oil-heated boiler had better results than those in the steam-walled boiler and that situation is seen to have an effect on the three-dimensional structure. It is seen that advantages to use the cooking method in the oil-heated boiler in its production, which is evaluated for the first time in the literature for pestil and köme both in terms of product properties and industrial terms, because of oil-heated boilers work at lower pressure, in terms of having less risk of danger, not causing corrosion, and lower cost compared to steam and water. Since the cooking techniques affect the general qualities more and primarily in pestil and köme products, It has been observed that the drying techniques and their effects on products varied according to the analyzes.

Keywords: Analysis, Traditional, Gümüşhane, Köme, Pestil, SEM, Texture

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. 19.F5115.01.01 No'lu proje kapsamında çalışmaya maddi destek sağlayan Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne,

Yüksek Lisans eğitimimde bilgi ve birikimiyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim, güçlü ve başarılı bir insan olarak kendime örnek aldığım, tanıdığım günden beri hayatıma olumlu anlamda birçok şey katan ve bana her zaman destek olan sevgili danışman hocam Doç. Dr. Sevim Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA'ya,

Tez çalışmam boyunca çalışma ortamı sağladığım Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezine, pestil ve köme üretimini gerçekleştirdiğimiz Büyükbayraktar Gıda San. ve Ticaret İşletmesine, üretim konusunda bilgi ve tecrübelerini eksik etmeyen şirket danışmanı Doç. Dr. Oktay YILDIZ ve Gıda Mühendisi Yalçın AYKUT'a, SEM cihazı ile numunelerin üç boyutlu görüntülenmesinde ve değerlendirilmesinde yardımını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP'a,

Ayrıca maddi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan sevgili eşime ve bütün eğitim öğretim hayatım boyunca her zaman destekçim olan ve her konuda yanımda olan değerli anneme, babama ve kardeşlerime, son olarak hayatıma anlam ve neşe katan çocuklarım Fatih Eymen ve Kerem Alp'e sonsuz teşekkür ederim.

Kadriye ASLAN
Gümüşhane, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Çalışmanın Amacı	3
1.3. Pestil ve Köme	5
1.3.1. Pestil ve Kömenin Tanımı	5
1.3.2. Pestil ve Kömenin Tarihçesi	6
1.3.3. Pestil ve Kömenin Besin Değerleri.....	8
1.4. Pestil ve Köme Üretimi.....	10
1.4.1. Pestil ve Köme Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	10
1.4.2. Pestil Üretimi	18
1.4.3. Köme Üretimi	21
1.4.4. Pestil ve Köme Üretiminde Kurutma İşlemi.....	25
1.4.5. Pestil ve Kömede Meydana Gelen Bozulmalar	29
1.5. Literatür Özeti.....	33
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	41

2.1.	Numunelerin Temini.....	41
2.2.	Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	41
2.3.	Çalışmada Kullanılan Alet ve Cihazlar	41
2.4.	Yöntem.....	42
2.4.1.	Endüstriyel Pestil ve Köme Ürün Üretimi.....	42
2.4.2.	Pestil ve Köme Ürünleri için Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler	52
3.	BULGULAR.....	63
3.1.	Toplam Kuru Madde Miktarı ve Nem Miktarı Tayini (%).....	63
3.2.	Toplam Kül Miktarı Tayini (%).....	64
3.3.	Titre Edilebilir Asitlik Tayini (%)	66
3.4.	Renk Tayini.....	67
3.5.	Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı Tayini	69
3.6.	Şeker Tayinleri.....	71
3.7.	Antioksidan Aktivite Testleri.....	73
3.7.1.	Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	73
3.7.2.	Toplam Flavonoit Miktarı Tayini	75
3.7.3.	FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini	77
3.8.	Mikrobiyolojik Analizler	79
3.8.1.	Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı.....	79
3.8.2.	Toplam Maya-Küf Sayımı	83
3.9.	Asetilkolinesteraz Enzim Aktivitesi Ölçümü	84
3.10.	Duyusal Değerlendirmeler	84
3.11.	Tekstür Analizi	85
3.12.	SEM Analizi	87
3.13.	İstatistiksel Değerlendirme	94
4.	TARTIŞMA	96

5.	SONUÇ ve ÖNERİLER	114
6.	KAYNAKLAR	115
	ÖZGEÇMİŞ	131

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Gümüşhane dut pestil-kömesinin coğrafi işaret tescil belgesi.....	7
Şekil 1.2.	Gümüşhane Pestil-Kömesi üretim akışı.....	24
Şekil 2.1.	Vakum evaporatörü	44
Şekil 2.2.	Çırpma mikseri.....	45
Şekil 2.3.	Çırpma işlemi.....	45
Şekil 2.4.	Buhar cıdarlı pişirici kazan	46
Şekil 2.5.	Yağ ısıtmalı kazan	47
Şekil 2.6.	Bezlere serilmiş pestil	48
Şekil 2.7.	İpe dizilmiş iç cevizlerin herleye daldırma işlemi	49
Şekil 2.8.	Köme üretiminde sırasıyla batırım işlemleri.....	49
Şekil 2.9.	Güneşte kurutma işlemi-Pestil	50
Şekil 2.10.	Güneşte kurutma işlemi-Köme	50
Şekil 2.11.	Cam serada kurutma-Pestil	51
Şekil 2.12.	Cam serada kurutma-Köme	51
Şekil 2.13.	Kabin fırında kurutma-Pestil.....	52
Şekil 2.14.	Kabin fırında kurutma-Köme.....	52
Şekil 3.1.	Yakma işleminden sonra oluşan beyaz kül	65
Şekil 3.2.	Renk tayin cihazı.....	68
Şekil 3.3.	Homojenizatör ile parçalama işlemi	71
Şekil 3.4.	Toplam fenolik bileşik miktarı tayini için hazırlanan standart grafiği	73
Şekil 3.5.	Toplam flavonoit miktarı tayini için hazırlanan kuersetin grafiği	75
Şekil 3.6.	Numunelerin ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvvetlerinin belirlenmesi amacıyla çizilen standart grafik	77

Şekil 3.7.	P1 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	79
Şekil 3.8.	P2 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	79
Şekil 3.9.	P3 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	80
Şekil 3.10.	P4 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	80
Şekil 3.11.	P5 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	80
Şekil 3.12.	P6 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	80
Şekil 3.13.	K1 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	81
Şekil 3.14.	K2 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	81
Şekil 3.15.	K3 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	81
Şekil 3.16.	K4 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	81
Şekil 3.17.	K5 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	82
Şekil 3.18.	K6 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı	82
Şekil 3.19.	Pestil ve köme ürünlerinin toplam maya-küf sayımı	83
Şekil 3.20.	Pestil numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 100$)	87
Şekil 3.21.	Pestil numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 1000$)	88
Şekil 3.22.	Pestil numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 5000$)	89
Şekil 3.23.	Pestil numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 10000$)	90
Şekil 3.24.	Köme numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 56$).....	91
Şekil 3.25.	Köme numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 100$)	92
Şekil 3.26.	Köme numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 300$).....	93
Şekil 3.27.	Köme numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 1000$).....	94

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 2.1.	Yararlanılan alet ve cihazlar.....	41
Tablo 2.2.	Piştirme ve kurutma tekniklerine göre verilen ürün kodları	42
Tablo 2.3.	Asetilkolinesteraz enzim aktivitesi tayin yöntemi için kullanılacak kuvvet içeriği ve miktarları	57
Tablo 2.4.	Pestil-Köme kalite özellikleri ve bu özelliklere göre hazırlanan duyuşal panelist değeriendirme formu.....	59
Tablo 2.5.	Penetrasyon ve çekme testi parametreleri.....	60
Tablo 3.1.	Pestil ürünlerinde toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı (%) değerieleri	63
Tablo 3.2.	Köme ürünlerinde toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı (%) değerieleri	64
Tablo 3.3.	Pestil ürünlerinde toplam kül miktarı (%)	65
Tablo 3.4.	Köme ürünlerinde toplam kül miktarı (%).....	66
Tablo 3.5.	Pestil ürünlerinde pH ve % titre edilebilir asitlik değerieleri	67
Tablo 3.6.	Köme ürünlerinde pH ve % titre edilebilir asitlik değerieleri	67
Tablo 3.7.	Pestil ürünlerinde L,a,b değerieleri.....	68
Tablo 3.8.	Köme ürünlerinde L,a,b değerieleri.....	69
Tablo 3.9.	Pestil numunelerinin HMF değerieleri (mg/kg).....	70
Tablo 3.10.	Köme numunelerinin HMF değerieleri (mg/kg).....	70
Tablo 3.11.	Pestil numuneleri için standartlara karşı hesaplanan % Glukoz, % Fruktoz ve % Sakkaroz miktarları	72
Tablo 3.12.	Köme numuneleri için standartlara karşı hesaplanan % Glukoz, % Fruktoz ve % Sakkaroz miktarları	72

Tablo 3.13.	Pestil numunelerinin GAE cinsinden toplam fenolik madde miktarları (mg/100g).....	74
Tablo 3.14.	Köme numunelerinin GAE cinsinden toplam fenolik madde miktarları (mg/100g).....	74
Tablo 3.15.	Pestil numunelerinin KE cinsinden toplam flavonoid madde miktarları (mg/100g).....	76
Tablo 3.16.	Köme numunelerinin KE cinsinden toplam flavonoid madde miktarları (mg/100g).....	76
Tablo 3.17.	Pestil numunelerinin troloks eşdeğeri cinsinden bulunan ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarları (mmol Troloks/g)	78
Tablo 3.18.	Köme numunelerinin troloks eşdeğeri cinsinden bulunan ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarları (mmol troloks/g).....	78
Tablo 3.19.	Pestil ve köme ürünleri için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değerleri	82
Tablo 3.20.	Pestil ve köme ürünlerinin toplam maya-küf sayımı değerleri	83
Tablo 3.21.	Pestil örneklerine ait duyu analizi sonuçları.....	84
Tablo 3.22.	Köme örneklerine ait duyu analizi sonuçları	85
Tablo 3.23.	Pestil ürünlerine uygulanan çekme testi sonucunda elde edilen çekme dayanımı ve elastikiyet değerleri	86
Tablo 3.24.	Köme ürünlerine uygulanan penetrasyon testi sonucunda elde edilen sıkılık ve penetrasyon enerjisi değerleri	86

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
cm	: Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	: Sakkaroz Kimyasal Formülü
DTNB	: 5,5'-Dithiobis (2-nitrobenzoic acid)
FCR	: Folin-Ciocalteu Reaktifi
FeCl ₃	: Demir (III) Klorür
FRAP	: Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi
g	: Gram
GA	: Gallik Asit
GAE	: Gallik Asit Ekvivalenti
GTSO	: Gümüşhane Ticaret ve Sanayi Odası
HMF	: Hidroksimetilfurfural
HNO ₃	: Nitrik Asit
HPLC	: High Performance Liquid Chromatography
IR	: Infrared
KE	: Kuersetin Ekvivalenti
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
M.Ö.	: Milattan Önce
NaCl	: Sodyum Klorür
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
nm	: Nanometre
pH	: Power of Hydrogen
RI	: Refraktif İndeks
SÇKM	: Suda Çözünen Kuru Madde
SEM	: Scanning Electron Microscope
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TEM	: Transmission Electron Microscope
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultraviyole
vb.	: Ve Benzeri
vd.	: Ve Diğerleri

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Geleneksel gıdalar, toplumların kültürel, çevresel ve sosyolojik etkileşimleri sonucunda ortaya çıkan ve her bölgenin kendine özgü yemek kültürünü oluşturan öğelerdir. Günümüzde yemek kültürü açısından önemli bir yere sahip olan geleneksel gıdaların, geleneksel üretim teknikleri kuşaklar boyunca aktararak uygulanmaya devam etmektedir (Guerrero vd, 2010). Geleneksel gıdaların insan sağlığına olan katkılarından dolayı beslenme kültürümüzdeki varlığının devamı ve sürdürülebilirliğinin yanı sıra, çeşitliliğinin artırılması milli gıda kültürümüz için oldukça önem taşımaktadır (Kara ve Çakal, 2010). Geleneksel gıdalar, ortaya çıktıkları dönemde küçük ölçeklerde üretilirken, günümüzde endüstriyel ölçeklerde üretilmektedir (Guerrero vd, 2009). Dünyanın geleneksel gıdaya ilgisinin artması ve artan bu ilginin sonucunda geleneksel gıdaların ciddi bir pazar payına sahip olması bu durumun başlıca sebeplerindendir. Geleneksel gıdalar bu pazar payını kaybetmemek ve artırmak için devamlı olarak kendini geliştirmeli ve eksik yönlerini tespit edip iyileştirmelidir. Bu bağlamda ürünlerin üretiminde belirli bir standardizasyon oluşturulmalıdır. Bu amaçla üretim yapılan işletmelerde daha sağlıklı ve hijyenik koşullarda üretim sağlanmalı, üretim şartları kontrol mekanizmasıyla denetim altında tutulmalı ve gerekli durumlarda iyileştirilme yapılmalıdır (Capuano ve Fogliano, 2011). Bilimsel açıdan birçok araştırmaya konu olan geleneksel gıdalar, çeşitleri, üretim yöntemleri, kalite kriterleri, sağlık açısından faydaları ve riskleri, gıda güvenliği bakımından yeterliliği, beslenmedeki yeri, pazar payı ve eksik yönlerinin iyileştirilmesi bakımından incelenmiş ve geleneksel gıdalarla ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde de geleneksel gıdaların tanıtımı ve endüstriyel olarak üretimi oldukça önemlidir ve bu konu ile ilgili çalışmalar her geçen gün daha da artmaktadır.

Ülkemizde endüstriyel olarak üretimi yapılan geleneksel gıdalar arasında bulunan pestil ve kömenin, uzun yıllardır üretimi yapılmaktadır. Pestil, Orta Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'nde daha çok elma, üzüm, dut, erik, kayısı olmak üzere muz, kiraz, portakal, mandalina, çilek, armut, ananas, şeftali, keçiboynuzu, incir gibi pek çok tatlı veya ekşimtırak meyvenin preslenerek elde edilen özsuynun yoğunlaştırıldıktan sonra bezlere serilmesi ve kurutulmasıyla elde edilmektedir. Pestil adını üretildiği meyveden almaktadır (Cagindi ve Otles, 2005; Chowdhury vd, 2011; Yıldız vd, 2011; Gökçe, 2015). Ülkemizde ise genel

olarak üzüm ve dut pestili çok yaygındır (Ercişli ve Orhan, 2007). Geleneksel gıdalar arasında bulunan köme ise cevizlerin ipe dizilmesi ve herleye birkaç defa batırılıp kurutulmasıyla elde edilen bir üründür. Gümüşhane’de köme olarak üretilen bu ürün farklı bölge ve yörelerde orjik, cevizli sucuk, kedi bacağı, çörkçela gibi isimler almaktadır (Boz, 2012; Yıldız, 2018). Pestil ve köme üretiminde, Gümüşhane ili, kendi yöresine özgü formülasyonu, koruyucu madde kullanılmaması ve Türk Patent Enstitüsü tarafından coğrafi işaret belgesine sahip olması gibi özelliklerinden dolayı önemli bir pazar ağına sahiptir. Ayrıca Gümüşhane pestil ve kömesinde dut meyvesi kullanılır. Bu nedenle Gümüşhane pestil ve kömesi, diğer pestil ve kömelerden içerik açısından farklılık gösterir. Gümüşhane'nin ekonomisine önemli derecede katkı sağlayan pestil ve köme, il dışına satılan en önemli ürünlerdendir. Bu nedenle pestil ve köme için, Gümüşhane’nin etiketi ve markası da denilebilir (Özer ve Yağmur, 2004; Yıldız, 2009). Ülkemizde üretilen pestil ve kömenin %90’ı Gümüşhane ilinde üretilmektedir. 2002 yılında ülke genelindeki işletme sayısı 4 iken, 2017 yılında 30 adet işletme faaliyet göstermektedir. Bununla birlikte 2002 yılında 160 ton, 2012’de 1325 ton, 2017 yılında ise yaklaşık 5 bin ton olmak üzere üretim kapasitesi yıllar içerisinde artış göstermiştir. Gümüşhane’de pestil ve kömeye yönelik ihracat rakamı 2010 yılında 33,5 tondur. Üretilen pestil ve kömenin %5’i il içinde, %90-95’i il dışında satışa sunulmaktadır. İşletmelerde çalışan kişi sayısı mevsimsel olarak değişiklik gösterse de 250-300 arasında kişi bu sektörde iş imkanı bulmaktadır (Merdan, 2018).

Antioksidan kaynağı ve yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan sebze ve meyveler, doğal antioksidan olmaları açısından oldukça önemlidir. E vitamini, C vitamini ve karotenoid bileşiklere ilaveten güçlü antioksidan aktiviteye sahip fenolik bileşikleri de bünyesinde barındırmaktadırlar (Coşkun, 2005; Koca ve Karadeniz, 2005). Tüketicilerin kaliteli ve sağlıklı yaşam konusunda bilinçlendirilmesi amacıyla antioksidanlarca zengin besinlerin üretimi ve tüketimi önem arz etmektedir (Hassanpour vd, 2011; Celep vd, 2012; Meral vd, 2012; Aghdam vd, 2013; Moldovan vd, 2016). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, antioksidan içeren meyve ve sebzelerin tüketimi ile kanser, kalp rahatsızlıkları, Alzheimer ve Parkinson gibi sinirsel hastalıkların oluşumu arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Can vd, 2005; Görünmezoğlu, 2008; Popović vd, 2012). Taze meyvelerin bileşimindeki enerji, vitamin ve mineral değerlerini ve dolayısıyla besinsel değerini koruyarak raf ömrünün uzatılmasında pestil ve köme yapımı, eskiden beri kullanılan yöntemlerdendir (Atıcı, 2013; Kaya ve Kahyaoglu, 2005; Batu vd, 2007; Atıcı ve Fenercioğlu, 2014). Meyvelerin kurutulması esasına dayanan pestil yapımı sonucunda elde

edilen kurutulmuş ürünler, içeriğindeki su miktarının düşük olması ve hafif ürünler (Sharma vd, 2016) olmasının yanında karbonhidrat ve enerji kaynağı olması sebebiyle sağlıklı gıda pazarında yer almıştır (Vatthanakul vd, 2010).

Gıdaların tercih edilebilirliği ile duyuşal özellikleri, fiyatının etkisi, besinsel değeri gibi özellikleri ilişkili olsa bile tek başına bu özelliklerin yeterli olduğu söylenememektedir. Gıda kalitesiyle doğrudan bağlantılı olan tekstürel özellikler, ürün seçimlerinde oldukça etkilidir (Foegeding vd, 2003). Gıdaların tekstürel özellikleri hem duyuşal olarak hemde çeşitli cihazlar ve metotlar ile enstrümental olarak ölçülebilir. Besinlerin dokusal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan enstrümental metotlar ile ürünlerin kesilebilirliği, sertliği, esneme yeteneğı ve kopma derecesi gibi fiziksel nitelikleri saptanabilir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Son zamanlarda bu ürünlerin ihraç edilme durumu ve endüstriyel ölçekli olarak üretiminin tasarlanması sebebiyle, pestil ve köme üretiminin yeniden önem kazandığı gözlenmektedir. Endüstriyel ölçekli üretimin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için bu ürünlerin bilinen geleneksel ve modern üretim tekniklerinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve bunun sonucunda elde edilen bilgilerle ürün kalitesini arttırmak ve ürünlerde meydana gelen sorunlara çözüm bulmak için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla endüstriyel ürünlerin üretiminde kullanılan yöntemlerin farklı analizler yapılarak birbiriyle karşılaştırılması aynı zamanda endüstriye, literatüre katkı sağlaması anlamına gelmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı

‘Biyoteknoloji canlıların ve onların ürünlerinin insana (veya çevresine) yararlı bir ürün üretmek veya bir problemi çözmek için kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Thieman ve Palladino, 2013). Bu tanımdan yola çıkarak yapılan çalışmada ağaçların meyvesi olan dut, ceviz gibi ürünler kullanılarak endüstriyel olarak 2 farklı pişirme (buharlı ve yağlı kazan) ve her pişirme tekniğı için ise 3 farklı kurutma tekniğıyle (cam serada kurutma, fırında kurutma ve güneşte kurutma) tek bir reçete esas alınarak pestil ve köme üretilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda üç boyutlu yapı ve tekstürel özellikler istatistiki olarak yorumlanarak; endüstriyel olarak kullanılan farklı pişirme ve kurutma tekniklerinin üç boyutlu yapı üzerinde etkili olup olmadığı ve yine çalışmamızda kullanılan pişirme ve kurutma tekniklerinin ürünlerde oluşan çatlama ve kuruma problemleri ile ilişkisi araştırılmıştır.

Ayrıca yine sırasıyla toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı tayini, toplam kül miktarı tayini, pH değeri tayini, titre edilebilir asitlik tayini, HMF tayini, şeker tayini, renk, antimikrobiyal ve antioksidan aktivite, enzim aktivitesi, duyusal değerlendirme gibi fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analiz sonuçları her yöntem için istatistiki olarak değerlendirilerek bu endüstriyel ürünler için en iyi pişirme ve kurutma teknikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Enzim aktivitesi denemelerinde günümüzün en büyük problemlerinden biri olan Alzheimer hastalığı ile ilişkilendirilen asetilkolinesteraz enzimi seçilmiştir. Bilindiği üzere tıbbi olarak asetilkolinesteraz enzimi, beyindeki nörotransfer açıdan çok önemlidir. Asetilkolin; miktarına göre Alzheimer hastalığında büyük bir etkindir. Bu miktarın artırılmasında ise asetilkolin inhibitörleri olan takrin, rivastigmin gibi maddeler kullanılmaktadır. Fakat bu ilaçların yan etkileri dolayısıyla günümüzde halen alternatif asetilkolinesteraz enzimi inhibitörleri çalışmaları hızla devam etmektedir. Bu etkinin doğal bir üründe görülmesi ise insana hiçbir yan etkisi olamadan direkt fayda sağlayacağı anlamına gelmektedir. Bu durum ise hastalığın gelişimi veya önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda asetilkolin enzim inhibisyon etkisinin az veya çok oranda görülmesi durumunda ise besinsel faydaları ile birlikte sağlık üzerinede etkiside farklı bir yönüyle araştırılmış olacaktır.

Bu tez çalışmasındaki hedeflerimiz;

- ✓ Ürünlerin tekstür cihazı ile tekstürel özellikleri (penetrasyon ve çekme) , taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile üç boyutlu yapısı ve yapısal değişimleri incelenmesi,
- ✓ Aynı teknik farklılıklarının üründe çatlama ve kurumalara etkisinin olup olmadığının belirlenmesi,
- ✓ Ürünlere toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı tayini, toplam kül miktarı tayini, pH değeri tayini, titre edilebilir asitlik tayini, HMF tayini, şeker tayini, renk, antimikrobiyal ve antioksidan aktivite, enzim aktivitesi duyusal değerlendirme gibi fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizlerin yapılması,
- ✓ Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve yorumlanması
- ✓ Sonuç olarak istatistiki olarak en iyi pişirme ve kurutma tekniğinin belirlenmeye çalışılmasıdır.

1.3. Pestil ve Köme

Pestil ve köme üretiminin en önemli temsilcisi olan Gümüşhane, köklü bir tarihe sahip olan ve önemli bir geçiş yolu üzerinde bulunan bir ildir. Doğu Karadeniz ile Doğu Anadolu'yu birbirine bağlayan bu geçiş yolunun üzerinde olması nedeniyle kültürel yapısı oldukça zengindir. Geçmişten günümüze kadar üretilmiş olan bazı geleneksel gıdalar, bu kültürel zenginlikler arasında önemli bir yer tutmaktadır (Ürkek, 2010). Pestil ve köme, bu kültürel zenginlikler sayesinde ortaya çıkmış önemli geleneksel gıdalardandır. Coğrafi yapısının uygunluğu nedeniyle, pestil ve köme imalatının önemli bir kısmının yapıldığı yer Gümüşhane'dir. Uygun iklim yapısına sahip olması, toprak, su ve hava kirliliğinin yok denecek kadar az düzeyde olmasının yanı sıra, pestil ve köme imalatında ham madde olarak kullanılan meyvelerin yetiştiriciliğinin yaygın olduğu bir yerdir (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Gümüşhane pestil ve kömesinde dut meyvesinden elde edilen şıra veya pekmez kullanılır ve böylece Gümüşhane bölgesinde üretilen pestil ve köme, Türkiye'deki diğer pestil ve kömelerden içerik olarak farklılık göstermektedir. Gümüşhane dışına satılan en önemli yöresel ürünler olan pestil ve köme bu özelliğiyle, Gümüşhane'nin etiketi ve markası olarak bilinmektedir (Özer ve Yağmur, 2004; Yıldız, 2009).

1.3.1. Pestil ve Kömenin Tanımı

TSE standartlarına göre pestil; üzüm, erik (TS 792), kayısı (TS 791), duttan elde edilen pulp veya meyve sularının gerektiğinde yenilebilir nişasta (TS 2970), beyaz şeker (TS 861), çeşni ve katkı maddeleri ilavesi ile tekniğine uygun olarak yoğunlaştırılmasından sonra usulüne uygun şekilde yapılıp kurutulması ile elde edilen bir mamuldür. Pestil, adını yapıldığı meyveden alır. Ülkemizde üretilen pestil, dünyadaki diğer ülkelerde "kurutulmuş meyve derisi", "ince serilmiş kuru meyve püresi" gibi çeşitli isimlerde üretilmektedir.

Köme ise; dut, üzüm gibi meyvelerin şirasının nişasta ile kaynatılması sonucu oluşan pelte kıvamındaki malzemeye, özellikle ceviz ve yanı sıra farklı kuruyemişlerin iplere dizildikten sonra batırılıp kurutulmasıyla hazırlanan ürüne verilen isimdir. Ülkemizde Gümüşhane yöresinde üretilen köme, diğer illerimizde "kedi bacağı", "cevizli sucuk", "orjik", "orcik"; kuzey ülkelerinde "çörçkela(churchkhela)" gibi farklı isimlerle üretilmektedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012; Yıldız, 2018).

1.3.2. Pestil ve Kömenin Tarihçesi

Gümüşhane ilinin tarihte M.Ö. 3000' li yıllara kadar dayandığı ifade edilse de ne zaman kurulduğu hakkında kesin bir bilgi yoktur. İlk olarak Hitit kaynaklarında adına rastlanılmıştır. Ayrıca Doğu Karadeniz' in önemli liman şehri olan Trabzon' u, İran Azerbaycan' ına bağlayan tarihi yol üzerinde bulunması, bölgenin bulunduğu konumun önemini arttırmaktadır. Gümüşhane ilinin pestil ve köme imalatında kullanılan hammaddelerin doğal üreticisi konumunda olmasının başlıca nedenleri; iklim yapısı, bozulmamış doğası ve çevre illerde fazla rastlanmayan alüvyon dolgu arazilerine sahip olmasıdır (Merdan, 2018). Geçmişten başlayarak günümüze kadar üretilen geleneksel gıdalar arasında bulunan pestil ve köme, eski ve köklü tarihe sahip ve bulunduğu iklim koşullarının uygunluğu nedeniyle Gümüşhane ili için oldukça önem arz etmektedir (Yurttaş, 2008).

Pestil-köme üretiminde kullanılan hammaddeler yöreden yöreye farklılık göstermektedir. Üretimde şeker, nişasta veya un gibi malzemelerin yanında Gümüşhane yöresine ait olan pestil-köme ürünlerinde dut, süt ve bal kullanılmaktadır (Kaymak vd, 2004). Pestil ve köme üretiminde yeni süt ve bal kullanımı başlamıştır. Bal ve süt kullanılarak ürünün besinsel değerini arttırmak ve görsel olarak daha açık renk ürün üretmek hedeflenmektedir. Bal ve süt kullanımı pestil ve kömenin her açıdan değerini yükseltirken, tat, lezzet ve görünüm gibi duyuşal özellikleri bakımından da daha fazla tercih edilmesine katkı sağlamaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Pestil ve köme kültürü, Anadolu'da ortaya çıkmış ve günümüze ulaşmış bir kültürel değerdir. Yapılmaya başlandığı tarih kesin olarak bilinmemesine karşın, yıllar öncesine dayandığı tahmin edilmektedir. Anadolu insanı, uzun yıllardır üretim tekniği ve reçetesi bölgeden bölgeye değişen pestil üretimini geleneksel bakır kazanlarda pişirme ve güneşte kurutma yöntemiyle gerçekleştirmektedir (Kaya ve Kahyaoğlu, 2005; Özbek, 2010). Geleneksel olarak, ev ölçeğinde yapılan ve önemli geleneksel gıdaların başında gelen pestil ve kömenin yapımının Osmanlı dönemine kadar dayandığı söylenmektedir. Osmanlı dönemindeki kayıtlara göre, o dönemde Gümüşhane ilinde pestil ve köme yapıldığı fakat ticaretinin yapılmadığı görülmektedir. İlerleyen dönemlerde, ülkenin çeşitli yörelerinde farklı isimler de alarak yaygınlaşmaya devam etmiştir ve Gümüşhane ilinde 23.01.2004 tarihinden itibaren üretilen dut pestili ve kömesi Türk Patent Enstitüsü tarafından tescillenmiş, coğrafi işaret belgesi verilmiştir (Şekil 1.1) (Merdan, 2018; GTSO, 2016: 41).



Şekil 1.1. Gümüşhane dut pestil-kömesinin coğrafi işaret tescil belgesi (GTSO, 2016)

Pestil-köme üretiminde ceviz kullanımı çok eski yıllara dayanır. Örneğin, Torul ilçesine bağlı, eski bir Rum köyü olan Harmancık köyünde uzun senelerdir pestil ve köme yapımında ceviz kullanıldığı bilinmektedir. Rumlar 1926 yılında buradan göç etmiş, bölgeye yerleşen Türklerde bu kültürü devam ettirmişlerdir. Hemen hemen bütün evlerde pestil ve ürünleri yapılarak, yılda yaklaşık 100 ton pestilin evlerde üretilmesi sağlanmıştır. Üretimi yapılan bu ürünler, 1976 yılından itibaren çeşitli ortamlarda satışa sunulmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Geleneksel gıdalar arasında bulunan pestil adını üretildiği meyveden almakta (Gökçe, 2015), köme ise farklı bölge ve yörelerde orjik, cevizli sucuk, kedi bacağı, çörkçela gibi isimler almaktadır (Boz, 2012; Yıldız, 2018). Pestil fiziksel olarak deriye benzetildiğinden meyve derisi olarak adlandırılmasının yanı sıra meyve barı, meyve yaprağı, meyve rulosu da denilmektedir (Phimpharian vd, 2011). Bunların yanı sıra genel literatürde pestil, yenilebilir film; köme, dut pulpu kaplı ceviz olarak kabul görmektedir (Yıldız, 2013; Kaya ve Maskan, 2003).

Geleneksel olarak üretilen pestil-köme ürünleri içeriğindeki karbonhidrat ve mineral sayesinde yüksek besin değerine sahip olup, iyi bir enerji kaynağıdır. Uygun kurutma işlemlerinden sonra ürünlerin dayanım gücünün artması ve bozulmasının gecikmesi beklenmektedir (Tosun ve Keleş, 2005). Uzun yıllardır gıdaların kurutulmasında daha az enerji gerektiren ve maliyeti daha az olan güneşte kurutma yöntemi uygulanmaktadır.

Güneşte kurutma yönteminin ürün rengini koruması, yarı saydam bir görüntü sağlaması ve istenilen dokuya sahip bir ürün elde edilmesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır (Erbay ve İçier, 2010). Bunun yanı sıra çevresel kontaminasyon, kurutma süresinin kontrol edilememesi, iklim koşullarına bağımlı olunması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Doymaz, 2012). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte kurutma işleminde geleneksel güneşte kurutma yerine gıdalar için kullanılabilen, dondurarak kurutma, güneş enerjisi ile solar kurutma, püskürtmeli (sprey) kurutma, sıcak hava ile konvektif kabin tip kurutucularda kurutma, mikrodalga kurutma gibi kurutma yöntemleri tercih edilmeye başlanmıştır (Sakai ve Mao, 2006; Doymaz, 2010).

1.3.3. Pestil ve Kömenin Besin Değerleri

Günümüzde sağlıklı beslenme konusundaki bilinç giderek artmaktadır. Özellikle doğal gıdalara dönüş bilinci olduğundan doğal ürünlerin beslenmedeki yeri daha da önem kazanmıştır. Ayrıca modern yaşam tarzındaki yeme alışkanlığındaki değişimler, taşınması kolay ve yemeğe hazır yiyeceklerin daha fazla tercih edilmesine neden olmaktadır. Hazır yiyeceklerin tüketimi çocuklarda tokluk hissi ile iştahsızlık yaparken, yetişkinlerde ise aşırı ve dengesiz beslenmenin şişmanlık, diyabet, kalp damar hastalıkları, hipertansiyon ve kanser gibi bazı hastalıklar için risk oluşturabilir (Uçar, 2008). Pestil ve köme enerji değeri yüksek olup aynı zamanda bisküvi, cips, şekerleme, şekerli içecekler gibi besleyici özelliği olmayan ve dengesiz beslenmeye yol açan yiyecekler ve içecekler yerine tercih edilmesi gereken geleneksel bir gıdadır (Merdan, 2018).

İçeriğindeki glikoz fiziksel ve zihinsel performans artışına oldukça faydalıdır. Beyne enerji veren glikoz, insülin salgısını arttırmakta ve triptofanın serotonin sentezinde kullanılmasına yardımcı olmaktadır (Uzun ve Bayır, 2010).

Pestildeki potasyum oranı, meyve içeriğinden dolayı yüksektir ve bu ürünün besin değeri açısından istenilen bir durumdur. Kalp ve damar hastalıklarına karşı potasyum açısından zengin beslenme oldukça önemlidir. Potasyum ve sodyum mineralleri canlı vücudunda sıvı ve elektrolit dengesini sağlamakta, sinir uyarımı ve kasların çalışmasında etkili olmaktadır (Batu, 1993).

Pestil ve ürünleri K, Ca, P, Na, Mg, Fe ve Cu mineralleri açısından zengindir. Ayrıca bu ürünler Mn, Zn ve Se minerallerini içermektedir. A, D, E ve K vitaminleri ile B vitaminlerini ihtiva etmektedir. İçeriğinde bulunan vitamin ve mineraller sayesinde vücudun

su ve elektrolit dengesini korumakta ve bağışıklık sistemini güçlendirmektedir (Alasalvar vd, 2005).

Omega-3 açısından zengin besinler olan ceviz ve fındık, E vitaminlerini de ihtiva ederler. Bu sayede vücuttaki kalp, damar ve beyin fonksiyonlarının sağlıklı bir şekilde çalışmasını sağlamakta ve kalp krizi ihtimalini önemli düzeyde azaltmaktadır (Liyana-Pathirana vd, 2006).

Selenyum minerali insan vücuduna besin yoluyla alınmaktadır. Alınması gereken selenyum miktarı cinsiyete, yaşa ve yaşanan bölgeye göre farklılık göstermektedir. ABD’de yapılan bir çalışmada yetişkinler için günde 50 ile 200 µg arasında selenyum minerali, kadınlar ve erkekler için sırasıyla günde 55 ve 77 µg selenyum minerali alınması önerilmiştir (Pedrero ve Madrid, 2009). Sonuçta günlük alınması gereken selenyum minerali miktarı ortalama 55 µg kabul edilmiştir (Rayman, 2000). Selenyum mineralinin yeterli düzeyde alınmamasından dolayı meydana gelen rahatsızlıklardan bazıları kanser, karaciğer dejenerasyonu (Finley, 2005), kalp hastalıkları ve kısırlık şeklindedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Selenyum kaynağı olan gıdaların başında tahıllar, hayvansal gıdalar ve deniz ürünleri gelmektedir. Bu besinlerin arasında yumurta, süt ve süt ürünleri, kırmızı et, balık, sebze ve meyveler bulunmaktadır. Gıdalarda bulunan selenyum miktarı balıklarda 0.1-0.60 mg/kg, tahıllarda 0.05-0.6 mg/kg, kırmızı etlerde 0.05-0.3 mg/kg ve meyve ve sebzelerde 0.002-0.08 mg/kg aralığındadır. Kaynağı bitkisel olan selenyumun insan vücuduna faydası, hayvansal kaynaklı selenyum mineraline göre daha fazladır (Mehdi vd, 2013; Combs, 2001). Pestil ve köme içerisinde bulunan bal, süt, glikoz, ceviz veya fındık, dut ve un kullanıldığı için selenyum mineraline sahiptir. Bu nedenle bu rahatsızlıkları yaşayanlara pestil ve köme tüketmeleri tavsiye edilir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Çinko, sağlık açısından çok önemli bir element olmasının yanı sıra insan vücudunda sayısı 300’ün üzerinde olan enzim fonksiyonu için de gereklidir. Metabolik reaksiyonlara katılan çinko, protein sentezi, gen ekspresyonu, enzimatik kataliz, hormonal ve duyuşsal reaksiyonlara da katkı sağlamaktadır. Vücutta üretilmeyip besin yoluyla alınmaktadır, vücuda alımında dozunun çok yüksek olmamasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde toksikolojik reaksiyona sebebiyet verebilmektedir (Belgemen ve Akar, 2004; Ülger ve Coşkun, 2003). Çinko yetersizliğinde cücelik, cinsiyet organlarının gelişmemesi, hastalıklara dirençsizlik, yaraların iyileşmesinde gecikme, tat ve koku algılamada

bozukluklar görülebilmektedir (Samur, 2008). Pestilde 5 mg/kg kadar çinko bulunmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Demirin bağırsaklardan emilebilmesi ve vücuda dağıtılabilmesi için C vitamini gereklidir. Pestil ve köme, demir minerali açısından oldukça zengindir. 100 g pestilde 12.4 mg/ kg demir minerali bulunmaktadır. Pestil ve köme, C vitamini açısından zengin olan dut meyvesinden üretildiğinden C vitamini içeriği yüksektir. Pestil ve köme, asitli içecekler ile tüketildiğinde besin içeriğindeki demir emilimi düşmekte, sindirim sisteminden kana karışmasını engellenmekte olduğundan tavsiye edilmemektedir (Özer ve Yağmur, 2004; Kavas, 1990; Baysal, 2000).

Folat, A, C, E, B2 vitaminleri, kalsiyum, demir, magnezyum, selenyum, çinko ile bazı pigment maddeleri olan antioksidan maddeler; büyüme ve gelişme, hücre onarımı, kan üretimi, doku yenilenmesi, hastalıklara karşı direnç oluşumuna ve erken yaşlanma, diş eti hastalıkları ve göz hastalıkları gibi rahatsızlıkların önlenmesine fayda sağlamaktadır. Ceviz ve fındık ilavesiyle üretilen pestil ve kömede bulunan E vitamini antioksidan madde olarak davranmakta ve hücre zarının parçalanması engellenmiş olmaktadır (Barut Uyar ve Yücecan, 2012; Güngör, 2007).

Pestil ve kömenin glisemik indeksi yüksektir. Pestil ve köme ara öğün olarak tercih edilmelidir. Fazla miktarda pestil tüketimi mide rahatsızlıkları ve bağırsak bozuklukları gibi rahatsızlıklara neden olabilir. Diyabeti olan ve enerji gereksinimi az olan bireylerin de tüketmemeleri gerekir. Omega-3 ve E vitamini içeren besinlerin ve ek olarak magnezyum ve posalı yiyeceklerin bulunduğu zengin bir beslenme alışkanlığı oluşturmak uzmanlar tarafından önerilmektedir. Ceviz içeriği yüksek olan pestil ve kömelerin de her gün 75-100 g kadar meyve suyu eşliğinde yenilmesi vücuda fayda sağlamaktadır (Güngör, 2007).

1.4. Pestil ve Köme Üretimi

1.4.1. Pestil ve Köme Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

1.4.1.1. Dut

Dut meyvesi (*Morus spp.*) Urticales takımına, *Morus* türüne, Moraceae familyasına üyedir (Uzun ve Bayır, 2010; Ercişli ve Orhan, 2007). Asya, Afrika, Kuzey Amerika ve Güney Avrupa' nın sıcak, ılıman ve subtropikal bölgelerinde yetişen *Morus*, yaprak döken bir meyvedir (Pérez–Gregorio vd, 2011). *Morus alba*'nın vatani Çin; *Morus nigra* ve *Morus rubra*'nın ise sırasıyla İran ve Kuzey Amerika olarak bilinmektedir (Uzun ve Bayır, 2010).

Dut meyvesi yetiştiği toprak açısından fazla seçici olmamasından dolayı farklı toprak ve hava koşullarına kolaylıkla uyum sağlamakta olup Asya, Afrika, Kuzey Amerika ve Güney Avrupa'nın sıcak, ılıman ve subtropikal bölgelerinde yetişmektedir (Pérez–Gregorio vd, 2011; Karadeniz ve Şişman, 2006). Ülkemiz, yüksek kaliteli dut meyvelerinin yetiştirilmesi için oldukça uygundur (Ercişli ve Orhan, 2007; Güngör ve Şengül, 2008). Özellikle dut üretimi en çok Orta ve Kuzey Anadolu ile Karadeniz bölgelerimizde yapılmaktadır (Hepsağ vd, 2012). Ülkemizde üretimi yapılan dut türleri arasında en fazla *Morus alba* (ak dut) bulunmaktadır (Ercişli ve Orhan, 2007). Ülkemizde 2012 yılındaki dut üretimi 74.170 ton olarak açıklanmıştır (TÜİK, 2012).

Değerli birçok meyvenin arasında bulunan dut meyvesi; içerisinde bulunan lif oranı, birçok vitamini içerisinde bulundurması, yüksek kalori sağlaması gibi önemli özellikleri sayesinde insan sağlığına oldukça faydalıdır (Karaca, 2009). Çeşitli hastalıklara iyi gelmesi ve kan yapıcı özelliği bulunması değerine değer katmaktadır. Dut meyvesi organik asit, pektin ve şeker bakımından zengin bir meyvedir. Endüstriyel olarak pekmez, pestil ve köme ürünlerinde kullanılan dut meyvesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri önem arz etmektedir. Üretimde kullanılacak dut meyveleri, yere açılan temiz bir örtü üzerine dalların silkelmesi suretiyle hasat edilmektedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Dut meyvesinin fizikokimyasal özellikleri ile ilgili yapılan çalışmada, *Morus* türlerinin içeriğinde bulunan yağ ve yağ asitleri, C vitamini, fenolikler, flavonoidler ve minerallerin miktarları belirtilmiştir (Ercişli ve Orhan, 2007; Pérez–Gregorio vd, 2011).

Linoleik, linolenik ve araşidonik asitler ve bunlardan elde edilen uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri gibi insan sağlığı ve beslenmesi için oldukça önem taşıyan vücutta üretilmeyip dışardan alınması gereken esansiyel yağ asitleri dut meyvesi içerisinde bulundurmaktadır (Güngör, 2007).

Ayrıca dut, insan sağlığı açısından çok faydalı olan fenolik bileşikler de bünyesinde barındıran üzümsü bir meyvedir (Uzun ve Bayır, 2010). Yapılan araştırmalar, toplam fenolik madde miktarlarının ise *Morus alba* için 181 mg GA (gallik asit)/100 g ve *Morus nigra* için 1422 mg GA/100 g olduğunu göstermiştir (Ercişli ve Orhan, 2007). Askorbik asit içerikleri ise *Morus alba* için 22.4 mg/100 mL iken *Morus nigra* için 21.8 mg/ 100 mL olarak bildirilmiştir. Askorbik asit içeriği beyaz dut meyvesinde kara dut meyvesine göre daha yüksek, fenolik madde miktarı ise kara dut meyvesinde daha fazladır. Koyu renkli-kırmızı

meyvelerin içerdikleri fenolik maddeler sebebiyle genellikle sağlıklı olduğu belirtilmektedir (Ercişli vd, 2010).

Dut meyveleri, antimikrobiyal, antifungal, anti-HIV, anti-alerjik, antioksidan ve hipoglisemik aktivite gibi bazı biyolojik aktiviteleri sayesinde tıbbi olarak kullanıma oldukça uygundur (Baytop, 1996). İçeriğinde bulunan fenolikler, antosiyaninler ve mineraller insan sağlığı açısından önem arz etmektedir (Ercişli ve Orhan, 2007; Güngör ve Şengül, 2008).

Epidemiyolojik ve deneysel çalışmalar, meyve ve sebze açısından zengin bir beslenme düzeninin, hücre ve cilt yaşlanmasının neden olduğu problemler ve iltihaplanma sorunlarının yanı sıra kardiyovasküler hastalıklar, artrit, kronik inflamasyon ve kanser, diyabet, inme, Parkinson ve Alzheimer hastalıkları da dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalıklar gibi bir çok kronik anjiyojenik rahatsızlık riskleri ile arasında ters bir orantı mevcut olduğunu göstermiştir (Cheung vd, 2003; Dasgupta, 2007; Lin ve Tang, 2007; Othman vd, 2007; Sakanaka vd, 2005).

Ayrıca dut meyveleri baş dönmesi, kulak çınlaması, uykusuzluk, böbrek iltihabı, hipertansiyon, sinir zayıflığı, saçların erken beyazlaması gibi sağlık problemlerinin tedavilerinde kullanılmasının yanında diğer kısımları da örneğin gövdesi romatizma ağrıları ve spazm tedavisinde, kök ve kabukları ise astım, akciğer iltihabı, öksürük, bronşit, ödem, hipertansiyon tedavisinde kullanılabilmektedir (Huo, 2002; Moore, 2002; Duke, 1983). Geleneksel olarak romatizmal eklem iltihabı da dahil vücutta karşılaşılan iltihaplanma sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, deneysel artritte, dut meyvesi özütü kullanılarak romatizmal ve iltihabi faktörlerde dikkate değer bir azalma elde edilmiştir (Kim ve Park, 2006).

Ülkemiz dışında da üretimi yapılan dut meyvesi, dondurularak ve uzun süre taze olarak depolanamayacağından dolayı marmelat, içecek ve likör şeklinde kullanılmaktadır (Pérez–Gregorio vd, 2011). Kurutulmuş meyve, reçel, marmelat, meyve suyu, dondurma ve sos üretiminde kullanılmasının yanı sıra pekmez, pestil ve köme üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır (Akbulut vd, 2007). Dutun başka bir kullanım alanı ise kozmetik sanayisidir (Ercişli ve Orhan, 2007).

1.4.1.2. Su

Su, bilinen tüm canlı varlıklar için gerekli olan bir maddedir. Canlıların metabolik faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi, yaşaması için oldukça önemlidir. İnsan vücudunun %60-70'ini su oluşturur (Dedeakayoğulları ve Önal, 2009).

İçme ve kullanma suyunun kalitesi gıda endüstrisinde ciddi derecede dikkat edilmesi gereken bir parametredir. Su, temizlik ya da gıda girdisi olarak kullanıldığı tüm durumlarda mikroorganizma içermemelidir. Bu durum üründe bozulmalara ve çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Suyun kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini iyileştirmek amacıyla filtreleme, kimyasal ekleme ve/veya klorlama işlemleri uygulanabilmektedir (Yürümez, 2018).

Bu sebepten dolayı gıda üretiminde kullanılan suyun, özelliklerinin içme suyu kalitesinde olması gerekir. Bu kapsamda içme sularında istenen özellikler; kokusu ve renginin olmaması, berrak görünüme sahip olması, içerisinde zararlı mikroorganizmalar bulundurmaması, hastalık oluşturabilecek herhangi bir etkeni barındırmaması, toksik madde (arsenik, kadmium, krom, kurşun, civa vb.) bulundurmaması, sertlik değerinin olabildiğince düşük olması şeklindedir (Çalık vd, 2004).

1.4.1.3. Un

Un, tahılların toz halindeki ürününün ismidir. Birçok gıdanın (ekmek, hamur işleri gibi) temel bileşenidir. Genellikle buğdaydan elde edilen toza un adı verilir. Buğday dışındaki diğer bitkilerin ununa ise genellikle o tahılın ismi verilir. Pestil ve köme üretiminde buğday unu kullanılmaktadır (Elgün ve Ergutay, 2012). Unun kalitesi belirlenirken, genellikle un ve hamurun reolojik özellikleri ve hamurun işlenebilirliği dikkate alınmaktadır. Kaliteli un deyimi ile kuvvetli un ifadesi aynı anlama gelmemektedir. Kaliteli un, özellikle ekmekçilikte protein miktarı ve kalitesi ile alakalıdır ve unlu ürünlerin tekstür özelliklerini etkilemektedir (Indrani ve Rao, 2007; Demirci, 2003).

Yöresel pestil ve köme imalatında un, herlenin sıvı halden daha katı bir hale dönüşmesine, karışımların homojen bir şekilde birleşmesine ve kuru maddenin artırılmasında kullanılmaktadır ve olmazsa olmaz bir malzemedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği' ne göre buğday ununda istenilen özellikler şu şekildedir:

- * Kendine özgü tat ve kokuya sahip olmalı, bozulma emaresi (tat ve koku açısından) göstermemelidir.

- * Renk ve görünüşü kendine has olmalı, içerisinde yabancı madde olmamalıdır.
- * Nem içeriği maksimum % 14 olmalıdır.
- * Ağartma işlemi uygulanmamalıdır.

Buğday unu, içeriğinde bulunan ve suda çözünmeyen proteinler sayesinde su ile karıştırıldığı zaman elastiklik özelliğini kazanmaktadır (Elgün ve Ergutay, 2012; Demirci, 2003).

1.4.1.4. Süt

Süt; kendine özgü tat, koku ve kıvamı olan, inek, keçi, koyun veya manda gibi memeli hayvanların memelerinden salgılanan, vücuttaki biyokimyasal işlemler için gerekli besinleri bulunduran bir gıda maddesidir. Hayvansal ürünler içerisinde süt, insan yaşamında önemli bir yere sahiptir. Süt ifadesi, genellikle inek sütünü ifade ederken diğer sütler, kaynağı olan hayvanın ismi ile adlandırılır (Karagözlü vd, 2005). Türk Gıda Kodeksi' ne göre çiğ süt; “inek, keçi, koyun veya manda gibi hayvanların sağılmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısı” olarak tanımlanmıştır (Türk Gıda Kodeksi, 2000; Kelebek, 2010).

Süt içeriğinde özellikle kalsiyum ve fosfor gibi önemli mineraller, protein ve riboflavin gibi bazı B grubu vitaminlerin bulunması nedeniyle insan sağlığı açısından yararlıdır. Süt proteinleri, büyüme ve gelişmeye katkıda bulunması, kalsiyum emilimine fayda sağlaması, kan basıncını düşürmesi, kanser riskini azaltması ve diş çürümelerini önlemesi gibi özellikleri nedeniyle oldukça önemlidir (Black vd, 2002).

1.4.1.5. Bal

TS 3036 Bal Standardı'na göre bal; “Bitkilerin çiçeklerinde ya da diğer canlı kısımlarında bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı tali maddelerin, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen tatlı bir ürün” dır (TSE 3036 Bal Standardı, 2010).

Bal, bazı bitkilerin üzerinde yaşayan böcekler tarafından çıkarılan şekerli salgının veya çiçeklerde bulunan nektarın bal arıları tarafından toplanıp, değişime uğratılarak petek gözlerine depo edilen ve burada fazla suyunu uçurarak hazırladıkları koyu kıvamlı tatlı bir

ürün olarak tanımlanır. Doğada üretildiği şekilde direkt olarak kullanılabilen, su aktivitesi düşük, şeker konsantrasyonu yüksek olması sayesinde mikrobiyal bozulma göstermeden muhafaza edilebilen çok değerli bir besindir (Genç ve Dodoloğlu, 2002).

Bal Tebliği' nde (2012/58) belirtilen bal tanımı; içeriğinde katkı maddesi bulunmayan, tadı ve kokusu kendine has, yapısında polen bulunan ve doğal içeriğinde bulunması gereken maddeler uzaklaştırılmamış olan ayrıca sağlığa zararlı patojenleri, parazitleri ve onların yumurtalarını içermeyen madde olarak yapılmıştır. Kanun ve yönetmeliklere göre bal içeriğinin değiştirilmesine yönelik dışardan bir madde eklenmesi veya içeriğindeki bir maddenin uzaklaştırılması yasaktır (Karadal ve Yıldırım, 2012).

Bal içeriğinde temel olarak yaklaşık %82 karbonhidrat, %17 su, %0.7 mineral, %0.3 protein, vitamin, organik asit, fenolik bileşikler ve serbest aminoasit gibi maddeler bulunmaktadır. Bunun yanında balın kimyasal içeriği bulunduğu bölgeye göre farklılıklar içermektedir. Fruktöz ve glikoz gibi monosakkaritlerin yanında sakkaroz, maltoz, izomaltoz, laktoz, galaktobiyoz gibi disakkaritleri ve bazı oligosakkaritleri de içermektedir. Bileşiminde karbonhidrat içeriği yüksek olduğundan dolayı su aktivitesi düşüktür (Karabagias vd, 2014; Özmen ve Alkın, 2006; İslam vd, 2012; Moniruzzaman vd, 2014).

Yapısında glukonik, bütirik, asetik, formik, laktik, süksinik, malik, sitrik ve okzalik asitler gibi organik asitler bulundurduğundan asidik bir gıdadır. Titrasyon asitliği değeri ortalama %0.57 ve pH değeri ise yaklaşık 3.9 düzeyindedir (Özmen ve Alkın, 2006). Ayrıca bal, içeriğinde B ve C vitaminlerini bulundurduğundan antioksidan özelliği de mevcuttur (Chua vd, 2013). Bal bileşimindeki potasyum, fosfor, demir, magnezyum, sodyum, mangan, klor, kükürt ve iyot gibi önemli mineraller bakımından oldukça zengin bir besin kaynağıdır (Nisbet vd, 2013).

1.4.1.6. Glikoz

Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği' ne göre glikoz şurubu "nişastadan veya nişasta ve/veya dekstroz eşdeğer miktarı en az %20 m/m olan inülinde elde edilen sakarit konsantreleri" olarak tanımlanmaktadır. Glikoz şurubu, nişastanın kısmi hidrolizi ile elde edilen d-glikozun sulu çözeltisiyle elde edilen bir maddedir. Glikoz şurubuna ek olarak nişastanın hidrolizinde oluşan diğer ürünler olan maltoz ve D-glukozun şurupları da bulunmaktadır (Molla, 2011).

Glikoz şurupları içeriğindeki maddeler, bulunduğu oranlara göre şuruba farklı özellikler kazandırmaktadır. Dekstoz eşdeğer miktarı, glikoz şurubunun içeriğindeki invert şekerleri belirtmekte ve bu değer glikoz şurubunun temel özelliğini oluşturur. Dekstoz eşdeğer miktarı, kuru madde ağırlığı cinsinden hesaplanmaktadır (Storz ve Steffens, 2004).

Mısır, buğday ve patates nişastaları, glikoz şurubu üretiminde hammadde olarak kullanılır. Glikoz şurupları gıda formülasyonlarının çoğunda bulunmaktadır. Pestil ve köme üretiminde genellikle mısırdan elde edilmiş glikoz şurubu kullanılmaktadır. Glikoz şurubunun kullanım alanlarına örnek olarak; şekerleme, sakız, baklava, helva, lokum ve bira üretimi verilebilir. (Civan, 2014).

1.4.1.7. Sakkaroz (Çay Şekeri)

Sakkaroz diğer adıyla çay şekeri, formülü $C_{12}H_{22}O_{11}$ olan, glukoz ve fruktoz monosakkaritlerinin kimyasal olarak bağlanmasıyla oluşmuş bir disakkarit türüdür. Şeker pancarı veya kamışından üretilir. Türkiye’ de üretilen sakkarozun hemen hepsi şeker pancarından üretilmektedir. Çay şekeri, gıda endüstrisinde başta fırıncılık ürünleri, içecek, şekerleme, reçel ve marmelat üretimi gibi alanlar olmak üzere geniş bir yer tutmaktadır (Aidoo vd, 2013; Beckett, 2009).

1.4.1.8. Nişasta

Bitkinin enerji kaynağını oluşturan, bütün yeşil bitkilerin tohum, meyve ve kök kısımlarında katı halde bulunan karbonhidrat yapısındaki beyaz organik maddelerdir (Saldamlı, 2007).

Nişasta, mısır, buğday, pirinç ve patates gibi bitkilerden usulüne uygun olarak üretilen ve üretildiği bitkinin ismiyle anılan, beyaz renkli ve toz formunda bir polisakkarittir. Üretildiği ürüne göre yapısal değişiklik gösteren nişasta, bu yönüyle üretim tekniklerinde de farklılıklar göstermektedir. Üretim tekniklerindeki farklılık, nişastanın bitkiden serbest hale getirilinceye kadarki süreç için geçerli olmakta, geri kalan işlemler genel olarak aynı olmaktadır. Bunun yanı sıra nişasta, toz halinde ve homojen olmalıdır. (Elgün ve Ergutay, 2012).

Ayrıca nişasta doğada bol bulunan, toksik olmayan, maliyeti düşük olan, yenilenebilir, biyobozunur ve kompostlanabilir bir malzeme olduğu için çeşitli amaçlarla kullanılır (Iovino vd, 2008).

1.4.1.9. Ceviz

Ceviz (*Juglans regia* L.), dünya çapında yetiştirilen bir meyvedir. Güney Avrupa, Doğu Asya, Amerika’ da ceviz yetiştiriciliği geniş yer tutmaktadır (Labuckas vd, 2008). Ceviz, bademden sonra üretilen en önemli ikinci kabuklu meyvedir (Meriçli ve Akpınar, 2012). Ceviz; yeşil meyve halinde iken gıda ve ilaç sanayinde, yaprakları, kabukları ve kökleri tanen ve boya sanayinde kullanılırken, ceviz yağı hem teknolojiye hem de resimde kullanılmakta olan bir meyvedir. Ceviz, içeriğindeki önemli besin maddeleri sayesinde yüksek oranda tercih edilmesi gereken bir meyvedir (Oliveira vd, 2008).

İçeriğinde bulunan yüksek orandaki çoklu doymamış yağ asidi içeriği sayesinde kalp-damar hastalıklarına fayda sağlamaktadır. Protein, demir, çinko, fosfor, magnezyum, E vitamini, B grubu vitaminleri gibi içeriğinde bulunan önemli bileşenlerden dolayı besin değeri açısından oldukça zengin olan ceviz, kolesterol seviyesini düşürmesi, kan şekerini düzenlemesi ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkisi bulunmakta ve bu nedenle tüketimi sağlık açısından oldukça faydalı olan bir meyvedir (Li vd, 2007; McKay vd, 2010).

İçerisinde birçok farklı besin değeri olmasının yanında en önemli bileşeni yaklaşık %52-70 oranında bulunan yağlardır. Bol miktarda esansiyel yağ asidi içeren ceviz yağının bileşimi büyük oranda oleik, linoleik ve linolenik asitlerden meydana gelmektedir. Yaklaşık %50-70’i çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşur. Bu özelliği ile sert kabuklu meyveler içinde en yüksek linoleik asit miktarına sahip olduğu belirtilmektedir (Bakkalbaşı vd, 2010).

1.4.1.10. Fındık

Fındık, nem oranı yüksek ve ılıman bölgelerde yetişmektedir. En uygun yetiştirme ortamı, yıllık ortalama sıcaklığı 13-16 °C olan, en düşük sıcaklık değeri ise -8 ile -10 °C’yi geçmeyen bölgelerdir (Karadeniz vd, 2009).

Fındık; vücutta karbonhidrat (%10-22) ve protein (%10-24) içermektedir. Yağ içeriği ise 50-73 g/100 g arasındadır. İnsan beslenmesi açısından büyük öneme sahip aminoasitleri, B₁ vitamini, B₂ vitamini, B₆ vitamini, pantotenik asit, niasin ve vitamin E gibi vitaminleri, Demir (Fe), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Mangan (Mn), Potasyum (K), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Fosfor (P) gibi mineral maddeleri ve oleik asit (10:2) ve linolenik asit (18:3) içermektedir. Yağ asidi olan oleik asidin sağlık açısından kolesterol düzenleyici etkisi, linoleik asidin damar daralmasını önleyici etkisi oldukça önemlidir. Fındık kuru madde içeriği olarak %2.8-7.9’u toplam şeker, %1-3.6 nişastadır. Özellikle fiyatının düşük olduğu

yıllarda ceviz yerine fındık tercih edilmektedir (Köksal vd, 2006; Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.2. Pestil Üretimi

Geleneksel Gümüşhane pestilinin üretiminde dut meyvesi kullanılmaktadır. Dutlar olgunlaşınca uygun yöntemlerle toplanır. Yaş dut kullanıldığı durumda meyveler, yaprak ve çöplerinden temizlendikten sonra kazanlara doldurulur ve kaynatma işlemine başlanır. Dutlar lapa haline gelinceye kadar yaklaşık 2-3 saat kaynatılır ve kaynatma işlemi sona erer. Kazanda bulunan kaynamış dutlar, suyunu posasından ayırmak amacıyla bir çuval içerisine koyarak süzdürülür ve posadan ayrılan şıra farklı bir kaba alınır (Yıldız, 2018). Ayrı bir kapta toplanan şıra tekrar kaynatılmaya başlanır ve içerisine bir miktarda un eklenir. Daha sonra içerisine bal, süt ve şeker eklenerek kaynatılmaya devam edilir. Kazanda kaynayan şıra katılaşmaya başlayıp belli bir kıvama gelir. Pişerek katılaşan ve son halini alan dut şirasına “herle” ismi verilir. Herle, aynı zamanda tatlı olarak tüketilebilmektedir. Herlenin içerisine giren malzemeler ve miktarları bölgesel olarak farklılık gösterebilmektedir (Bayram, 2018). Herle daha önceden hazırlanmış bezlerin üzerine dökülür ve ince bir şekilde beze yayılır. Daha sonra önceden dövülüp küçük boyutlara getirilen ceviz veya fındık içi de bu bezlerin üzerindeki herlenin üzerine dökülür ve bezin her yerinde eşit olacak şekilde dağıtılır. Bezler raflı kurutma tezgahlarına alınarak açık havada güneşte, cam seralarda veya kabin fırınlarda kurutulmaktadır. Yaklaşık bir gün güneşte kurutulmak suretiyle hazır hale gelir. Daha sonra bezden ayırabilmek için bezin arka yüzeyi su ile hafifçe ıslatılır ve pestil bir köşesinden kaldırıldıktan sonra çekilerek ince bir tabaka halinde bezden ayrılmış olur. Yaklaşık yarım saat boyunca güneş altında tekrar kurutulur. Çeşitli şekillerde katlanılarak tüketime hazır hale getirilmiş olmaktadır (Yıldız, 2018; Bayram, 2018).

Taze dut, mevsimi dışında bulunmadığından ve taze olarak saklanması zor olduğundan dolayı üretimdeki dut ihtiyacı, yoğunlaştırılmış dut şırası olan pekmez kullanılarak sağlanmakta ve böylece yılın her döneminde üretim yapılmaya devam edilmektedir (Bayram, 2018). Pekmez, birçok meyveden üretilse de pestil üretiminde taze duttan üretilen dut pekmezi kullanılmaktadır (Şengül vd, 2005). Şıra üretiminde olduğu şekilde meyveler ilk önce yabancı maddelerden ayıklanmakta ve su ilave edilerek kaynatılmaktadır. Kaynatma işlemi, meyveden maksimum düzeyde verim alarak şıra elde etmek amacıyla karıştırıcılı kazanlarda yapılmaktadır. Daha sonrasında presleme işlemiyle şıra süzülerek geleneksel/vakumlu kazanlara alınmaktadır. Kaynatma işleminin arkasından

pekmez elde edilmiş olmaktadır. Elde edilen pekmezin kuru madde miktarı %70-82 arasında olmaktadır (Tosun ve Keleş, 2005; Yoğurtçu ve Kamışlı, 2006).

Endüstriyel pestil üretim aşamaları ise şu şekildedir:

- 1) Herlenin Hazırlanması
- 2) Bezlere serme
- 3) Kurutma
- 4) Bezlerden ayırma
- 5) İkinci Kurutma
- 6) Katlama
- 7) Ambalajlama ve piyasaya arz (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.2.1. Herlenin Hazırlanması

Dut meyvesi toplanarak çürük, küflü, lekeli, kurtlu olanlar ve içerisinde bulunan taş, çim, böcek ve yaprak gibi yabancı malzemelerden temizlenir. Dutlar bir yıkama havuzunda yıkanır ve bir kaynatma kazanına aktarılır. Dutlar kaynatma kazanında üzerine kendi hacminin iki katı kadar su eklenerek yaklaşık 4-5 saat kaynatılır (Yıldız, 2013). Pişirilmiş dutlar daha sonra şirasını çıkarmak amacıyla presleme işlemine tabi tutulur. Presleme işlemi için pnömatik, horizontal, helezonlu ve paketli presler kullanılmaktadır. Endüstriyel presleme işlemi işlenecek meyveye göre değişiklik göstermektedir. Dutlar, presleme işlemine alternatif olarak ince dokunmuş elekler üzerine dökülüp süzülebilir (Cemeroğlu ve Karadeniz, 2001; Yıldız, 2013; Alpaslan ve Hayta, 2002; Aliyazıcıoğlu, 2009). Presleme işleminden sonra elde edilen şıra vakum altında herle kazanına alınır. Kalan kısım çelik kazanlarda saklanır. Elde edilen soğuk şıra su ile karıştırılıp mikserde un ilave edildikten sonra çırpılır. Daha sonra hazırlanan karışım kaynamakta olan şıraya eklenir. Bal, kristal sakkaroz ve süt eklenerek mekanik bir karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak yaklaşık 30 dakika pişirilmesiyle herle elde edilir. Herlenin yoğunluğu, pelte kıvamında olmalıdır. Pişirme işinden sonra herle 70 °C sıcaklığa gelinceye kadar beklenir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.2.2. Bezlere Serme

Herle, pestil için özel üretilmiş bezlere serilir. Pestil bezlerinin boyutu, genellikle 200 x 90 cm veya 300 x 90 cm boyutlarında olmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Serme işlemi için, dövülmüş fındık, badem veya ceviz içi kovaya alınan herleye karıştırılır. Bu karışım bezlere dökülür ve ince bir tabaka halinde, pestil bezinin her köşesine eşit olacak

şekilde yayılır. Bezlere dökülen herledeki karışımın düzgün bir şekilde yayılması gerekir. Pestil çeşidine göre, yayma tabaka kalınlığı 0.5-2.0 mm arasında değişmektedir. Herlenin serilmesinde kullanılan malzemeler çelik veya herleye boya geçişine neden olmayacak plastil malzeme şeklinde olmalıdır (Karaman vd, 2004).

1.4.2.3. Birincil Kurutma

Herle bezlere serildikten sonra, ızgaralı ve tekerlekli masa veya raf sistemli tezgahlara dizilir. Dış ortamdan kaynaklanabilecek herhangi bir kontaminasyonu önlemek amacıyla ürünler, kurutma işlemi için güneşin altında özel cam seralara konulur. Cam seralar hava şartları kurtuma işlemi için elverişli olduğunda kullanılmakta, hava şartlarının kurutmaya elverişli olmadığı günlerde ise kurutma fırınları kullanılmaktadır. Kurutma süresi üretimin yapıldığı mevsime ve sıcaklığa, ayrıca ortamın nem miktarına ve serilen herlenin kalınlığına bağlı olduğundan farklılık göstermektedir. Kurutma işlemi, 25-55 °C arasında nem miktarı %12 ile %15 arasında bir değeri sağlayıncaya kadar sürmektedir (Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004a).

1.4.2.4. Bezlerden Ayırma

Kuruyan pestilleri bezlerden ayırmak için pestilin serildiği bezin arka tarafı nemli bezle ıslatılır. Islatma işlemi sadece pestil bulunan kısmın nemlendirilmesiyle gerçekleştirilir. Islatma işi pestil bezleri beşerli veya altışarlı grup haline getirilerek yapılır. Islatma işi bitince pestiller bezden ayrılır. Burada pestilin parçalanmaması için özen gösterilmelidir (Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004a).

1.4.2.5. İkinci Kurutma

Pestiller bezlerden ayrıldıktan sonra nemlendiği için bir kez daha kurutulmaktadır. Bu kurutma işlemi çok uzun sürmemekte en fazla bir buçuk saatte tamamlanmaktadır. Pestile ikinci kurutma yapılmazsa içerisinde nem oluşacağından dolayı bozulma yaşanabilmektedir. Kurutma işlemi ise gerekenden fazla yapıldığında ise ürünlerde çatlama ve kırılmalar oluşabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı pestil optimum sürede ve elastikiyetini koruyacak şekilde kurutulmalıdır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.2.6. Katlama

Son kurutma işlemi bittikten sonra elde edilen pestil istenilen şekillerde katlanır ve ambalajlanma işlemine hazır hale gelmiş olur. Katlanmış pestillerde yapışma olma

ihtimaline karşı, katlama sırasında pestil arasına şeffaf naylon, un, nişasta, pudra şekeri veya leblebi tozu kullanılarak yapışmaya engel olunmaya çalışılır (Kaya ve Maskan, 2004).

1.4.2.7. Ambalajlama ve Piyasaya Arz

Katlanarak hazır hale gelen pestil, nemden etkilenmeyecek şekilde muhafaza edilmelidir. Ambalajda istenilen özellikler; mutlaka Türk Gıda Kodeksine uygun olması, gıdanın özelliğini bozmaması, tat ve kokusuna olumsuz etki yapmaması, ürünü dış etkilere koruması, formaldehit ve ağır metal içermemesidir. Ambalajlama işlemi tercihen vakumlu olarak yapılır. Ürünler 0-30 °C arasında, güneş ışığından uzak ambalajlı olarak muhafaza edilmelidir. Piyasaya sunulan ambalajlı ürünler, camekan bölgelerde satılmaktadır. Hiçbir katkı maddesi kullanılmayan pestillerin dayanma süresi 3 aydır. 5-10 °C ‘de saklanarak bu süre 6 aya kadar çıkabilmektedir. Ambalajlı pestilin uygun şartlarda dayanma süresi 3-6 ay arasındadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.3. Köme Üretimi

“Cevizli sucuk” ismiyle de bilinen köme, geleneksel gıdalarımızdan biridir. Bilinen diğer isimleri “Maraş sucuğu, Bandırma sucuğu, şeker sucuk ve orjik” şeklindedir (Özer ve Yağmur, 2004). Üretim prosesi olarak pestil üretimine benzerlik göstermektedir. Pestil üretiminde kullanılan dut pekmezi köme üretiminde de kullanılmaktadır (Yıldız, 2013).

Köme üretim aşamaları ise şu şekildedir:

- 1) Cevizlerin iplere dizilmesi
- 2) Herlenin hazırlanması
- 3) Birinci Daldırma
- 4) Birinci Kurutma
- 5) İkinci Daldırma
- 6) İkinci Kurutma
- 7) Üçüncü Daldırma
- 8) Üçüncü Kurutma
- 9) Paketleme ve piyasaya arz (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.3.1. Cevizlerin İpe Dizilmesi

Cevizler kabuklarından ayrılıp temizlendikten sonra 30-35 cm uzunluğunda iplere dizilir. Gümüşhane’de ceviz yetiştirilse de üretim için yeterli düzeyde olmadığından, köme

retiminde kullanılan ceviz, i ceviz olarak yüksek oranda Gmhane dışından alınmaktadır. İplere dizilip hazırlanmış i cevizler herleye daldırılmak üzere bekletilir (Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004b).

1.4.3.2. Herlenin Hazırlanması

Kme için kullanılan herle pestil için kullanılan herleden farklı değildir. Pestil yapmak için hazırlanan herle kme daldırma kazanına alınarak kullanılabilir. Gmhane kmesinin yapımında ipliklere dizilmiş i cevizin batırıldığı herlenin içeriği farklılık göstermektedir. Bu karışımın içeriği çoğunlukla dut, eker, un, süt, glikoz, bal, ceviz veya fındık şeklindedir (Kalkışım ve zdemir, 2012; Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004b).

İlk olarak kazanlara su doldurulur ve kaynatılır. Su kaynadıktan sonra içerisine bal, dut pekmezi ve eker ilave edilir. eker ilavesinden sonra karışıma süt ve un eklenir. Piirilerek katılaıp belli bir kıvama gelen herle hazır hale gelmiş demektir (Yıldız, 2013).

1.4.3.3. Birinci Daldırma

Hazırlanan herlenin içerisine daha önceden ipe dizilmiş cevizler gruplar halinde daldırılır (Yıldız, 2013). Herleye daldırılan cevizler kromdan yapılmış yaklaşık 1 metre boyundaki kme çubuğuna ayrı ayrı dizilir. Herle yarı akışkan bir madde olduğu için çubuğa dizilen herleli cevizler, herlesinin akması bitinceye kadar daldırma kazanının tekne bölümünde bekletilir (Kalkışım ve zdemir, 2012).

1.4.3.4. Birinci Kurutma

Daldırma işlemi bittikten sonra krom çubuğa dizilen herleli cevizler, tekerlekli kme tezgahına yeterli sayıda herleli ceviz yerletirilinceye kadar dizilir. Daha sonra kurutulmak üzere seralara götürülür. Kurutma ortamında sıcaklık, nem ve havalandırma oldukça önem taşımaktadır. Kurutmanın yapıldığı sera veya odalarda nem birikintisi olmamalıdır. Aksi küflenme ve bozulmaya neden olabileceği bilinmektedir. Kurutma odasının ısısı 40-65 °C arasında olmalıdır. Hava akımı, odanın büyüklüğüne göre belirlenmelidir. Birinci kurutma genellikle 48 saat kadar sürebilir. Birinci kurutma işleminin yeterli olduğuna kmenin bklerek kırılma sesi çıkarması sonucunda karar verilmektedir. Yeterli kurutma yapılmaması durumunda kmenin içindeki cevizlerde küflenme problemi yaşanabilir. Kme için yapılan herlenin içindeki un miktarı ne kadar az olursa ve ne kadar iyi kurutulursa ürün o kadar kaliteli olur. Kmede önemli bir problem olan çatlama probleminin başlıca

nedenleri; fazla un içeriği, serilen herle kalınlığının fazla olması ve yeterince kurutma yapılmamasıdır (Kalkışım ve Özdemir, 2012; Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004b).

1.4.3.5. İkinci Daldırma

Birinci daldırmada yapılan işlemler tekrarlanır.

1.4.3.6. İkinci Kurutma

İkinci daldırma işleminden sonra kurutma alanına alınan herleli cevizler 10-24 saat arasında sürede kurutulur.

1.4.3.7. Üçüncü Daldırma

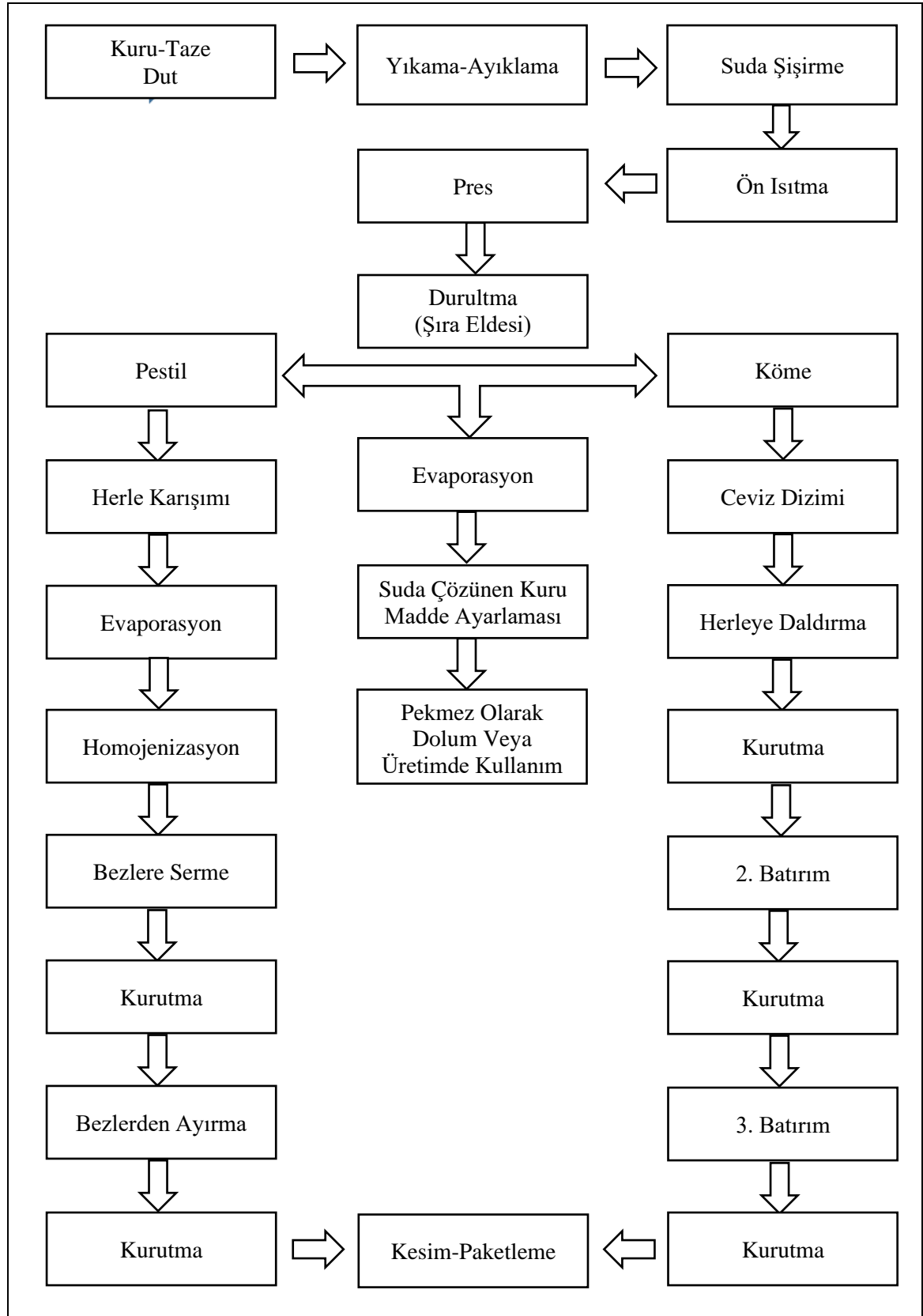
Kuruyan herleli cevizler, tekrar herleye daldırılır.

1.4.3.8. Üçüncü Kurutma

Yaklaşık ikinci kurutma kadar sürer. Son daldırmadan sonra herleli kömeler yaklaşık bir gün daha kurutulur. Bu kurutma işleminin sonunda artık köme üretilmiş olur. Bazı işletmeler 4 kez de daldırma yapabilmektedirler.

Son kez batırılma işleminden önce ise eğer istenilirse herlenin içine fındık parçaları da atılır ve karıştırılır. Fındıklı köme ya da pikolalı köme bu şekilde elde edilir (Kalkışım ve Özdemir, 2012; Yıldız, 2013). Köme üretildikten sonra içindeki ip çıkarılır. İpe dizili cevizler, köme şeklini aldıktan sonra yaklaşık olarak 250 g ağırlığa sahip olmaktadır. Üretilen kömeler uygun koşullarda saklanarak tüketime hazır hale gelir (Kalkışım ve Özdemir, 2012; Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004b).

Gümüşhane pestil ve kömesinin gelenekselden sanayiye uyarlanmış, genel itibariyle üretim prosesi aşağıdaki gibi gösterilebilir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Gümüşhane Pestil-Kömesi üretim akışı (Yıldız, 2018).

1.4.4. Pestil ve Köme Üretiminde Kurutma İşlemi

1.4.4.1. Pestil ve Köme Üretiminde Kurutma İşlemine Etki Eden Faktörler

Temel prensibi kurutulacak malzemeden suyu uzaklaştırmak olan kurutma işlemi, kimyasal, biyokimyasal ve gıda endüstrileri gibi birçok alanda oldukça önem taşımaktadır (Yüksel ve Avcı, 2010). Gıdaları muhafaza etmek amacıyla ek olarak farklı yöntemlerde mevcuttur. Bu yöntemler; soğutma veya dondurma, kimyasal maddeler kullanılarak bozulmasını önleme, oksijen bulunmayan ortamda saklama, UV ve radyoaktif ışınlar kullanma şeklindedir. (Gürses, 1986). Ancak kurutma işlemi gıda sanayisinde gıda ürünlerinin uzun süre bozulmadan kalabilmesi için kullanılan en önemli yöntemlerdendir (Yüksel ve Avcı, 2010). Ayrıca kurutma işlemi gıdaları muhafaza etmek için kullanılan en eski yöntemlerdendir (Şen, 2013). Kurutma işlemi ile, gıdanın içerisindeki su miktarı optimal düzeyde azaltılarak mikroorganizma oluşumu engellenmek suretiyle, gıdalar bozulmadan depolanmaktadır (Başlar, 2013). Bu yöntem kullanılarak, zamanla gıda maddelerinin tat, koku ve besin değerinde yaşanacak kalite kayıplarının önüne geçilmektedir. Buna ek olarak, kurutulan ürünün hacmi azalacağından taşınma ve depolanmasında da fayda sağlamaktadır (Mutlu ve Ergüneş, 2008).

Kurutma yöntemleri, doğal ve yapay kurutma şeklinde iki başlıkta incelenmektedir. Kullanılan kurutma yöntemi ve kurutma süresi iklim şartlarıyla belirleniyorsa “Doğal kurutma yöntemi”, belirli bir sürece bağlı, kontrol edilebilen, kütle transferi yasasına uygun ve sistemli bir şekilde ilerliyorsa “Yapay kurutma yöntemi” olarak adlandırılır. Yapay kurutuculara örnek olarak konveksiyon ve kondüksiyon tipi kurutucular verilebilir (Yılmaz ve Yavuz, 2006).

Meyve ve sebze kurutmak için geleneksel olarak açık hava ve doğrudan güneş alan yerler tercih edilmektedir. Hem ucuz hemde kolay olan bu yöntemin dezavatajı ise tamamen iklim koşullarına bağımlı olması ve kurutma işlemi esnasında ürünün toz, toprak, sinek, böcek artıkları gibi kontaminasyonlara uğramasıdır (Mutlu ve Ergüneş, 2008).

Kurutulacak gıda maddesinin içeriği, havanın sıcaklığı, nemi, kurutucudaki hareket hızı ve hareket yönü (Karabacak vd, 2011), kurutulacak ürünün şekli, büyüklüğü ve kalınlığı (Maskan vd, 2002; Bayhan, 2011), kurutma tekniği, iklim koşulları (Mutlu ve Ergüneş, 2008), kurutucunun ısı yalıtımı (Kaya ve Aydın, 2008) ve kapasitesi kurutma işlemini etkileyen başlıca etkenlerdir.

Kurutma sırasında meydana gelen farklı bölgelerindeki kuru madde birikimi, kabuk bağlanması, ürün yoğunluğundaki değişimler, kurutulmuş üründe suyun yeniden absorbe edilmesiyle oluşan rehidrasyon veya ürünün su içerisinde çözülmesi, kurutma süresi ve sıcaklığı gibi fiziksel değişimler kurutma kalitesini belirler (Bayhan, 2011; Denge ve Toğrul, 2011).

Kurutma işleminde önem arz eden su aktivitesi, suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına bağlı olarak ölçülmesiyle elde edilir. Su aktivitesi bulunmaması gereken gıda ürünlerinde kurutma işlemi uygulanarak uygun şartlar oluşturulmaktadır (Zhao vd, 2002).

Pestil ve köme içerisinde maksimum su miktarı %18 olmalıdır. Eğer içeriğindeki su miktarı bu değerin üzerindeyse kurutma işlemiyle su üründen uzaklaştırılmalıdır. Pestil üretiminde kurutma işlemi doğru yapılmazsa içerisinde fazla su kaldığından dolayı dayanma süresi kısalmır. Köme üretiminde kurutma iyi yapılmazsa kömenin içindeki cevizlerde küflenme problemi yaşanabilir. Köme için yapılan herle ne kadar iyi kurutulursa ürün o kadar kaliteli olur (Kalkışım ve Özdemir, 2012; Yıldız, 2009; Geographical Registration Certificate, 2004b).

Kurutma sürecinin temel hedefi olan suyun uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemler, kurutulacak ürünler yapısına göre farklılık göstermektedir. Bundan dolayı her ürünü aynı yöntemle kurutmak mümkün değildir. Kurutma işleminde kullanılan kurutucu tipleri ve kurutma prensipleri aşağıda belirtilmiştir (Pinelo vd, 2005).

1.4.4.2. Kullanılan Kurutucu Tipleri

Kurutucular, kurutulacak ürünün bulunduğu faza göre gerekli basınçta çalışabilen ve istenilen miktarda suyu uzaklaştırabilen sistemlerdir. Bu sistemler gerekli sürede, çok düşük kapasitelerden çok yüksek kapasitelere kadar geniş aralıklarda çalışabilmektedir.

Gıda ürünlerinin kurutulmasında meydana gelen kontaminasyonlar, bekleme süreleri, en uygun kurutma koşullarının oluşturulması ve iyileştirilmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmış ve bunun sonucunda birçok kurutma sistemi ve kurutucu tipi bulunmuştur. Kurutucu tipleri konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan şeklinde sınıflandırılmaktadır (Basunia ve Abe, 2001).

1.4.4.3. Konvansiyonel Kurutucular

Konvansiyonel tip kurutucular, kapalı bir ortama hava doldurulmak suretiyle ortamda bulunan nemi uzaklaştırmaktadır. Nem miktarı çok fazla olduğunda ortam ısıtılır veya ortamdaki nemli hava uzaklaştırılarak kuru hava girmesi sağlanmaktadır. Kurutucular hızlı ve ekonomik olması yönünden pekçok proseste tercih edilmektedir. Kurutucunun çeşidi kurutulmak istenen ürüne göre değişmektedir. Konvansiyonel kurutucuların çeşitleri aşağıdaki gibidir:

- * Güneş enerjili doğal kurutucular
- * Kabin tipi kurutucu
- * Tünel tipi kurutucu
- * Düşük sıcaklıklı fırın kurutucu
- * Bantlı kurutucu
- * Konveyörlü kurutucu
- * Akışkan yataklı kurutucu
- * Pnömatik kurutucu
- * Püskürtmeli kurutucu
- * Döner kurutucu
- * İletimli (Temaslı) kurutucu (Zhang vd, 2006).

Bu tez çalışmasında kullanılan konvansiyonel kurutma teknikleri; güneş enerjili doğal kurutucu (sera tipi) ve kabin tipi kurutucu ile konvansiyonel olmayan kurutma tekniği olarak ise güneş ışığı altında (geleneksel) kurutma tekniği olmak üzere üç farklı kurutma tekniğidir.

Güneş Işıyla Kurutma (Geleneksel Kurutma Tekniği)

Kurutma işleminde geleneksel olarak yapılagelen yöntem, açık havada güneş altında yapılan doğal kurutma yöntemidir. Açık havada yapılan bu işlemde kurutulan ürünlerin kontamine olma olasılığı oldukça yüksektir. Buna bağlı olarak üründe mikrobiyal ve enzimatik üremeler meydana gelebilmektedir. Meteorolojik koşullara bağlı olarak kuruma süresinin artması da ürünlerin kalitesini bozmaktadır (Rajkumar vd, 2007).

Kurutma işleminin iklim ve hava koşullarına bağımlı olması, kurutma sırasında sebze ve meyvelerde kontaminasyonlar gerçekleşebilmesi, istenilen düzeyde kurutma

sağlanamaması ve kurutma süresinin uzun olması gibi durumlar dezavantajdır. Bu olumsuz durumları elimine edebilmek amacıyla yine güneş enerjisinin kullanıldığı kapalı alanlar oluşturulmuştur. Güneş enerjisinin oldukça avantajlı olmasından dolayı kurutma yöntemi olarak üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Kurutma bölgesinin iklim özellikleri, güneşin geliş açısı, güneşlenme süresi gibi özellikler kurutma verimini etkileyen parametrelerdir (Doymaz, 2003; Cemeroğlu, 2004). Güneşte kurutma sonucunda üründe meydana gelen istenmeyen durumlar değerlendirildiğinde, hem süre olarak hem de kalite olarak daha avantajlı üretim yapabilmek için yapay kurutucuların kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir (Kaya, 2008).

Güneş Enerjili Doğal Kurutucular

Güneş enerjili kurutucular, güneş dışında farklı bir enerji kaynağına ihtiyaç duymadığından ülkemizin tüm bölgelerinde kullanılmaktadır. Güneş enerjisi ile çalışan bu kurutucu tipi iki gruba ayrılır. Bunlar aktif ve pasif tiplerdir. *Aktif tipler*, güneş pili ile çalışan bataryalar veya rüzgar enerjisi ile çalışan fanlar; *pasif tipler*, güneş kabinleri, çadır veya seraları şeklindedir (Zhang vd, 2006).

Sera tipi güneş enerjili kurutucular: bu tip kurutucularda, kurutma ortamı güneş ışınlarını engellememesi için şeffaf bir örtü yardımıyla örtülmektedir. Güneş ışınları, şeffaf örtüden geçip kurutma ortamındaki kurutma havasını ısıtmaktadır. Isıtılan hava kurutulacak ürünle temas ederek ortamdaki nemi üründen uzaklaştırmaktadır. Güneş ışınlarının ilk toplandığı bölgelerin yapısı, kurutucunun şekline ve büyüklüğüne uygun biçimde olmalıdır. Verim olarak, güneş enerjisiyle çalışan kolektörlü kurutma sistemlerine göre daha düşük verim sağlamaktadır (Ceylan vd, 2006).

Kabin Tipi Kurutucu

Kabin tipi kurutucularda, tabanı delikli veya ızgaralı tepsiler kullanılmakta ve bu tepsiler ürünlerle birlikte raflara dizilmektedir. Kurutulacak ürün bu tepsilere alınır ve raflara dizilir. Daha sonra fanlar kullanılarak bu kabinlerin içerisine kuru hava verilmektedir. İçeride dolaşan ve ürün yüzeyinden alabildiği kadar nem alan hava dışarı atılır.

Kabin tipi kurutucularda, kurutulacak ürünün cinsine göre kurutma havasının kabin içinde dolaşım yönü değiştirilebilir. Havanın yönü, paralel ve çapraz akışlı olmak üzere farklı şekillerde ayarlanabilir (Zhang vd, 2006).

1.4.5. Pestil ve Kömede Meydana Gelen Bozulmalar

1.4.5.1. Pestil ve Kömede Meydana Gelen Bozulmalara Neden Olan Etmenler

Sağlıklı ve güvenilir gıda üretimi için, üretim esnasında ve daha sonraki süreçlerde (işleme, depolama, taşıma, dağıtım ve tüketim gibi) gerekli kurallara riayet edilmelidir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004; Tayar, 1998). Besin değeri yüksek, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bozunmaya uğramamış olan gıdalara güvenilir gıda denilmektedir. Gıdaları fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak bozunmaya uğratan etmenler gıda güvenilirliğini de olumsuz yönde etkilemektedir (Giray ve Soysal, 2007).

Standartlara uygun üretilen pestil ve kömeler yüksek miktarda karbonhidrat içerdiklerinden dolayı mikroorganizmaların gelişmeleri için çokta uygun ortam oluşturmamalarına rağmen, üretim ve muhafaza şartlarından dolayı bozulmalar gerçekleşmektedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.4.5.1.1. Fiziksel Etmenler

Ürün içerisinde, taş, toz, toprak, plastik, cam kırığı, tahta parçası, metal parçası, saç, kıl, tüy, sinek, böcek ve daha birçok kontaminasyon yaratacak etmen, fiziksel etmen olarak değerlendirilmektedir. Bu fiziksel etmenler, gıdanın üretiminden tüketimine kadar olan süreçte gıda maddelerine bulaşabilmektedir. Ayrıca radyasyon da gıdalara zarar verebilen bir fiziksel etmendir (Giray ve Soysal, 2007; Erkmen, 2010).

1.4.5.1.2. Kimyasal Etmenler

Kimyasallar, canlı organizmasına zarar veren toksik etki gösteren maddelerdir. İnsan sağlığına olumsuz etki eden kimyasal maddeler gıdalara çeşitli yollarla eklenebilmekte veya karışabilmektedir. Gıda katkı maddeleri ve başka kimyasallar gıdaları olumsuz yönde etkileyen kimyasal etmenlerdir. Olması gerekenden fazla gıda katkı maddesi kullanımı, hormonlar, gıda ambalajlarından geçen kimyasallar, ağır metaller, dioksinler, tarım ilaçları, böcek ilaçları, deterjan artıkları gibi etmenler kimyasal etmenlere örnek olarak verilebilir. Gıda maddelerine bulaşan kimyasalların insan sağlığında cilt hastalıkları, kanser, kalp hastalıkları gibi birçok rahatsızlığa neden olabilmektedir (Giray ve Soysal, 2007; Erkan vd, 2008).

1.4.5.1.3. Biyolojik Etmenler

Gıda maddelerinin bozunmasına neden olan biyolojik etmenler; gıdanın içeriğinde kendiliğinden bulunan zehirli maddeler, gıdaların üretiminde veya depolanmasında yapılan kural hatalarından dolayı oluşan virüs ve mikrobiyal maddeler, genetiği değiştirilen organizmalar olarak değerlendirilmektedir. Gıda içeriğinde kendiliğinden bulunan zehirli maddelere örnek olarak zehirli mantarlar, zehirli bal gibi ürünler verilebilir (Konietzko, 2003; Giray ve Soysal, 2007). Gıdaların üretiminde veya depolanmasında yapılan kural hatalarından dolayı oluşan virüs ve mikrobiyal maddelere örnek olarak küfler, bakteriler ve parazitler verilebilir (Karaali, 2003). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ise biyoteknolojik olarak yapılan müdahaleler sonucunda yapısı değişen maddelerdir. Biyolojik etmenler arasında bulunan ve gıda sağlığına ve güvenliğine en çok zarar veren bakterilerin, gıda zehirlenmelerine neden olanlarından bazıları: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* şeklindedir. Gıdalara bulaşan ve olumsuz etkiler yaratan mikroorganizmalar, havadan, toz ve topraktan, çöplerden, hayvanlardan ve insanlardan gıdalara bulaştırılabilmektedir (Erkmen, 2010; Giray ve Soysal, 2007).

Ürün saklanma koşullarına uygun davranılmaması, üretim ve depolanmasında yeterli hijyenin sağlanmaması, kullanılan hammaddelerin güvenilir olmaması gibi nedenlerden dolayı gıdalarda bozulmalar meydana gelmektedir (Özkaya ve Cömert, 2008; Giray ve Soysal, 2007).

1.4.5.2. Pestil ve Kömede Meydana Gelen Bozulma Çeşitleri

1.4.5.2.1. Küflenme

Pestil ve köme üretiminde kullanılan cevizde, fındıkta ve diğer hammaddelerde oluşan küfler; protein, yağ ve karbonhidratları enzim kullanarak yapısını bozmakta, böylelikle gıdanın dokusunu değiştirmekte, yağ içeriğini azaltmakta, serbest yağ asidi miktarını artırmakta, proteinleri parçalamakta, aminoasit bileşiminde değişime neden olmakta, besin değerini düşürmekte, istenmeyen koku oluşmasına, renk ve tat değişimlerine ve toksik madde oluşumuna sebebiyet vermektedir. İmalathanelerde kullanılacak olan hammaddeler temiz bir ortamda saklanmalıdır. Bu ürünlerin muhafaza edildikleri alanlar havalandırılmalı, nem ve sıcaklık değerleri kontrol altında tutulmalıdır. Hammaddeler meydana gelebilecek bozulmalara karşı üst üste istif yapılmamalı, duvar ve yerle temasını önlemek için ızgaralar üzerine yerleştirilmelidir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Meyveler içeriğindeki yüksek şeker oranından dolayı bozulmaya müsait olduğundan üretiminden depolamaya kadar uygulanan işlemler son derece titizlikle yapılmalıdır. Yapılan herhangi bir yanlış ya da yetersiz işlem mikotoksin adı verilen zararlı metabolizma ürünlerinin oluşumuna neden olabilmektedir. Bu durumda küf, dolayısıyla aflatoksin ve okratoksin oluşma riski artmaktadır. Özellikle kurutma işleminde küf oluşumunu önlemek için oldukça özen gösterilmelidir (Marin vd, 2013). Günümüzde bilinen mikotoksin varlığı 400'den fazla olmasına rağmen; aralarındaki aflatoksinler yüksek toksik etkileri sebebiyle oldukça tehlikelidir (Farkhondeh, 2014; Hussein ve Brasel, 2001).

1.4.5.2.2. Çürüme, Kurtlanma ve Acılaşma

Meyve ve sebzelerde muhafaza edilirken ortam koşullarına bağlı olarak metabolik olaylar meydana gelmektedir. Bu metabolik olayların içerisinde etilen oluşumu, solunum, enzimatik esmerleşme, su kaybı ve mikrobiyolojik bozulma bulunmaktadır. Metabolik olaylar sonucu meyve ve sebzelerin yapısında bozulmalar meydana gelmektedir (Brecht vd, 2004).

Depolama ortamında bulunan mikroorganizmalar, üremelerine uygun ortamı bulduklarında karbohidratları parçalayarak çürümeye sebep olmaktadır. Meyve ve sebzelerde canlı kalabilmeyi devam ettirmek için gerçekleştirdikleri solunumda oksijen ve glikoz harcarken, karbondioksit, su ve ısı açığa çıkarmaktadırlar. Solunum hızı ile meyve ve sebzelerin raf ömrü arasında ters bir ilişki bulunmaktadır. Meyve ve sebzelerin solunum hızı ne kadar yüksekse, daha kısa raf ömrüne sahiptirler (Kader, 2002).

Pestil ve köme endüstrisinde çürüme, özellikle dut meyvesinin muhafaza edildiği sürede meydana gelmektedir. Bu durumu önlemek için dutlar yer ve duvarla temas etmemeli veya iyice kurutulduktan sonra depolarda saklanmalıdır. Uzun süreli depolamalarda dutlar iyice kurutulmalıdır.

Ayrıca pestil ve köme üretiminde kullanılan cevizin içeriğindeki yağ oranı fazla olmasından dolayı üründe kurtlanma meydana gelebilmektedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012). Ek olarak ceviz ve fındık gibi yüksek yağ içeriğine sahip hammaddelerde acılaşma yağlarda meydana gelen hidrolitik ve oksidatif reaksiyonlardan kaynaklanmaktadır. Hidrolitik acılaşmaya lipaz enzimi, oksidatif acılaşmaya oksijen varlığı sebep olmaktadır (Min ve Boff, 2002).

1.4.5.2.3. Hidroksimetilfurfural (HMF) oluşumu

HMF, özellikle ısı işlemler uygulanan ve bu yöntemle koyulaştırılan gıdalarda kalite belirleme açısından önemli bir parametredir (Rada-Mendoza vd, 2002). Pekmez, pestil ve kömede ortamın pH' ı, pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi HMF' nin oluşmasında en önemli faktörlerdir.

Kanserojenik özellik taşıyan HMF, insan sağlığına zararlıdır. Örneğin, kaliteli pekmez maksimum 25 mg/kg HMF içermelidir.(TSE, 3792) (Bozkurt vd, 1998). Ev yapımı (kazanlarda) pestiller, fazla kaynatmadan dolayı herlenin dip kısmında yanma olmakta ve HMF denilen kanserojenik maddenin yüksek oranda oluşmasına neden olmaktadır (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

Pestil ve köme ürünlerindeki HMF miktarının azaltılması için vakum ortamına üretim yapılması ve kontrollü şartlarda kurutma gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Yıldız, 2009).

1.4.5.2.4. Çatlama ve Kolay Kırılma

Pestil ve köme ürünlerinde meydana gelen ve istenmeyen bir durum olan çatlama ve kolay kırılma, herlesi tam olarak pişirilememiş pestil-köme ürünlerinde, gereğinden fazla un kullanılarak pişirilmiş herleden yapılan pestil-köme ürünlerinde, herlesi pestil bezlerine kalın serilen pestil ürünlerinde ve uygun saklama koşullarında bulundurulmayan pestil ve köme ürünlerinde meydana gelebilmektedir. Kuru maddede maksimum su oranı %18 olmalıdır.

Kömenin birinci kurutması çok iyi yapılmalıdır. Bezlere serilen herle kalın serildiğinde pestil ve kömelerde çatlamaya sebep olabilmektedir. Kalın olduğundan dolayı pestilin dış yüzeyi kuruyup içinde su kalması çatlama problemine yol açmaktadır. Ayrıca herle yeterince pişirilmediği takdirde pestil veya kömelerde çatlamalar oluşabilir. Aşırı kurutmaya tabi tutulan ürünlerde kırılmalar meydana gelebilir. Bezlere serilen herle çok ince serildiğinde veya çok fazla kurutulduğunda bezlerden ayırırken yırtılmalar oluşabilmektedir. Pestil ve köme üretiminde bu ve benzeri yapılan yanlışlar nedeniyle üründe kırılma, çatlama ve yırtılma gibi deformasyonlar meydana gelmektedir. Bu deformasyonlar ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Merdan, 2018; Kalkışım ve Özdemir 2012).

1.4.5.2.5. Renk Bozukluğu

Pestil veya kömenin içerisine katılan pekmez miktarı ürünün açık renkli veya koyu renkli olmasını belirler. Pestil yapım aşamasında kazandaki herle yüksek ateşte iyice karıştırılmadığı zaman dipten ve kazanın durumuna göre yandan yanma meydana gelebilir. Bu yanma neticesinde oluşan koyu kahverengi parçacıklar ürüne karışabilir veya fazla yanma meydana gelmişse ürünün rengini ve kokusunu değiştirebilir. Böylelikle kalitesiz bir pestil üretilmiş olur. Buna ek olarak ürün içerisinde bulunan fenollerin, polifenol oksidaz enzimi ile reaksiyonu sonucunda renk değişimi meydana gelebilmektedir (Kalkışım ve Özdemir, 2012).

1.5. Literatür Özeti

Pestil ve köme ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle pestil ve kömenin geleneksel gıdalar içerisindeki yeri ve önemi, ürün içerisine eklenen hammaddeler, bu hammaddelerin ve oluşan ürünlerin besinsel değerleri ve kullanılan proseslerin ürün üzerinde yaptığı değişimlerle ilgilidir.

Geçmişten günümüze doğal prosesler kullanılarak besinsel değerleri yüksek olan gıda üretimi sağlandığından bilim dünyasında geleneksel ürün ve yöntemler her zaman ilgi çekici olmuştur. Çalışmalarda geleneksel gıdaların üretim teknikleri, ürünlerin tespit edilmesi, kalite standartlarının oluşturulması, taşıdığı riskler, besin değerleri, piyasadaki durumları, gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi ve iyileştirmeler yapmak amacıyla, dünyanın birçok yerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır (Thaman, 1982; Goldman, 1989; Seiders, 2000; Kuhnlein vd, 2001; Kweon, 2006; Raschke, 2008; Almlı, 2011). Bu çalışmalar bizim ülkemizde de yapılmış olup halen yapılmaya devam edilmektedir.

Şahin ve Avşar tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada, geleneksel gıdaların yıllarca ekolojik ve sosyokültürel açıdan etkileşim içerisinde olan toplumların kültürel miraslarını yansıttığı ve her toplumun kendi geleneksel yemek kültürünü temsil ettiği konusuna değinmişlerdir.

Trichopoulou ve diğerleri tarafından 2007 yılında yapılan araştırmanın sonucunda, geleneksel gıdaların günümüzdeki beslenme biçimini etkiledikleri belirtilmiştir. Ek olarak geleneksel gıdaların kültürel olarak miras sayıldığını ve gelecek nesillere aktararak sürdürülmesi gerektiğine değinmişlerdir. İş kaynağı ve çevresel gelişime katkı sağlaması açısından bu gıdaların üretiminde yerel hammaddelerin kullanılması önerilmiştir. Bunların yanı sıra geleneksel gıdaların besinsel değerine ve sağlık açısından faydalarına dikkat çekilmesi, üretiminin belirli standartlar çerçevesinde gerçekleştirilmesi ve üretiminin ve pazarlanmasının düzenli kontrollerle yapılması durumunda bu ürünlerin yurt dışında da kendine pazar payı bulabileceğini belirtmişlerdir.

Cayot tarafından 2007 yılında yapılan çalışmada, geleneksel gıdaların tarihsel gelişimi incelendiğinde nasıl ortaya çıktığı konusunda kesin bir bilgi olmamasına rağmen, meydana geldiği toplumun coğrafik, iklimsel ve tarımsal özellikleri ayrıca beslenme biçimleri, çalışma şartları ve dini inanışları bakımından etkilendiği görülmüştür. Ayrıca geleneksel gıdaların tanıtılmasında ve pazarlanmasında, ürünlerde yenilikler yapılarak yapısında iyileştirmelere gidilmesiyle dolayısıyla duyuşal özelliklerinin geliştirilmesiyle mümkün olabileceğini belirtmiştir.

Guerrero ve diğerleri tarafından 2009 yılında gerçekleştirilen çalışmada, ortaya çıktıkları dönemden günümüze kadar geçen sürede, geleneksel gıdaların giderek yaygınlaştığı, bulundukları çevrelerden daha geniş alanlara yayıldığı ve yöresel olmaktan çıkarak sanayileşmeye kadar ulaştığı belirtilmiştir. Bununla birlikte ciddi bir talep artışı gerçekleşmiştir. Geldiği konumu korumak ve daha da geliştirmek için güvenilirlik, sağlık ve kullanım kolaylığı konusunda iyileştirmelere gidilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Pestil ve köme üretiminde kullanılan en önemli hammadde kaynağı duttur. Dut meyvesinin yetiştirme koşulları, besin değeri ve pestil ve köme üretimindeki kullanımıyla ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Bellini ve diğerleri tarafından 2000 yılında yapılan çalışmada yaygın olarak yetiştirilen dut türleri *M. alba L.*, *M. nigra L.*, ve *M. rubra L.* ve bu türlerin yetiştirildiği bölgeler incelenmiştir. *M.alba L.*; türünün anavatanının Çin, Japonya, Tayland, Malezya ve

Birmanya *M. nigra* L.; türünün anavatanının Türkiye, İran, Arabistan, Rusya'nın Güney Asya'da bulunan kısımları ve Suriye, *M. rubra* L.; türünün anavatanının ise Kuzey Amerika olduğu belirtilmiştir.

T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü' nün 2002 yılındaki yayınında belirtilen şekilde ülkemizde, 2.210.000 adet meyve veren dut ağacı bulunmakta ve bu dut ağaçlarından 55.000 ton ürün elde edilmektedir. Ortadoğu' dan 10.263 ton, Kuzeydoğu' dan 10.134 ton, Orta kuzey' den 10.043 ton ve Karadeniz' den 9.196 ton olmak üzere bu bölgeler dut üretiminin en fazla olduğu tarım bölgelerimizdir.

Cagindi ve Otles tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada İzmir' de satışı yapılan üzüm, dut ve kayısı gibi değişik pestillerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda bu pestillerin toplam kuru madde miktarının %81.7-88.2, kül miktarının %0.2-3.6, protein miktarının %3.0-4.6, nem içeriğinin %11.8-18.3, karbohidrat miktarının %73.7-82.4 ve enerji değerlerinin ise 321.5-256.4 kcal/100g düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım ve Koyuncu tarafından 2009 yılında yapılan çalışma ile pestil ve benzeri ürünlerin üretiminde dünya genelinde üzüm, dut, elma, kayısı ve hurma gibi çeşitli meyvelerin kullanıldığını, ülkemizde ise çoğunlukla üzüm ve dut meyvelerinin tercih edildiğini belirtmiştir. Pestil-köme ürünlerinin içerdiği pekmez ve nişasta nedeniyle yüksek besin değerine sahip olduğu ve enerji, mineral ve vitamin kaynağı olarak tüketilmesinin faydalı olacağı vurgulanmıştır.

Özer ve Yağmur tarafından 2004 yılında pestilin besinsel değeri ile ilgili yaptığı çalışmada, üretimde kullanılan yağlı tohumlar sayesinde protein, doymamış yağ asitleri bulunduran hammaddelerden dolayı antioksidan özelliği olan yağda eriyen E vitamini, mineraller ve diğer vitamin içerikleri ile yüksek besin değerine sahip bir gıda olduğu belirtilmiştir.

Özer ve Yağmur tarafından 2004 yılında yapılan diğer bir çalışmada, son günlerde oldukça fazla şekilde tüketilen hazır gıdaların, dengesiz beslenme, iştah azalması, obezite, diyabet, kalp-damar rahatsızlıkları, hipertansiyon ve kanser gibi birçok rahatsızlığa sebebiyet verdiği belirtilmiştir. Hazır gıdaların bu olumsuz yönleri nedeniyle tüketiminin sınırlandırılması ve bunun yerine pestil-köme gibi enerji ve besin değeri yüksek olan doğal gıdaların tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Yıldız tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada, belirtildiği üzere, geleneksel gıdaların hammaddesinin yetiştiği bölgede üretiminin yapılmasına örnek teşkil eden beyaz dut meyvesinin yetiştiği bölgelerde çeşitli geleneksel gıdalar üretilmiş ve hala üretilmeye devam edilmektedir. Beyaz dutun hammadde olarak kullanıldığı başta pekmez olmak üzere pestil, köme, herle ve çemiç (dut kurusu) gibi geleneksel gıdalar bulunmaktadır. Önceki yıllarda ev usulü ve geleneksel yöntemlerle üretilen pestil ve köme, endüstriyel yöntemler kullanılarak üretildiği bölgeye önemli bir istihdam sağlamıştır.

Yıldız tarafından 2009 yılında pestil ve köme ürünlerine farklı hammaddeler eklenmesi ile üretilen ve piyasaya sunulan “Çokopestil” ürününün üretim teknikleriyle ilgili yaptığı çalışmada, bu ürünün 25 kg çiçek balı, 15 kg süt, 15 kg un, 25 kg şeker, 80 kg taze beyaz dut meyvesi kullanılarak pişirilmesiyle oluşan herleye fındık ve ceviz ilave edilip yaklaşık 30-40 °C’de kurutularak üretildiği belirtilmiştir. Üretimi yapılan çokopestil ürününün analizi yapılarak, protein içeriğinin pestil ve kömeye göre daha yüksek olduğu (%7.73), HMF miktarının 6.28-9.68 mg/kg arasında olduğu ve kurutma işlemi boyunca üründe aflatoksin oluşmadığı belirlenmiştir.

Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada, Gümüşhane pestilinin farklı çeşni veren maddeler (yer fıstığı, hindistan cevizi, badem, susam ve ayçekirdeği) ve sıvı invert şeker kullanılarak üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu ürünlerin duyusal değerlendirmelerinde hindistan cevizli pestil ve susamlı pestilin diğer çeşni maddeleriyle üretilen pestillere göre daha çok beğenildiği belirtilmiştir. Bu çalışma ile birlikte kalıplaşan cevizli ve fındıklı pestil dışında farklı pestiller üretilebileceği sonucuna varılmıştır. Kullanılan sıvı invert şeker ile üretilen pestillerde yapılan analizler sonucunda elde edilen früktoz/glikoz oranının, doğal ürünlerden üretilen pestiller için ileride yapılacak çalışmalarda veri olarak değerlendirilebilir olduğu belirtilmiştir.

Geleneksel gıdalar arasında bulunan ve besin değeriyle önemini arttıran pestil ve kömenin üretiminde ve kurutma işleminde kullanılan teknikler ile ilgili çeşitli çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte pestil ve köme üretim tekniklerini açıklamaktadır.

Ekşi ve Artık tarafından 1984 yılında yapılan araştırmada, ülkemizde yapılan pestil üretiminde geleneksel olarak meyvelerin sırası çıkarılmakta, nişasta ile bulamaç haline getirilmekte, ince bir şekilde bezlere serilmekte, güneş altında veya kurutma fırınlarında kurutulmakta ve bezlerden ayrılmakta olduğunu belirtmiştir. Üretim tekniği ve hammadde

olarak kullanılan meyvenin özelliğine göre ürünler farklılık göstermektedir. Gümüşhane pestilinin içerisinde kullanılan bal ve süt dolayısıyla diğer bölge ve meyve pestillerinden daha parlak ve yumuşak bir pestil olduğu belirtilmiştir.

Akbulut ve diğerleri tarafından 2007 yılında yapılan bir diğer araştırmada, pestil ve köme gibi geleneksel ürünlerin üretildiği imalathanelerin hijyen ve gıda güvenilirliği açısından uygun olması gerektiği bildirilmiştir. Bu ürünlerin büyük ölçekli imalathanelerin yanı sıra yöresel olarak küçük imalathanelerde de üretilmesi dolayısıyla imalathane sahiplerinin ve üretim yapan işçilerin hijyen ve gıda güvenilirliği konusunda bilgilendirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Kaya ve diğerleri tarafından 2010 yılında araştırmada, pestil üretimi yapan imalathanelerin kendi formülasyonlarını kullanması ve işçiliklerden kaynaklanan farklılıklardan dolayı yöresel olarak üretilen pestiller arasında birçok yönden farklılıklar bulunduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi ise pestil üretiminde Türk Gıda Kodeksi ürün tebliğinin bulunmaması ve üretimin endüstriyel ölçekte olmaması gösterilmiştir.

Evren ve diğerleri tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada, pestil ve köme gibi içeriğinde şeker bulunduran ürünlerde bakteri, küf ve maya oluşabileceği belirtilmiştir. Özellikle *Penicillium* cinsi küflerin ürünlerde okratoksine sebep olduğu vurgulanmıştır. Bu ürünlerin üretimine hammadde olarak katılan ceviz ve fındıkta ise *Aspergillus* cinsi küflerin aflatoksin oluşturabileceği belirtilmiştir. Bu sebeple bu tür ürünlerde *E. coli*, maya-küf ve ozmofilik maya analizlerinin yapılmasının gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Boz tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada, un, sakkaroz şurubu, glikoz şurubu ve pişirme süresinin dut pestilinin kimyasal, dokusal ve duyuşal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Ürünlere ilave edilen Un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubunun ürünlerin asitliğini azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca ürünlerin L, a ve b renk değerlerinin un, sakkaroz şurubu ve glikoz şurubunun eklenmesiyle arttığı, fenolik madde içeriğinin önemli düzeyde azaldığı belirtilmiştir. Pestil numunelerine eklenen şeker şurubunun hidroksimetil furfural içeriğinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Ek olarak tekstürel özellikleri incelenen ürünlerin sakkaroz ve glikoz şurubu eklenmesi ile sertliğinin arttığı ve yapışkanlığının azaldığı belirlenmiş, un, sakkaroz ve glikoz miktarının artmasıyla kopma kuvvetinin de arttığı belirlenmiştir.

Kalkışım ve Özdemir 2012 yılında pestil ve kömenin tarihsel boyutu, hammaddeleri, yapılışı, üretimi ve piyasaya sunulması ile ilgili genel bilgilere yer vermişlerdir. Pestil ve

köme üretiminde pişirme tekniği olarak geleneksel yöntem ve imalathanelerde endüstriyel olarak üretim yöntemi kullanılmıştır. Kurutma tekniği olarak ise cam sera, fırında ve fırında raf sisteminde kurutma yöntemleri kullanılmıştır. Üretilen pestil ve köme için yapılan analizlerde ürünlerin içerikleri, besin değerleri ve mikrobiyolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Bu bilgiler görsel olarak ve yüzdelik oranlarla belirtilmiştir.

Yıldız tarafından 2013 yılında gerçekleştirilen çalışmada, endüstriyel yöntemle üretilen pestil ve kömenin fiziksel, duyuşsal ve biyokimyasal özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada; pestil ve köme için pişirme işlemi, vakum altındaki kazanlarda yapılmıştır. Pestil; findıklı, cevizli ve sade olmak üzere üç farklı şekilde üretilmiştir ve kurutma tekniği olarak cam sera kullanılmıştır. Köme için kurutma tekniği olarak kurutma odaları kullanılmıştır. Bu çalışmada; üretilen pestil ve köme ürünlerinin ve üretim yöntemlerinin belirli bir standarda dayalı olmamasına vurgu yapılmıştır. Özellikle pestil ve köme ürünlerinin çok fazla tanınmadığı için hakkında çok fazla araştırma yapılmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda Gümüşhane pestil ve kömesinin bileşimi, fiziksel özellikleri ve besin değeri olarak oldukça zengin olduğu ortaya konulmuştur. Pestil ve kömenin son dönemlerde endüstriyel ölçekte üretilmesine rağmen, üretim yöntemleri ve özellikleri açısından henüz belirli bir standarda kavuşturulamadığı dile getirilmektedir. Çalışmanın sonucunda Gümüşhane pestil ve kömesi ticari olarak temin edilebilen, üretim metodu, bileşimi ve fiziksel özellikleri açısından diğer meyve ürünlerinden çok farklı bulunmuştur.

Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, geleneksel köy üretim yöntemi ve buharlı fırında pişirme yöntemi kullanılarak pestil ve köme üretimi yapılmıştır. Kurutma tekniği olarak güneşte, cam serada, fırında, bantlı konvensiyonel kurutucuda ve IR kurutucuda kurutma yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemlerle üretilen ürünlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri, ayrıca raf ömrü takibi ve istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda optimum üretim, kurutma ve muhafaza şartları ortaya çıkarılmıştır. Böylece ürünler için standart hazırlanmasına katkı sağlayacak ortalama değerler belirlenmiştir. Endüstriyel üretim için ise üretim ve kurutma parametreleri ortaya konmuştur. Doğrudan güneş ışığı altında ve IR kurutucuda kurutulan ürünlerde renkte parlaklık oluştuğu ve duyuşsal değerlendirmede ürünün kabul edilebilirlik seviyesinin yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Kurutma tekniğinin özellikle HMF oluşumunda etkili olduğunu ve IR kurutucuları ile kurutulan ürünlerde yüksek HMF değeri saptanmış, diğer kurutucu

sistemleri arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Değerlendirilen ürünlerin ölçülen fenolik madde miktarı ve FRAP antioksidan kapasite değerlerinin farklılık gösterdiği ve bunun sebebi olarak ise sıcaklığın artmasıyla fenolik madde miktarının da yükselmesi gösterilmiştir. Çalışma sonucunda pestil ve kömelerin açık ambalajlı olarak tüketilmesinin gıda güvenliği açısından uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır. Çalışmada yapılan ürünlerin mikrobiyolojik analizinde toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı, toplam maya-küf sayısı tespit edilmiştir. Bazı örneklerde toplam koliform grubu mikroorganizma, *E.coli* ve *S.aureus* tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak hijyenik olmayan koşullarda yapılan üretimler gösterilmiştir. Maya-küf miktarlarında yüksek mikroorganizma gelişimine genel olarak nem içeriğinin yüksek olduğu gıdalarda rastlanmıştır.

Baker tarafından 1997 yılında yapılan çalışmada, gıda kurutmada en çok tercih edilen konvektif kurutucuların uygulanabilirlik ve ekonomiklik yönünden oldukça avantajlı olduğu belirtilmiştir.

Hussain tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada kurutma işleminin kompleks yapısıyla birçok bilim insanının uzun yıllardır ilgisini çektiği belirtilmiştir. Bu konudaki temel araştırma konuları ise; kurutma havası koşulları, kurutucu tipleri, enerji maliyeti ve gıda kalitesini etkileyen parametreleri olmuştur.

Okilya tarafından 2010 yılında pestil üretiminde kullanılan kurutma teknikleri ve bu tekniklerin ürünler üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmada, tropik bir meyve olan jackfruit meyvesinden elde edilen pestillerin kurutulmasında güneşte kurutma tekniği, kabin ve konveksiyonel fırınlar ile kurutma teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler ile kurutulan pestillerde yapılan analizler sonucu kurutma tekniklerinin nem içeriği açısından kayda değer bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Duyusal (tat/koku) değerlendirmesi yapan panelistler kabin ve konveksiyonel fırında kurutulan pestillere, güneşte kuruyan pestillere göre daha yüksek puan vermişlerdir. Buna ek olarak yapılan enstrümental doku analizi sonucunda pestil örnekleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark görülmemiştir.

Yukarıda da anlatıldığı üzere konu ile ilgili pestil ve kömenin farklı pişirme ve kurutma teknikleri ile ilgili yapılan belirli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda geleneksel üretim yöntemlerinden buharlı üretime geçiş ile güneşte kurutmadan endüstriyel kurutuculara geçiş sürecinde pestillerde yer yer ortaya çıkan sertlik ve elastikiyet sorunun net şekilde nedeni ortaya konulamamıştır. Bu sertlik ve elastikiyetin bir göstergesi olarak ürünlerde tekstürel özelliklerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Literatürde pestil ve

kömenin tekstürel özelliği için oldukça önemli olan penetrasyon testinde rastlanamamıştır.

Aynı zamanda literatürde endüstriyel ürünlerde çalışmamızda kullanılan pişirme ve kurutma tekniklerinin üç boyutlu yapıya etkisinin olup olmadığına yönelik bir çalışmaya da rastlanamamıştır.

Ulusal Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan tez çalışması kapsamında, geleneksel ve endüstriyel yöntemlerle üretilen ve güneş altında, cam serada, kabin tipi fırında, konvensiyonel ve kızılötesi (IR) kurutucuda kurutulan Gümüşhane pestil ve kömesinin ürün özellikleri incelenmiştir. Ayrıca farklı işletmeler tarafından üretilen 1150 adet Gümüşhane pestil ve kömesinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizi yapılmıştır. Üretim ve kurutma prosesleri karşılaştırılarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametreleri belirlenmiştir. Ürünlere standart oluşturulması durumunda yapılan analizlerin ilgili tablolarda verilen sonuçları baz alınarak minimum ve maksimum değerlerin belirlenmesinde yardımcı kaynak olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

En yakın zamanda 2018 yılında Yıldız'ın yürütücülüğünde TAGEM projesiyle Gümüşhane pestil ve kömesinde endüstriyel olarak buharlı kazanda pişirilen ve geleneksel yöntemlerle ateşte pişirilerek yapılan ürünlerle ilgili detaylı bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada yağlı kazanda pişirme ve bu kazan tipinde üretilen ürünlerin kurutma teknikleri yer almamaktadır. Yapacağımız çalışmada sadece endüstriyel olarak üretilen ürünler ele alınarak, yağlı kazanda ve buharlı kazanda pişirilen ve farklı üç teknikle kurutulan (cam serada, güneşte, fırında) ürünlerde yapılan analizlerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Numunelerin Temini

Yapılan çalışmada pestil ve köme üretimi için gerekli hammaddeler olan dut, süt, un, şeker, bal, fındık, ceviz, süt tozu Gümüşhane’de pestil-köme üretimi yapan Büyükbayraktar Gıda San. ve Ticaret İşletmesi tarafından sağlanmıştır. Numunelerin üretimi ilgili işletmede yapılmıştır.

2.2. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Analiz yapılırken kullanılan kimyasal malzemelerin tümü analitik saflıktadır. HMF, glukoz, furuktoz, sakkaroz, gallik asit, kuarsetin, methanol, etanol gibi kimyasallar Sigma-Aldrich’den temin edilmiştir. Tez için gerekli olan sarf malzemenin bir kısmı tez danışmanında mevcuttur. Geri kalan kısmı ise konuyla ilgili yapılan 19.F5115.01.01 kodlu BAP projesinden karşılanmıştır.

2.3. Çalışmada Kullanılan Alet ve Cihazlar

Çalışmada kullanılan alet ve cihazlar (Tablo 2.1) Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı ve Gümüşhane Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında mevcuttur.

Tablo 2.1. Yararlanılan alet ve cihazlar

Cihazın adı	Marka/Model
1) Hassas terazi	Ohaus
2) pH metre	İnoLab WTW
3) Mikrobiyoloji kabini	Biosafety Cabinet
4) UV-VİS Spektrofotometre	WVR
5) Vorteks karıştırıcı	Labnet VX100
6) İnkübatör	Nüve
7) Etüv Magnetik Karıştırıcı	WiseStir
8) Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC)	Agilent

2.4. Yöntem

2.4.1. Endüstriyel Pestil ve Köme Ürün Üretimi

Pestil-köme üretimi Gümüşhane Büyükbayraktar Gıda Sanayi ve Ticaret İşletmesinde yapılmıştır.

Pestil ve Kömelerin herlelerinin hazırlanması için; 10 kg şeker, 22 kg nişasta bazlı şeker (Glukoz/fruktoz), 13 kg un, 15 kg pekmez, 5 kg süt tozu kullanılmıştır. Herle hazırlanmasında ürünün homojenliği için özel dizayn mikserler kullanılarak ve karışım yüksek devirde çırpılarak hazırlanmıştır.

Piştirilen ve kurutulan ürünler vakumlanarak paketlenmiştir. Üretimi yapılmış olan farklı her ürün için ayrı kodlar verilmiş ve analizlerde bu kodlar kullanılmıştır. Aşağıda ürünlerin pişirilme ve kurutma tekniğine göre verilen kodları verilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Pişirme ve kurutma tekniklerine göre verilen ürün kodları

Ürün Kodu		Pişirme Tekniği		Kurutma Tekniği		
		Yağ Isıtmalı Kazan	Buhar Cidarlı Kazan	Kabin Tipi Kurutucu	Cam sera	Dış Alan
Pestil	P1	×		×		
	P2	×			×	
	P3	×				×
	P4		×	×		
	P5		×			×
	P6		×		×	
Köme	K1	×		×		
	K2	×			×	
	K3	×				×
	K4		×	×		
	K5		×			×
	K6		×		×	

2.4.1.1. Pestil ve Köme Üretiminde Kullanılan Teknikler

2.4.1.1.1. Buhar Cidarlı Pişirici ile Herle Üretimi Tekniği

Pestil ve köme üretiminde kuru dut kullanılmaktadır. Bunun için önce kuru meyveler içindeki yabancı maddelerden ayıklanarak universal tip yıkama havuzuna alınır. Üzerine

dört katı kadar su doldurulup, içeriğe yoğun şekilde hava basılır. Buradaki amaç; hava yardımıyla kuru meyveleri içindeki kontaminasyondan arındırmak ve suyu oksijence zenginleştirmektir. Yıkama işlemi hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Bunun nedeni, yıkama işlemi sırasında çıkan şıranın yıkama suyuna geçebilmesidir.

Meyveler, yıkama havuzu içerisinde konveyörler yardımıyla taşınırken bir yandanda duşlanarak durulanıp daha sonra kaynatma kazanına aktarılır. Kazandaki meyvelerin üzerine iki katı kadar su eklenerek yaklaşık 30 dakika ısıtma işlemi gerçekleştirilir. Isınan ve şişen dutlar, pompa kullanılarak süzme ve filtrasyon düzeneğine alınır. Süzme işleminden sonra geriye kalan meyve posasına 70 tonluk pres uygulanır. Çıkan şıra süzildükten sonra berrak bir hale gelir.

Presleme işlemi, şişen meyvenin yapısında bulunan suda çözünen maddelerin alınması işlemidir. Burada önemli olan çok yüksek basınç kullanıp meyveyi dağıtmak değil, düşük basınç altında berrak şıra elde etmektir. Presleme işleminden elde edilen şıra, krom tanklar içerisinde bekletilerek tortu oluşturan maddelerin dip kısma çökmesi sağlanmaktadır. Üretimde ana hammadde olarak üst kısımda kalan berrak şıra kullanılır.

Üretilen berrak şıra, vakum evaporatörde (Kurtsan Paslanmaz, Türkiye) (Şekil 2.1) -500 ile -560 mm Hg vakum altında sıcaklık 50-60 °C arasında sıcaklıkta evaporasyona tabi tutulur. Evaporasyonun bitimi suda çözünür kuru madde miktarının takibi ile sağlanır. 70-73 °Briks değerine ulaşan pekmez daha sonra kullanmak için tanka alınır.



Şekil 2.1. Vakum evaporatörü

Vakum evaporatörde evaporasyona tabi tutulan şıranın homojen şekilde herleye dönüştürülebilmesi için diğer hammaddelerin katılması aşamasında yüksek devirli özel dizayn mikserler (Şekil 2.2) kullanılarak çırpma işlemine (Şekil 2.3) tabi tutulur (Kermak, Türkiye).



Şekil 2.2. Çırpma mikseri



Şekil 2.3. Çırpma işlemi

Herle, buhar cıdarlı pişiriciler (Şekil 2.4) kullanılarak pişirilir. Herlenin pişme süresi suda çözünür kuru madde miktarının (SÇKM) takibi yapılarak belirlenir. Pişirme sıcaklığı 0.5 bar basınç altında 80-90 °C arasında gerçekleşmekte, pişirme süresi ise yaklaşık 5 saat sürmektedir. Üretim yapılırken pestil için 33-36 arası, köme için ise 38-42 °Brix değeri baz alınmıştır.



Şekil 2.4. Buhar cidarlı pişirici kazan

2.4.1.1.2. Yağ Isıtmalı Kazanda Herle Üretimi Tekniği

Gıdaların üretiminde buhar cidarlı pişiricilerin yanı sıra yağ ısıtmalı kazanlar da kullanılmaktadır. Günümüzde gıda endüstrisinin yanı sıra tekstil, ağaç, otomotiv ve kimya sanayi gibi tesislerde endüstriyel ısıtma, kurutma ve pişirme gibi proseslerde yüksek basınçlı buhar ve kızgın su sistemleri yerine tercih edilen sistemlerdir. Yağ ısıtmalı kazanların tercih edilmesinin en önemli nedeni; proseslerde istenen yüksek sıcaklıklara çıkarken buhar basıncının da bununla birlikte yükselmesidir. Yüksek buhar basıncı nedeniyle oluşabilecek durumları ortadan kaldırmak için kızgın yağ kazanları kullanılmaktadır. Sistemdeki en üst noktadaki basınç maksimum 1 bar değerindedir. Düşük basınçtan dolayı sistem daha güvenlidir ve korozyon etkisi bulunmamaktadır. Bunun yanında sistemin toplam maliyeti, yüksek basınçlı buhar ve kızgın su sistemlerine nazaran daha azdır (Bulut, 2011).



Şekil 2.5. Yağ ısıtılmalı kazan

Yağ ısıtılmalı kazanlarda (Şekil 2.5) herle üretimi yapılırken, meyvelerden şıra üretimine kadar buhar cıdarlı kazandaki prosedür takip edilmektedir. Elde edilen şıra, yüksek devirli çırpma mikserinde diğer hammaddelerle karışmaktadır. Daha sonrasında yağ ısıtılmalı kazana alınan bu karışım, sıcaklık ayarı yapılarak pişirilme işlemine tabi tutulur. Herlenin pişme süresi suda çözünür kuru madde miktarının (SÇKM) takibi yapılarak belirlenir. Pişirme sıcaklığı 110-120 °C arasında gerçekleşmekte, pişirme süresi ise yaklaşık 3 saat sürmektedir. Üretim yapılırken pestil için 33-36 arası, köme için ise 38-42 °Brix değeri baz alınmıştır.

2.4.1.2. Kurutma Denemeleri

Pestil üretimi için; üretilen herle, ince bir katman oluşturacak şekilde özel dizayn edilmiş elekli kurutma tezgâhlarındaki özel pestil bezleri üzerine yayılır. Bezlere serilen pestiller (Şekil 2.6) için farklı kurutma işlemleri uygulanır. Pestil örnekleri için kurutma işlemi, örneklerin belirli aralıklarla nem ölçümüne tabi tutulması sonucunda nem miktarının %15 in altında tutularak, %12 ile %15 değerleri arasında ölçülmesi ile sonlandırılmıştır.



Şekil 2.6. Bezlere serilmiş pestil

Köme üretimi için; pişirilen sıcak herle içerisine daha önceden iplere dizilen cevizler daldırılmış, 10–15 saniye bekletilerek, arabalar üzerine alınır. Kurutma arabaları üzerinde kurutulan herleli cevizler için dört kez daldırma işlemine (Şekil 2.7) tabi tutulur ve son kurutmadan sonra kalınlığı artan köme, son ürün haline gelir (Şekil 2.8). Köme örnekleri için kurutma işlemi, örneklerin belirli aralıklarla nem ölçümüne tabi tutulması sonucunda nem miktarının %15 ile %17 değerleri arasında ölçülmesi ile sonlandırılmıştır.



Şekil 2.7. İpe dizilmiş iç cevizlerin herleye daldırma işlemi



İç ceviz	1. Batırım	2. Batırım	3. Batırım	4. Batırım
----------	------------	------------	------------	------------

Şekil 2.8. Köme üretiminde sırasıyla batırım işlemleri

Piştirilen ve kurutma işlemine hazır olan pestil ve kömeye 3 farklı kurutma tekniği (doğrudan güneş, cam sera ve konvektif bantlı fırın) uygulanmıştır.

Güneşte kurutma tekniği için geleneksel yöntemler kullanılır. Pestil için; bezlere serilen herle doğrudan güneş ışığı alabilecek kuru ve temiz bir yere alınıp kuruma davranışı takip edilir. Köme numuneleri için ise her ceviz daldırma işleminden sonra güneş ışığı alabilecek temiz ve kuru bir yere alınarak kuruma değerleri kontrol edilir (Şekil 2.9), (Şekil 2.10).

Güneşte kurutma tekniğinde kurutma sıcaklığı meteorolojik koşullara göre değişmektedir. Fakat ortalama olarak açık havada güneş altında pestil ürünleri numune başına yaklaşık 5 saatte, köme ürünleri numune başına yaklaşık 2 günde kurumaktadır.



Şekil 2.9. Güneşte kurutma işlemi-Pestil



Şekil 2.10. Güneşte kurutma işlemi-Köme

Cam serada kurutma tekniği için; kullanılan kurutma ortamı, güneş ışınlarını engellememesi için cam sera şeklindedir. Güneş ışınları, camdan geçip kurutma ortamındaki kurutma havasını ısıtmaktadır. Isıtılan hava kurutulacak ürünle temas ederek ortamdaki nemi üründen uzaklaştırmaktadır. Kurutma işlemine tabi tutulacak numuneler cam seralarda kurutma işlemine tabi tutulur (Şekil 2.11) (Şekil 2.12).

Cam serada kurutma tekniğinde, kurutma sıcaklığı yaklaşık 45-50 °C olmakta, ortalama olarak pestil ürünleri numune başına yaklaşık 5 saatte, köme ürünleri numune başına yaklaşık 2 günde kurumaktadır.



Şekil 2.11. Cam serada kurutma-Pestil



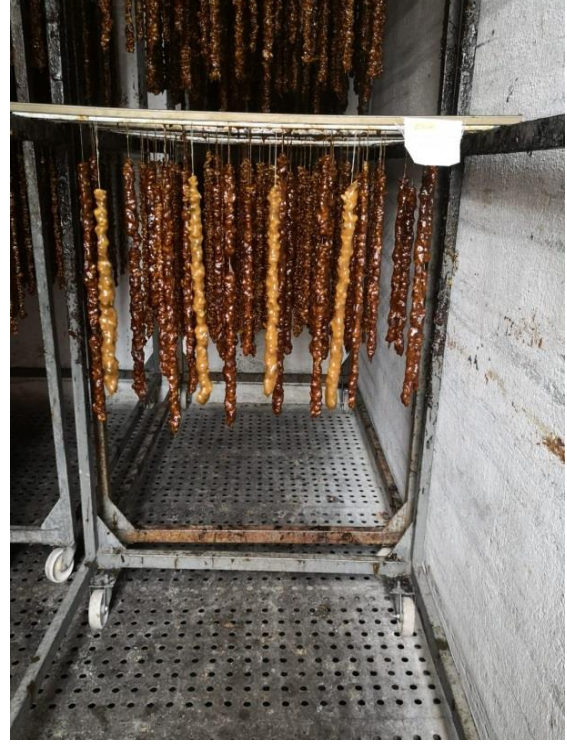
Şekil 2.12. Cam serada kurutma-Köme

Kabin tipi kurutma tekniği için kurutma fırınları kullanılmaktadır. Bu tip kurutucularda kurutma buhardan elde edilen sıcak hava kabinlerinde yapılmaktadır. Bu işlemde öncelikle Pestil ve kömeler arabalar üzerinde odalara alınır (Şekil 2.13) (Şekil 2.14). Oda sıcaklığı, hava hızı ve nisbi nemi ayarlanır Süreç kontrol altında takip edilerek ve son ürün özelliklerine ulaşıncaya kurutmaya son verilir. Gıda maddelerinde genellikle nem miktarı %80' den %10' a kadar düşürülebilmektedir (Basunia ve Abe, 2001).

Kabin tipi kurutma tekniğinde, kurutma sıcaklığı yaklaşık 50° C olmakta, ortalama olarak pestil ürünleri numune başına yaklaşık 4 saatte, köme ürünleri numune başına yaklaşık 2 günde kurumaktadır.



Şekil 2.13. Kabin fırında kurutma-Pestil



Şekil 2.14. Kabin fırında kurutma-Köme

2.4.2. Pestil ve Köme Ürünleri İçin Yapılan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Analizler

2.4.2.1. Toplam Kuru Madde Miktarı ve Nem Miktarı Tayini (%)

Toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı ölçümü yapılırken etüv kullanılır. Laboratuvar ortamında yapılan kurutma işlemi sonucu analiz gerçekleştirilir. Çalışmamızda analizin daha güvenilir olarak ilerlemesi için kızılötesi sistemle çalışan nem tayin cihazı kullanılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2004). Toplam kuru madde miktarı, kurutma işlemi sonucunda geri kalan kuru madde miktarıdır (Avcı vd, 2014).

Yapılan işlemler sonucunda % nem miktarı ve % kuru madde miktarı hesaplaması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

$$\% \text{ Kuru Madde} = \frac{\text{Son Tartım-Dara}}{\text{Numune Miktarı}} \times 100$$

$$\% \text{ Nem} = 100 - \% \text{ Kuru Madde}$$

2.4.2.2. Toplam Kül Miktarı Tayini (%)

Analizi yapılacak ürün yakılarak kül haline getirilir. Numune, gıda maddesi olduğundan numunenin organik bileşenleri yanar ve inorganik kısmı yanmayıp kül haline gelir. Gıdalarda yapılan bu analiz, gıdanın bileşimindeki inorganik maddelerin özellikle mineral ve tuz miktarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Elde edilen kül içeriği, gerçekleşen yanma reaksiyonu sonucu numunedeki inorganik maddelerin buharlaşması ve maddelerin kendi aralarındaki etkileşimlerden dolayı gıdanın inorganik bileşimini tam olarak belirtememektedir.

Kül tayinininde yapılan işlemler şu şekildedir:

Numune kabı olarak kullanılan porselen krozelere, 24 saat boyunca HNO_3 içerisinde bekletilir. Daha sonra yıkanıp temizlenir ve kül fırınında 500-550 °C sıcaklıkta, 30 dakika tutularak sabit ağırlığa getirilir (Uylaşer ve Başoğlu, 2004). Öğütülen numuneden, porselen krozelere 6-8 g kadar (numunede beklenen kül içeriği %1'den azsa 5-6 g, %1'den fazlaysa 2-3 g) alınır (Avcı vd, 2014). Yakma işlemi sırasında gerçekleşen püskürmeler sonucu oluşabilecek numune kaybını engellemek amacıyla, birkaç mL etil alkol eklenerek ön yakma işlemi gerçekleştirilir (Uylaşer ve Başoğlu, 2004; Avcı vd, 2014). Kül fırınında 500-550 °C sıcaklıkta bulunan numune yakılır ve porselen krozelere içerisindeki numuneden beyaz kül oluşuncaya kadar bekletilir. Yapılan işlemler sonucunda, porselen krozelere desikatörde soğutulup tartımı yapılır ve % kül miktarı hesaplanır (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

Kül tayinininde hesaplama şu şekilde yapılmaktadır:

$$\% \text{ Kül Miktarı} = \frac{\text{Son Tartım} - \text{Dara}}{\text{Numune Miktarı}} \times 100$$

2.4.2.3. Titre Edilebilir Asitlik Tayini (%)

Öğütülen numune 10 g kadar alınır ve yaklaşık 80 mL su ile 2 saat kadar karıştırılır. Kaba filtre kağıdından geçirildikten sonra, elde edilen filtrat üzerine saf su eklenerek 100 mL'ye tamamlanır. pH metre cihazı ile pH ölçümü yapılır.

Analizi yapılacak numunenin içerisindeki asit miktarı yeterli miktarda baz kullanılarak belirlenmektedir. Ölçüm sonuçlarını % değerinde hesaplamak için ise numune 100 g olarak belirlenir. Analiz sonucu en baskın yani asitlik değeri en yüksek olan organik asit cinsinden belirlenmektedir.

Titre edilebilir asitlik tayini için yapılacak işlemler şu şekildedir:

Öğütülen numune 10 g kadar alınır ve yaklaşık 80 mL su ile 2 saat kadar karıştırılır. Kaba filtre kağıdından geçirildikten sonra, elde edilen filtrat üzerine saf su eklenerek 100 mL'ye tamamlanır. 100 mL 'lik filtrat-su karışımından 10 mL erlene alınır. Fenolftaleyn kullanılarak 0,1 N NaOH ile titrasyonu yapılır.

Kullanılan NaOH miktarı (hacim cinsinden) hesaplanarak titre edilebilir asitlik hesaplanır (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

$$\% \text{ Asitlik (Sitrik asit cinsinden)} = \frac{V_{\text{NaOH}} (\text{mL}) - N_{\text{NaOH}}}{\text{Numune Miktarı} \times 0.006317} \times 100$$

2.4.2.4. Renk Tayini

Pestil ve kömenin renk tayinleri Conica Milolta CR model Hunter renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Renkler L^* , a^* , b^* olarak ifade edilmiştir (Hendek Ertop ve Ozturk Sarikaya 2017).

2.4.2.5. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı Tayini

5-Hidroksimetilfurfural (HMF), meyvelerde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucunda meydana gelen, uygulanan ısı işlem sonucu ortaya çıkan ve meyvenin doğal içeriğinde bulunmayan bir bileşiktir. HMF miktarı pestil ve köme gibi içeriğinde meyve ve şeker bulunduran, ayrıca ısı işlem uygulanan ürünlerin kalitesinde önemli rol oynayan bir parametredir.

HMF miktarı tayininde HPLC (Yüksek yoğunluklu sıvı kromatografisi) kullanılmıştır.

Analiz için yapılan işlemler sırasıyla şöyledir:

Analizi yapılacak numuneden 5 g kadar numune kabına alınarak kaba 20 mL deiyonize su ilave edilir. Süzgeç kağıdından süzildükten sonra çözeltiler 0.45 μm ' lik filtre kağıdından geçirilerek viallere alınır. HMF analizi 1 mL/dak akış hızında, mobil fazı 90:10 su:metanol olan ve 280 nm dalga boyunda, C18 kolonu (250 mm x 4.6 mm, 5 μm) ile yapılmıştır. Sonuçlar HMF standart grafiğine göre hesaplanarak mg/kg olarak verilmiştir (HMHIC, 2009).

2.4.2.6. Şeker Tayinleri

Şeker tayini yapılacak pestil ve köme numunelerinin analizi yapılırken refraktif

indeks (RI) dedektörü kullanılarak HPLC cihazında yapılmıştır. Cihazdan okunan şeker miktarı geliş zamanlarına göre pik oluşturmaktadır.

Analiz yapılırken izlenen yol aşağıdaki gibidir:

İlk olarak şeker tayini yapılacak pestil ve köme numunelerinden 5 g tartılarak 40 mL ultra saf suda çözülerek homojenatörle parçalanır. Çözelti, içine daha önceden 25 mL metanol konulmuş olan 100 mL’lik ölçülü balaona aktarılır ve işaret çizgisine kadar su ile doldurulur. Süzgeç kağıdından süzildükten sonra çözeltiler 0.45 µm’ lik filtre kağıdından geçirilerek viallere alınır.

Numuneler HPLC cihazında RI- detektöründe okutularak geliş zamanlarına göre verdiği pikler ile kalibrasyon grafikleri değerlendirilir.

Kullanılan cihazda analiz ters faz-NH₂ kolonu ile, %80 asteenitrl ve %20 saf su izokratik program uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Numune ve standartların enjeksiyon hacmi 20 µL’ye, mobil faz akış hızı 1.3 mL.dk⁻¹’ya ve kolon sıcaklığı kolon fırınında 80 °C’ye ayarlanarak çalışma optimizasyonu sağlanmıştır (Özler vd, 2019). Fruktoz, glukoz ve sakkaroz standart olarak kullanılmıştır.

2.4.2.7. Antioksidan Aktivite Testleri

2.4.2.7.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Numunede bulunan toplam fenolik bileşik miktarları Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) kullanılarak belirlenmiştir. Standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanılmıştır. Bunun için önce bir standart grafik çizilmiştir.

Bu amaçla 25 mg gallik asit 25 mL destile suda çözülür ve 1 mg/mL konsantrasyonunda stok çözelti hazırlanır. Bu stok çözeltilerden 100, 200, 400, 500 µg gallik asit içeren çözeltiler erlenlere aktarılır ve hacim destile suyla 23 mL’ye tamamlanır. Erlenlere sırasıyla 0.5 mL FCR ve 3 dakika sonra da %2’lik Na₂CO₃ çözeltisinden 1.5 mL ilave edilir. Karışım 2 saat boyunca oda sıcaklığında karıştırılır.

Karıştırma işleminden sonra numunelerin absorbansı spektrofotometre ile 760 nm’de destile sudan oluşan köre karşı kaydedilir. Kontrol için numune yerine destile su kullanılır (Singleton vd, 1999).

2.4.2.7.2. Toplam Flavonoit Miktarı Tayini

Numunede bulunan toplam flavonoit miktarı Park ve diğerlerinin yapmış olduğu metoda göre toplam olarak belirlenmiştir (Park vd, 1997). Standart flavonoit bileşik olarak kuersetin kullanılmıştır. Bunun için önce standart grafik çizilir. Bu amaçla hazırlanan kuersetin stok çözeltisi (1 mg/mL) test tüplerine miktarları 100, 200, 300, 400 ve 500 µg olacak şekilde eklenir. Sonrasında ise farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standartlara ve numune ekstraktlarına 0.1 mL (1 M) potasyum asetat ve %10'luk, 1 mL alüminyum nitrat çözeltilerinden oluşan 4.3 mL etanol karışımı eklenir (Park vd, 1997). Oda sıcaklığında 40 dakika inkübe edildikten sonra 415 nm'de absorbansları etanolden oluşan köre karşı kaydedilir.

2.4.2.7.3. FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini

FRAP metodu, antioksidanların demir 2,4,6-tripiridil-s-triazin kompleksini $[\text{Fe}^{3+}-(\text{TPTZ})_2]^{3+}$ yoğun mavi renkli demir kompleksine $[\text{Fe}^{2+}-(\text{TPTZ})_2]^{2+}$ dönüşümü sağladığı bir reaksiyondur (Gulçin, 2012). Metoda göre 20 mM'luk FeCl_3 çözeltisi ve FRAP reaktifi kullanılarak 593 nm 'de numunenin su veya etanol ekstraktlarının ve standartların absorbansları ölçülür.

2.4.2.8. Mikrobiyolojik Analizler

Pestil ve köme örneklerinin mikrobiyolojik analizlerinde Akan ve Sürücüoğlu metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Akan ve Sürücüoğlu, 2012). Bu amaçla yapılan analizde öncelikle numunelerden 10'ar g alınır, 90 mL steril fizyolojik serum (%0.85 NaCl çözeltisi) üzerine eklenir. Bu karışım 3 dakika stomayerde (Bag mixer, Interscience) homojenize edilir. Daha sonra 10-5' e kadar dilüsyon serileri hazırlanır. Bu işlemlerin sonucunda pestil ve köme örneklerinden uygun besiyerlerine inokülasyon yapılarak toplam mezofil aerobik bakteri ve toplam maya-küf sayısı tespit edilir.

2.4.2.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı

Pestil ve köme örneklerindeki toplam mezofil aerobik bakteri sayımları Plate Count Agarda (PCA-Merck) 35 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda kolonilerin sayımı ile bulunur.

2.4.2.8.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Pestil ve köme örneklerindeki toplam maya-küf yükü patates dekstrozu agarda (PDA-Merck) 25 °C'de 3-5 gün boyunca inkübasyondan sonra kolonilerin sayılmasıyla hesaplanır.

2.4.2.9. Asetilkolinesteraz Enzim Aktivitesi Ölçümü

Enzim aktivitesi yönteminin esası asetilkolinin kolinesterazlarla parçalanması sonucu oluşan tiyokolinin 5,5' Ditiyobis (2-nitrobenzoik asit) ile reaksiyona girerek renkli bir ürün oluşturması ve bu ürünün 412 nm'de absorbans göstermesi dayanır (Ellman vd, 1961). Asetilkolinesteraz enzim aktivitesi ölçümünde 5,5' Ditiyobis (2-nitrobenzoik asit) (DTNB) ve asetilkolin iyodür substrat olarak kullanılırlar.

Çalışmamızda 1 mL'lik küvet hacmi için; reaksiyon karışımındaki maddeler ve miktarları sırasıyla aşağıdaki tablodaki (Tablo 2.3) gibi uygulanmıştır.

Tablo 2.3. Asetilkolinesteraz enzim aktivitesi tayin yöntemi için kullanılacak küvet içeriği ve miktarları

Kullanılan Maddeler	Numune Tüpü (µL)	Kontrol tüpü (µL)
Tris/HCl	100	100
Saf su	790	800
DTNB	50	50
Enzim çözeltisi	10	-
Asetilkolinyodür	50	50

2.4.2.10. Duyusal Değerlendirmeler

Duyusal değerlendirmesi yapılan pestil ve köme numuneleri için en az 5 kadın ve 5 erkek belirlenmiştir. Belirlenen kişilerin pestil ve köme tüketen kişiler olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca seçilen kişilerin sigara içmemesine dikkat edilmiştir. Yaş aralığı 15-25 arasında değişmektedir (Alpaslan ve Hayta, 2006).

Numuneler servis edilirken, beyaz ışık altında, oda sıcaklığında ve su ile birlikte verilmiştir. Her numuneye çalışmamızda diğer analizlerde kullanılanlar ile aynı kodlar verilmiştir. Değerlendirme 5 puanlı geleneksel hedonik skala ile yapılmıştır (1: Hiç beğenmedim; 2: Az beğendim, 3: Orta derecede beğendim, 4: Beğendim, 5: Çok beğendim) (Villanueva ve Da Silva, 2009).

Pestil ve kömenin kalite nitelikleri göz önünde bulundurularak panelistler için değerlendirme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan form aşağıdaki tabloda (Tablo 2.4) verilmiştir.

Tablo 2.4. Pestil-Köme kalite özellikleri ve bu özelliklere göre hazırlanan duyuusal panelist değerlendirme formu

PANELİST AD/SOYAD

Tekstür Özellikleri	Renk	Kendine özgü ve uniform renkte olmalı. Her tarafı aynı renkte olmalı, açık, koyu, benekli olmamalı.
	Doku	İnce ve tüketilebilecek düzeyde parçalanabilir olmalı.
	Homojenlik	Tüm yüzeyler düzgün ve eşit görünümde olmalı.
Yeme Özellikleri	Isırma ve koparma özelliği	Kolay tüketilebilecek düzeyde ısırılabilir ve kopmalı. Diş ve çene kuvveti uygulandığında zorlamamalı. Sert veya kopmayacak düzeyde elastik olmamalı.
	Çiğneme özellikleri	Hamurumsu veya yapışkan olmamalı. Diş ve çene baskısı uygulandığında çiğnemeyi zorlaştıracak mukavemet, sertlik göstermemeli, dişlere aşırı derecede yapışmamalı.
	Aroma	Kendine özgü olmalı, yabancı kokuya sahip olmamalı.
	Tat/Lezzet	Kendine özgü olmalı, aşırı ekşi, tatlı, yavan veya yabancı tada sahip olmamalı.
	Yapı/Kıvam	Hamurumsu, ıslak, çok kuru, ufalanan yapıda olmamalı, kendine özgü yumuşaklıkta olmalı, topaklanma veya homojen olmayan lokal bölgeler içermemeli.
Genel Tüketici Kabulü		Genel beğeni ve tüketim tercihi

Kabul Edilebilirlik Düzeyi

Çok beğendim	5
Beğendim	4
Orta derecede beğendim	3
Az beğendim	2
Hiç beğenmedim	1

	Tekstür Özellikleri				Yeme Özellikleri				Genel tüketici kabulü
	Renk	Doku	Homojenlik	Isırma ve koparma özelliği	Çiğneme özellikleri	Aroma	Tat/lezzet	Yapı/kıvam	
K1									
K2									
K3									
K4									
K5									
K6									
P1									
P2									
P3									
P4									
P5									
P6									

2.4.2.11. Tekstür Analizi

Tekstürel karakterler; mekanik özellikler, geometrik özellikler ve bunlarla ilişkili olarak yağ ve su içerikleri (diğer özellikleri) olmak üzere üçe ayrılır. Mekanik karakterler besinin şekil değişikliği (deformasyon) ile ilgili özelliklerdir. Mekanik karakterler besin maddesine uygulanan basınca karşı besinin reaksiyonu ile kendini gösterirler.

Bu karakterler çiğneme işlevi sırasında ağızda dil, diş ve damakta basınç uygulanması ile organoleptik olarak ölçülebirlirler. Mekanik karakterler, birincil ve ikincil karakterler olmak üzere iki grupta incelenir. Birincil mekanik hareketler olarak; sertlik, bağlılık, elastikiyet, yapışkanlık, kıvam, viskozite, konsistens, ikincil mekanik karakterler ise; gevreklik, çiğnenebilirlik ve yumuşaklık özelliklerinden oluşur. Besinlerin mekanik tekstürel özellikleri çeşitli cihazlar ve metotlar ile ölçülebilir. En yaygın olarak kullanılan metot penetrometre kullanılarak yapılan penatrasyon testidir. Çeşitli parçalayıcı aletlerle etlerin kesilebilirliği, sertliği, esneme yeteneği ve kopma derecesi gibi fiziksel nitelikleri saptanabilir (Ertaş ve Doğruer, 2010).

Penetrasyonda ürüne numune ebadından daha küçük ebada sahip bir ölçüm ucu ile nüfuz edilir. Bu sayede ürün içerisinde bir kesme ve sıkıştırma kuvveti meydana getirilir ve ürünün sertliği, kıvamı ve yapışkanlığı hakkında güvenilir ve kesin veriler elde edilir.

Bu kapsamda 6 pestil örneği için çekme testi, 6 köme örneği için penetrasyon testi Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yeni Gıdam Araştırma Merkezi' nde yapılmıştır.

Analizi yapılan örneklerin boyu 55 mm, genişliği 20 mm ve kalınlığı 1 mm olarak ayarlanmıştır. Penetrasyon ve çekme testi için uygun parametreler Tablo 2.5' te verilmiştir.

Tablo 2.5. Penetrasyon ve çekme testi parametreleri

Penetrasyon Testi Parametreleri:	Çekme Testi Parametreleri:
Kullanılan Prob: P/6 6 mm Dia Cylinder Stainless	Kullanılan Prob: A/MTG Miniature Tensile Grips
Ön Test Hızı: 1 mm/s	Ön Test Hızı: 1 mm/s
Test Hızı: 1 mm/s	Test Hızı: 2 mm/s
İleri Test Hızı: 10 mm/s	İleri Test Hızı: 10 mm/s
Mesafe: 6 mm	Mesafe: 50 mm
Tetikleme kuvveti: 5 g	Tetikleme kuvveti: 5 g

2.4.2.12. SEM Analizi

Bilimsel araştırmalarda numunelerin yapısının belirlenmesinde kullanılan optik mikroskoplar, zamanla yerini elektron mikroskoplarına bırakmıştır. Elektron mikroskoplar çalışma prensibi ve buna bağlı olarak kullanım alanları yönünden TEM (Geçirimli Elektron Mikroskobu) ve SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Bancroft ve Stevens, 1982; Barbato vd, 2009).

İncelenecek numune, adli tıp vakaları, biyomateriyaller, biyopsiler, deney hayvanları, bilimsel araştırmalar, çeşitli endüstri ve sanayi alanlarından gelebilmektedir. Numunenin eni, boyu ve yüksekliği fiziksel özellikleri mikroskobun örnek haznesine uygun biçimde olmalıdır.

SEM’de takip prosedürü şu şekilde gerçekleştirilmektedir.

Fiksasyon işlemi: Fiksasyon süresi ve sıcaklığı örneğe göre belirlenmektedir.

- * Birincil Fiksasyon: Gluteraldehit ile yapılır.
- * Yıkama: Sorrenson Buffer fosfat çözeltisi ile yıkama yapılmaktadır (İdeal pH≈7,4)
- * İkincil Fiksasyon: Osmiyum tetrosit kullanılır. Burada örnek miktarının 10 katı çözücü kullanılmaktadır.

Dehidratasyon: Bu işlem için etil alkol, aseton, amil asetat serileri kullanılmaktadır. Örneğin derişimi hassasiyetine uygun şekilde yükseltilmektedir. Numune bu serilerde ayrı ayrı 15-20 dakika süreyle bekletilmektedir.

Kurutma: Örneğin fiziksel özelliklerine ve ortamın sıcaklığına bağlıdır. Kurutma işlemi için, dokuda bulunan aseton, etanol veya amil asetat ile sıvı CO₂ yerini değiştiren bir cihaz kullanılmaktadır. Sıvı CO₂ kritik noktada, belirli basınçta ve sıcaklıkta gaz haline geçerken örnekte bozulma olmadan kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Hava ile temas olmamalıdır. Dehidratasyon işleminde hangi madde kullanıldıysa kurutma işleminde o madde kullanılmaktadır.

Kaplama: Altınpaladium ile kaplama yapılmaktadır. Bunu nedeni ise, yüzeyin görüntülenebilmesi için elektron yansıtıcı/elektron saptırıcı bir madde olmasıdır. Aynı zamanda bazı hassas örnekler bozulmalara karşı korunmaktadır (Sargon, 2017).

Çalışmamızda 12 farklı ürün için SEM görüntülemeleri Kastamonu Üniv. Merkezi Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır.

2.4.2.13. İstatistiksel Değerlendirme

Tez sonunda elde edilen veriler SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ve Microsoft Excel kullanılarak değerlendirilip, sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Veriler ANOVA testi kullanılarak $p \leq 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Toplam Kuru Madde Miktarı ve Nem Miktarı Tayini (%)

Toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı ölçümü yapılırken etüv kullanıldı. Laboratuvar ortamında yapılan kurutma işlemi sonucu analiz gerçekleştirildi. Analizin doğru bir şekilde ilerlemesi için kızılötesi sistemle çalışan nem tayin cihazı kullanıldı (Uylaşer ve Başoğlu, 2004). Toplam kuru madde miktarı, kurutma işlemi sonucunda geri kalan kuru madde miktarıdır (Avcı vd, 2014).

Yapılan işlemler sonucunda % nem miktarı ve % kuru madde miktarı değerleri Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’ de verilmiştir.

Tablo 3.1. Pestil ürünlerinde toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı (%) değerleri

Numune	Ortalama Kuru Madde Miktarı $\pm \sigma$ (%)	Ortalama Nem Miktarı $\pm \sigma$ (%)
P1	86.460 \pm 0.379 ^{ab}	13.539 \pm 0.379 ^{ab}
P2	85.183 \pm 0.219 ^b	14.817 \pm 0.219 ^a
P3	85.591 \pm 0.307 ^b	14.408 \pm 0.307 ^a
P4	87.908 \pm 0.109 ^a	12.091 \pm 0.109 ^b
P5	86.068 \pm 0.512 ^{ab}	13.932 \pm 0.512 ^{ab}
P6	87.038 \pm 1.624 ^{ab}	12.962 \pm 1.624 ^{ab}

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.2. Köme ürünlerinde toplam kuru madde miktarı ve nem miktarı (%) değerleri

Numune	Kuru Madde Miktarı(%) $\pm \sigma$	Nem Miktarı (%) $\pm \sigma$
K1	85.006 \pm 0.154 ^a	15.000 \pm 0.143 ^c
K2	84.085 \pm 0.469 ^{abc}	15.914 \pm 0.469 ^{abc}
K3	82.283 \pm 0.992 ^c	17.716 \pm 0.992 ^{ab}
K4	84.401 \pm 1.213 ^{ab}	15.598 \pm 1.213 ^{bc}
K5	82.801 \pm 0.411 ^{bc}	17.199 \pm 0.411 ^{ab}
K6	82.324 \pm 0.768 ^{bc}	17.675 \pm 0.768 ^a

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.2. Toplam Kül Miktarı Tayini (%)

Numune kabı olarak kullanılan porselen krozeler, 24 saat boyunca HNO₃ içerisinde bekletildi. Daha sonra yıkanıp temizlendi ve kül fırınında 500-550°C sıcaklıkta, 30 dakika tutularak sabit ağırlığa getirildi (Uylaşer ve Başoğlu, 2004). Öğütülen numuneden, porselen krozelere 6-8 g kadar (numunede beklenen kül içeriği %1'den azsa 5-6 g, %1'den fazlaysa 2-3 g) alındı (Avcı vd, 2014). Yakma işlemi sırasında gerçekleşen püskürmeler sonucu oluşabilecek numune kaybını engellemek amacıyla, birkaç mL etil alkol eklenerek ön yakma işlemi gerçekleştirildi (Uylaşer ve Başoğlu, 2004; Avcı vd, 2014). Kül fırınında 500-550 °C sıcaklıkta bulunan numune yakıldı ve porselen krozeler içerisindeki numuneden beyaz kül (Şekil 3.1) oluşuncaya kadar bekletildi. Yapılan işlemler sonucunda, porselen krozeler desikatörde soğutulup tartımı yapıldı ve % kül miktarı hesaplandı (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).



Şekil 3.1. Yakma işleminden sonra oluşan beyaz kül

Yapılan işlemler sonucunda % toplam kül miktarı değerleri Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’ de verilmiştir.

Tablo 3.3. Pestil ürünlerinde toplam kül miktarı (%)

Numune	Toplam Kül Miktarı (%) $\pm \sigma$
P1	0.391 \pm 0.010 ^a
P2	0.363 \pm 0.018 ^{ab}
P3	0.364 \pm 0.022 ^{ab}
P4	0.373 \pm 0.023 ^{ab}
P5	0.337 \pm 0.032 ^{ab}
P6	0.320 \pm 0.030 ^b

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.4. Köme ürünlerinde toplam kül miktarı (%)

Numune	Toplam Kül Miktarı $\pm \sigma$ (%)
K1	0.927 \pm 0.011 ^a
K2	0.852 \pm 0.008 ^b
K3	0.908 \pm 0.011 ^a
K4	0.733 \pm 0.003 ^d
K5	0.743 \pm 0.007 ^d
K6	0.797 \pm 0.019 ^c

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.3. Titre Edilebilir Asitlik Tayini (%)

Öğütülen numune 10 g kadar alındı ve yaklaşık 80 mL su ile 2 saat kadar karıştırıldı. Kaba filtre kağıdından geçirildikten sonra, elde edilen filtrat üzerine saf su eklenerek 100 mL'ye tamamlandı. pH metre cihazı ile pH ölçümü yapıldı.

Titre edilebilir asitlik tayini için yapılan işlemler şu şekildedir:

Öğütülen numune 10 g kadar alındı ve yaklaşık 80 mL su ile 2 saat kadar karıştırıldı. Kaba filtre kağıdından geçirildikten sonra, elde edilen filtrat üzerine saf su eklenerek 100 mL'ye tamamlandı. 100 mL 'lik filtrat-su karışımından 10 mL erlene alındı. Fenolftaleyn kullanılarak 0.1 N NaOH ile titrasyonu yapıldı. Kullanılan NaOH miktarı (hacim cinsinden) hesaplanarak titre edilebilir asitlik hesaplandı (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

Ölçülen pH ve titre edilebilir asitlik değerleri Tablo 3.5 ve Tablo 3.6' da verilmiştir.

Tablo 3.5. Pestil ürünlerinde pH ve % titre edilebilir asitlik değerleri

Numune	pH Değeri $\pm \sigma$	Titre Edilebilir Asitlik Değeri $\pm \sigma$ (%)
P1	5.809 \pm 0.058 ^a	0.161 \pm 0.032 ^b
P2	5.618 \pm 0.002 ^{bc}	0.160 \pm 0.026 ^b
P3	5.612 \pm 0.055 ^{bc}	0.162 \pm 0.030 ^b
P4	5.717 \pm 0.006 ^{ab}	0.176 \pm 0.015 ^{ab}
P5	5.443 \pm 0.059 ^d	0.139 \pm 0.015 ^b
P6	5.529 \pm 0.058 ^{cd}	0.236 \pm 0.036 ^a

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

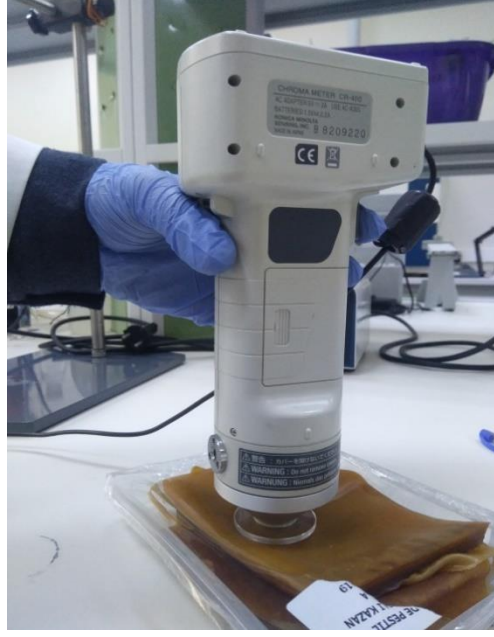
Tablo 3.6. Köme ürünlerinde pH ve % titre edilebilir asitlik değerleri

Numune	pH Değeri $\pm \sigma$	Titre Edilebilir Asitlik Değeri $\pm \sigma$ (%)
K1	5.661 \pm 0.013 ^c	0.150 \pm 0.033 ^b
K2	5.739 \pm 0.026 ^{ab}	0.172 \pm 0.015 ^{ab}
K3	5.787 \pm 0.040 ^a	0.224 \pm 0.032 ^a
K4	5.514 \pm 0.008 ^d	0.172 \pm 0.015 ^{ab}
K5	5.697 \pm 0.004 ^{bc}	0.158 \pm 0.031 ^{ab}
K6	5.639 \pm 0.044 ^c	0.179 \pm 0.009 ^{ab}

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.4. Renk Tayini

Pestil ve kömenin renk tayinleri Conica Milolta CR model Hunter renk ölçüm cihazı (Şekil 3.2) ile yapıldı. Renkler L^* , a^* , b^* olarak ifade edildi.



Şekil 3.2. Renk tayin cihazı

Tablo 3.7. Pestil Ürünlerinde L^* , a^* , b^* değerleri

Numune	L^* değeri $\pm \sigma$	a^* değeri $\pm \sigma$	b^* değeri $\pm \sigma$
P1	44.153 \pm 0.799 ^b	3.190 \pm 0.488 ^{bc}	22.053 \pm 0.143 ^{ab}
P2	37.146 \pm 0.230 ^c	2.993 \pm 0.385 ^{bc}	13.213 \pm 0.479 ^c
P3	47.020 \pm 0.888 ^a	1.753 \pm 0.094 ^d	21.113 \pm 0.537 ^b
P4	45.163 \pm 0.651 ^b	2.753 \pm 0.430 ^{cd}	22.016 \pm 0.453 ^{ab}
P5	45.143 \pm 0.500 ^b	3.923 \pm 0.153 ^{ab}	22.606 \pm 0.474 ^a
P6	43.873 \pm 0.596 ^b	4.380 \pm 0.463 ^a	22.376 \pm 0.717 ^{ab}

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.8. Köme ürünlerinde L^* , a^* , b^* değerleri

Numune	L^* değeri $\pm \sigma$	a^* değeri $\pm \sigma$	b^* değeri $\pm \sigma$
K1	28.976 \pm 1.117 ^b	4.513 \pm 0.390 ^b	7.146 \pm 0.705 ^b
K2	32.626 \pm 0.905 ^a	5.536 \pm 0.257 ^a	9.713 \pm 1.220 ^a
K3	28.933 \pm 1.110 ^b	4.156 \pm 0.242 ^b	8.273 \pm 0.368 ^{ab}
K4	30.083 \pm 0.675 ^b	3.160 \pm 0.324 ^c	6.963 \pm 0.268 ^b
K5	31.000 \pm 0.079 ^{ab}	3.230 \pm 0.250 ^c	6.673 \pm 1.061 ^b
K6	29.406 \pm 0.351 ^b	3.036 \pm 0.287 ^c	7.233 \pm 0.246 ^b

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$; örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.5. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı Tayini

HMF analizi 1 mL/dak akış hızında, mobil fazı 90:10 su:metanol olan ve 280 nm dalga boyunda, C18 kolonu (250 mmx4.6 mm, 5 μ m) ile yapıldı.

Standart özellikteki HMF' den 100 mg alınarak 1L ultra saf suda çözülerek stok çözelti hazırlandı. Stok çözeltiden 1-2, 5-5-7, 5-10 mg/kg' lık standart çözeltiler hazırlandı. Farklı konsantrasyonlardaki HMF çözeltilerinin HPLC'de analizleri yapıldıktan sonra HMF miktarına karşılık piklerin alanları kullanılarak bir standart grafik oluşturuldu.

Bu data'lara lineer regresyon uygulanarak $y = 1511,96997x - 64,55378$ grafik eğim denklemi elde edildi. Bu eşitlikte Y, HPLC'den elde edilen alanı, X ise HMF miktarını (mg/kg) temsil etmektedir. Bu regresyon modelinin determinasyon katsayısı (R^2) ise 0.99996 olarak bulundu.

Sonuçlar HMF standart grafiğine göre hesaplanarak mg/kg olarak verildi (Tablo 3.9 ve Tablo 3.10).

Tablo 3.9. Pestil numunelerinin HMF değerleri (mg/kg)

Numune	HMF $\pm\sigma$ (mg/kg)
P1	2.403 \pm 0.003 ^d
P2	2.138 \pm 0.001 ^e
P3	2.140 \pm 0.002 ^e
P4	4.179 \pm 0.007 ^b
P5	3.632 \pm 0.007 ^c
P6	11.799 \pm 0.011 ^a

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

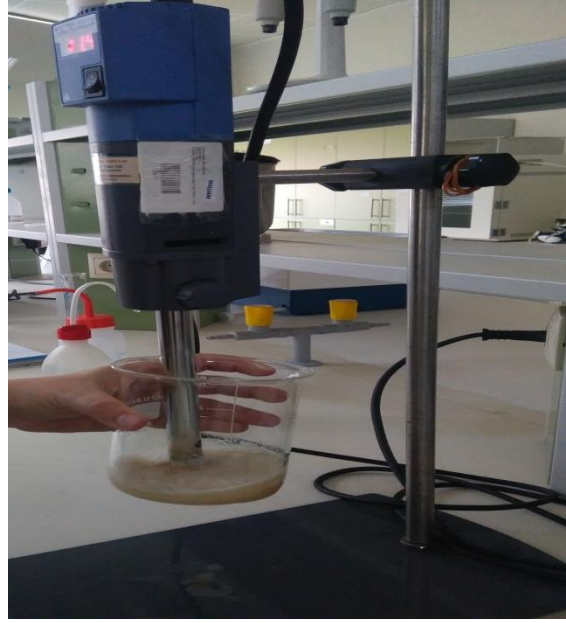
Tablo 3.10. Köme numunelerinin HMF değerleri (mg/kg) ve standart sapmaları

Numune	HMF $\pm\sigma$ (mg/kg)
K1	1.935 \pm 0.006 ^d
K2	0.818 \pm 0.009 ^f
K3	0.967 \pm 0.026 ^e
K4	4.180 \pm 0.001 ^b
K5	3.631 \pm 0.008 ^c
K6	5.811 \pm 0.002 ^a

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.6. Şeker Tayinleri

Şeker tayini yapılan pestil ve köme numunelerinin analizi yapılırken RI-detektör ile HPLC cihazı kullanılarak yapılmıştır. Numuneler HPLC cihazında RI- detektöründe okutularak geliş zamanlarına göre verdiği pikler ile kalibrasyon grafikleri değerlendirilmiştir. Fruktoz, glukoz ve sakkaroz standart olarak kullanılmıştır. Piklere göre her numune için % şeker miktarları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Homojenizatör ile parçalama işlemi

$$\% \text{ Miktar} = \frac{Au \times (Tstd/100 \times 100)}{As \times (Tnum/100)}$$

Au: Numune çözeltisinden elde edilen ilgili maddeye ait pik alanı

As: Standart çözeltiden elde edilen ilgili maddeye ait pik alanı

Tst: Standart çözeltisindeki ilgili maddeye ait tartım (g)

Tnum: Numune tartımı (g)

HPLC cihazında standartlara karşı okunan ve yukarıdaki formüle göre hesaplanan pestil ve köme numuneleri için % glukoz, fruktoz ve sakkaroz değerleri sırasıyla tablolarda verilmiştir (Tablo 3.11 ve Tablo 3.12).

Tablo 3.11. Pestil numuneleri için standartlara karşı hesaplanan % Glukoz, % Fruktoz ve % Sakkaroz miktarları

Numune	% Glukoz $\pm\sigma$	% Fruktoz $\pm\sigma$	% Sakkaroz $\pm\sigma$
P1	10.246 \pm 0.485 ^a	7.653 \pm 1.052 ^b	0.026 \pm 0.000 ^b
P2	10.481 \pm 0.228 ^a	10.240 \pm 1.654 ^{ab}	0.032 \pm 0.002 ^a
P3	12.508 \pm 1.886 ^a	9.865 \pm 0.885 ^{ab}	0.032 \pm 0.001 ^a
P4	10.526 \pm 0.847 ^a	10.526 \pm 1.241 ^{ab}	0.028 \pm 0.002 ^{ab}
P5	11.521 \pm 0.787 ^a	7.696 \pm 0.768 ^b	0.028 \pm 0.002 ^{ab}
P6	11.713 \pm 1.608 ^a	12.664 \pm 0.799 ^a	0.028 \pm 0.003 ^{ab}

* $p < 0.05$; örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.12. Köme numuneleri için standartlara karşı hesaplanan % Glukoz, % Fruktoz ve % Sakkaroz miktarları

Numune	% Glukoz $\pm\sigma$	% Fruktoz $\pm\sigma$	% Sakkaroz $\pm\sigma$
K1	8.045 \pm 0.026 ^b	7.594 \pm 0.503 ^a	0.030 \pm 0.005 ^a
K2	10.260 \pm 1.176 ^{ab}	7.811 \pm 1.054 ^a	0.027 \pm 0.003 ^a
K3	11.783 \pm 2.135 ^a	7.319 \pm 0.875 ^a	0.018 \pm 0.018 ^a
K4	9.484 \pm 0.732 ^{ab}	7.126 \pm 0.344 ^a	0.026 \pm 0.001 ^a
K5	10.560 \pm 0.880 ^{ab}	7.164 \pm 0.458 ^a	0.026 \pm 0.000 ^a
K6	12.364 \pm 1.661 ^a	7.160 \pm 0.425 ^a	0.033 \pm 0.004 ^a

* $p < 0.05$; örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

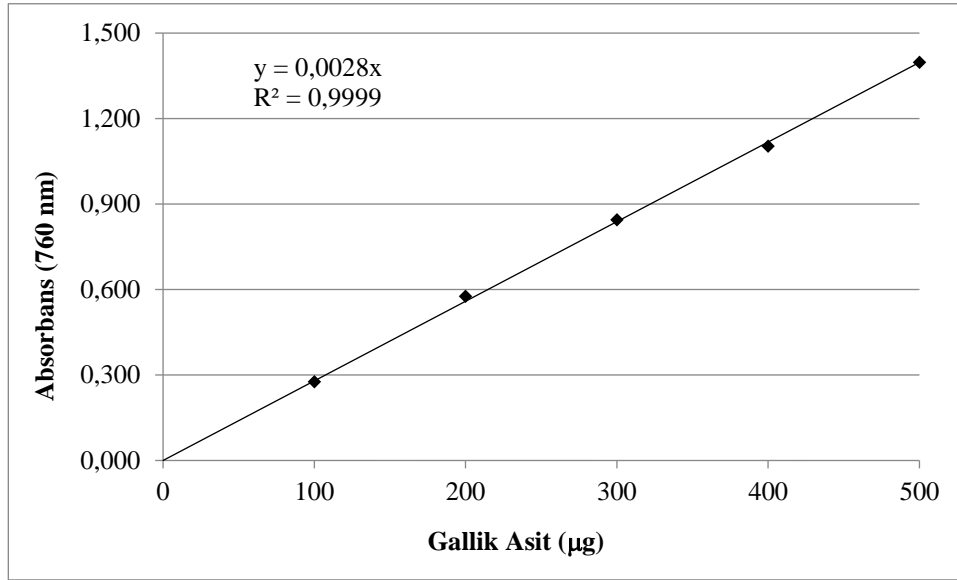
İstatistiki analizler sonucu birçok grupta önemli farka rastlanmamıştır. Sadece Pestil numunelerinde % Fruktoz, % Sakkaroz ve köme numunelerinde ise % Glukoz madde miktarlarında gruplar içinde farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

3.7. Antioksidan Aktivite Testleri

Antioksidan kapasite belirleme testleri aşağıda belirtildiği gibi 3 şekilde yapıldı:

3.7.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Pestil ve köme numunelerinde bulunan toplam fenolik madde miktarı tayini için standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı. Standart grafikten elde edilen denklem yardımıyla numunelerin etanol ekstraktları için 760 nm’de bulunan toplam fenolik bileşik miktarı gallik asit ekivalenti (GAE) olarak hesaplandı (R^2 : 0.9992). Bu amaçla hazırlanan gallik asit grafiği Şekil 3.4’ de verildi.



Şekil 3.4. Toplam fenolik bileşik miktarı tayini için hazırlanan standart grafiği

Pestil ve köme numunelerinin etanol ekstraktlarında bulunan toplam fenolik bileşik miktarını hesaplamak amacıyla standart grafikten elde edilen aşağıda gösterilen eşitlikten faydalanıldı.

$$\text{Absorbans } (\lambda_{760 \text{ nm}}) = 0.0028 \times [\text{GAE}]$$

Numunelerin gallik asit ekivalenti (GA) mg/100g cinsinden bulunan toplam fenolik madde miktarları Tablo 3.13 ve Tablo 3.14’ de verildi.

Tablo 3.13. Pestil numunelerinin GAE cinsinden toplam fenolik madde miktarları (mg/100g)

Numune	Toplam Fenolik Madde Miktarı $\pm\sigma$ (mg/100g)
P1	35.714 \pm 1.429 ^a
P2	30.476 \pm 1.091 ^b
P3	20.714 \pm 1.429 ^c
P4	15.000 \pm 0.714 ^d
P5	17.143 \pm 0.714 ^d
P6	11.905 \pm 0.412 ^e

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.14. Köme numunelerinin GAE cinsinden toplam fenolik madde miktarları (mg/100g)

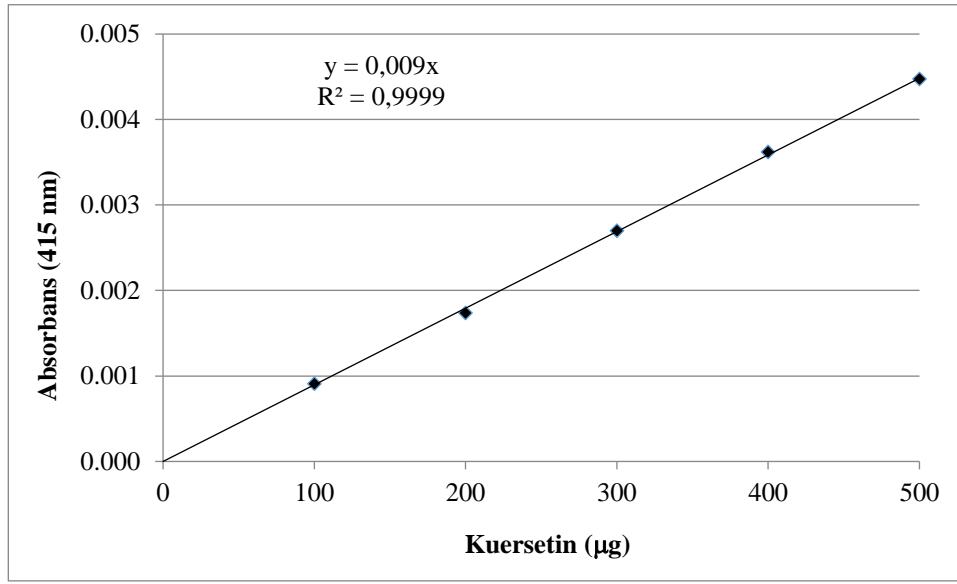
Numune	Toplam Fenolik Madde Miktarı $\pm\sigma$ (mg/100g)
K1	32.595 \pm 0.825 ^a
K2	31.595 \pm 0.149 ^b
K3	21.571 \pm 0.071 ^c
K4	11.905 \pm 0.825 ^f
K5	13.976 \pm 0.412 ^e
K6	16.262 \pm 0.412 ^d

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak en düşük fenolik madde miktarlarına ise P6 ve K5 numuneleri sahiptir.

3.7.2. Toplam Flavonoit Miktarı Tayini

Pestil ve köme numunelerinde bulunan toplam flavonoit madde miktarı tayini için standart flavonoit bileşik olarak kuersetin kullanıldı. Standart grafikten elde edilen denklem yardımıyla numunelerin su ve etanol ekstraktlarında 415 nm’de bulunan toplam flavonoit bileşik miktarı kuersetin ekivalenti (KE) olarak hesaplandı ($R^2:0.9994$). Bu amaçla hazırlanan kuersetin grafiği Şekil 3.5’ de verildi.



Şekil 3.5. Toplam flavonoit miktarı tayini için hazırlanan kuersetin grafiği

Pestil ve köme numunelerinin etanol ekstraktlarında bulunan toplam flavonoit miktarını hesaplamak amacıyla standart grafikten elde edilen, aşağıda gösterilen eşitlikten faydalanıldı.

$$\text{Absorbans } (\lambda_{415 \text{ nm}}) = 0.0090 \times [\text{KE}]$$

Numunelerin kuersetin ekivalenti (KE) mg/100g cinsinden bulunan toplam flavonoit madde miktarları Tablo 3.15 ve Tablo 3.16’ da verildi.

Tablo 3.15. Pestil numunelerinin KE cinsinden toplam flavonoid madde miktarları (mg/100g)

Numuneler	Toplam Flavonoit Madde Miktarı $\pm\sigma$ (mg/100g)
P1	28.222 \pm 0.401 ^a
P2	26.667 \pm 0.333 ^b
P3	23.407 \pm 0.128 ^c
P4	27.111 \pm 0.222 ^b
P5	22.296 \pm 0.128 ^d
P6	21.667 \pm 0.222 ^d

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.16. Köme numunelerinin KE cinsinden toplam flavonoid madde miktarları (mg/100g)

Numune	Toplam Flavonoit Madde Miktarı $\pm\sigma$ (mg/100g)
K1	26.000 \pm 0.588 ^a
K2	23.704 \pm 0.513 ^b
K3	21.778 \pm 0.222 ^c
K4	23.778 \pm 0.222 ^b
K5	18.148 \pm 0.559 ^d
K6	17.185 \pm 0.340 ^d

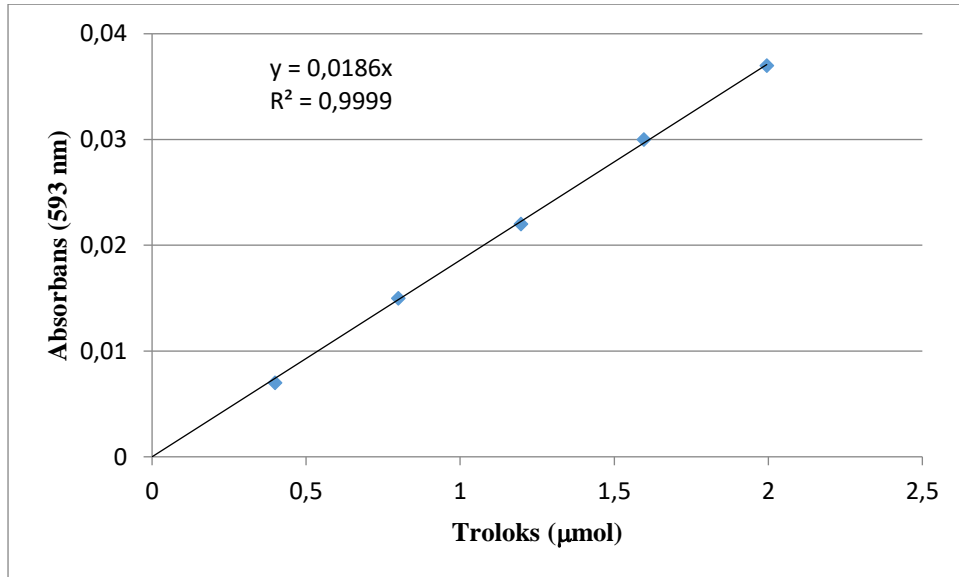
*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek flavonoid madde miktarına sahip olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak en düşük flavonoid madde miktarlarına ise P6 ve K6 numuneleri sahiptir.

3.7.3. FRAP Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini

Pestil ve köme numunelerinin ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) 593 nm’de absorbsanları ölçülerek belirlendi. Bu metoda göre asidik ortamda (pH: 3.6) antioksidan varlığında (Fe^{3+}) - TPTZ kompleksi (Fe^{2+}) - TPTZ kompleksine indirgenir. Oluşan demir kompleksi oksidan olarak kullanılır.

Numunelerin ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvvetini belirlemek amacıyla öncelikle troloks standardıyla hazırlanan grafik çizildi. (R^2 : 0.999)



Şekil 3.6. Numunelerin ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvvetlerinin belirlenmesi amacıyla çizilen standart grafik

Numunelerin troloks eşdeğeri cinsinden bulunan ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarları Tablo 3.17 ve Tablo 3.18’ de verildi.

Tablo 3.17. Pestil numunelerinin troloks eşdeğeri cinsinden bulunan ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarları (mmol Troloks/g)

Numuneler	Frap İndirgeme Kapasitesi $\pm\sigma$ (mmol troloks/g)
P1	106.093 \pm 0.621 ^a
P2	81.004 \pm 0.621 ^b
P3	69.176 \pm 1.242 ^c
P4	53.763 \pm 3.226 ^e
P5	64.158 \pm 1.643 ^d
P6	46.595 \pm 0.621 ^f

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.18. Köme numunelerinin troloks eşdeğeri cinsinden bulunan ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarları (mmol troloks/g)

Numuneler	Frap İndirgeme Kapasitesi $\pm\sigma$ (mmol troloks/g)
K1	84.588 \pm 0.621 ^a
K2	68.817 \pm 1.075 ^b
K3	59.498 \pm 0.621 ^c
K4	50.896 \pm 0.621 ^e
K5	56.631 \pm 0.621 ^d
K6	43.011 \pm 0.000 ^f

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. $p<0.05$;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

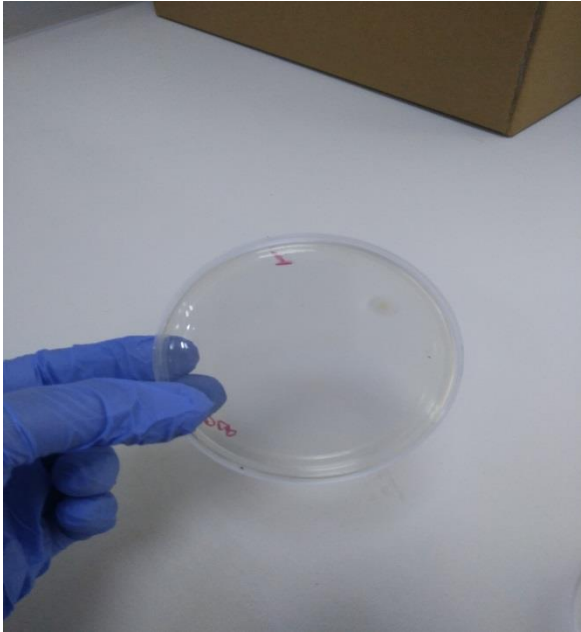
Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına sahip olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak en düşük ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına ise P4 ve K6 numuneleri sahiptir.

3.8. Mikrobiyolojik Analizler

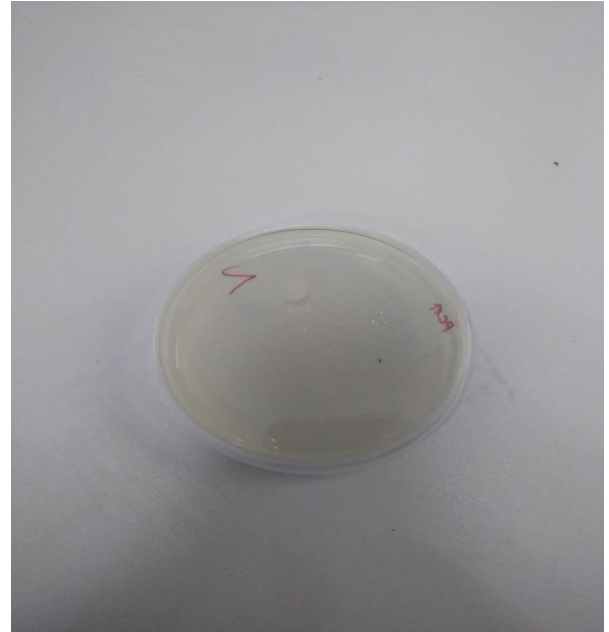
Pestil ve köme örneklerinin mikrobiyolojik analizlerinde Akan ve Sürücüoğlu metodu modifiye edilerek kullanılmıştır (Akan ve Sürücüoğlu, 2012). Numunelerden 10'ar g alındıktan sonra 90 mL steril fizyolojik serum (%0.85 NaCl çözeltisi) üzerine eklendi. Bu karışım 3 dakika stomayerde (Bag mixer, Interscience) homojenize edildi. Daha sonra 10⁻⁵' e kadar dilüsyon serileri hazırlandı. Bu işlemlerin sonucunda pestil ve köme örneklerinden uygun besiyerlerine inokülasyon yapılarak toplam mezofil aerobik bakteri ve toplam maya-küf sayısı tespit edildi.

3.8.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı

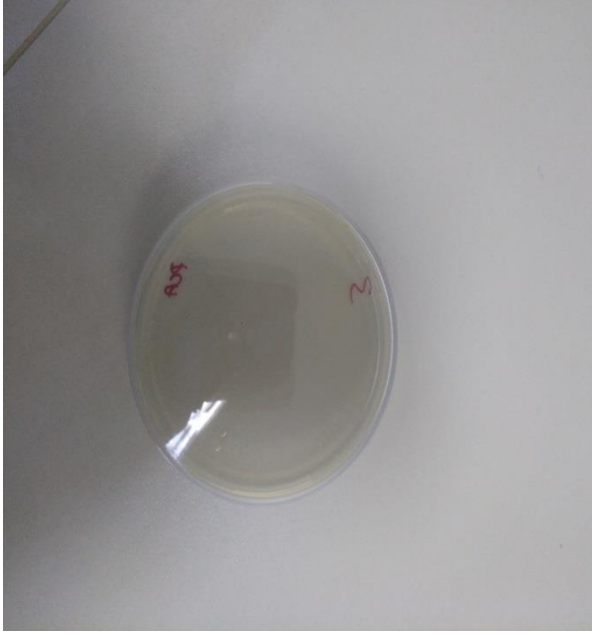
Pestil ve köme örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayımları Plate Count Agar (PCA-Merck)' da 35 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda kolonilerin sayımı ile bulundu.



Şekil 3.7. P1 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.8. P2 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.9. P3 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



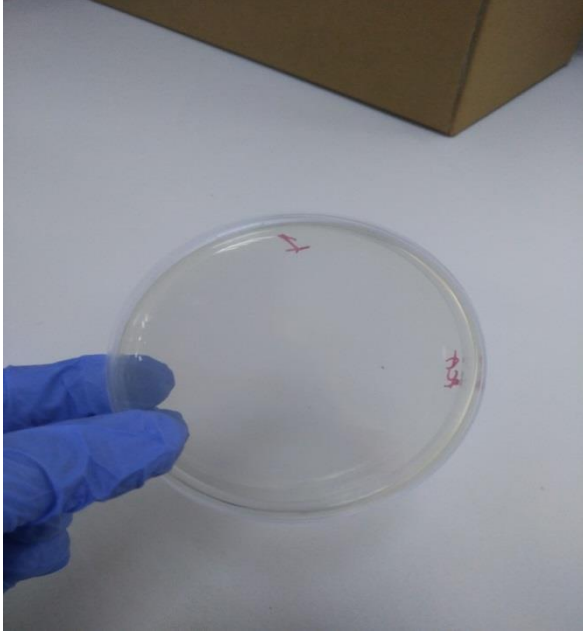
Şekil 3.10. P4 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



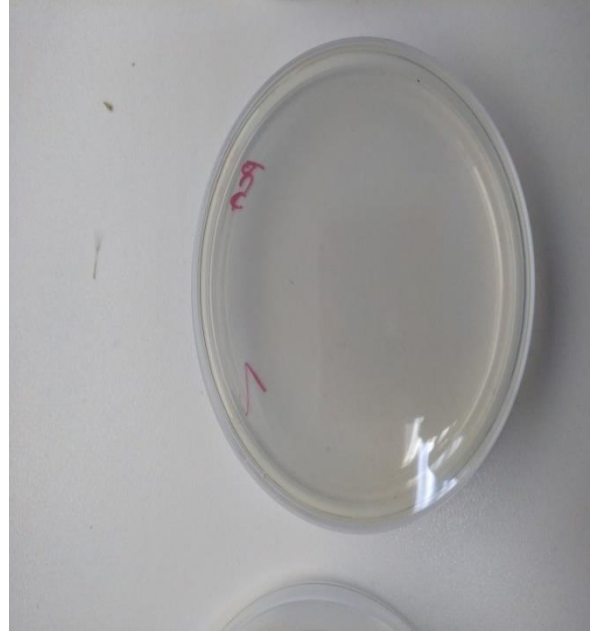
Şekil 3.11. P5 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



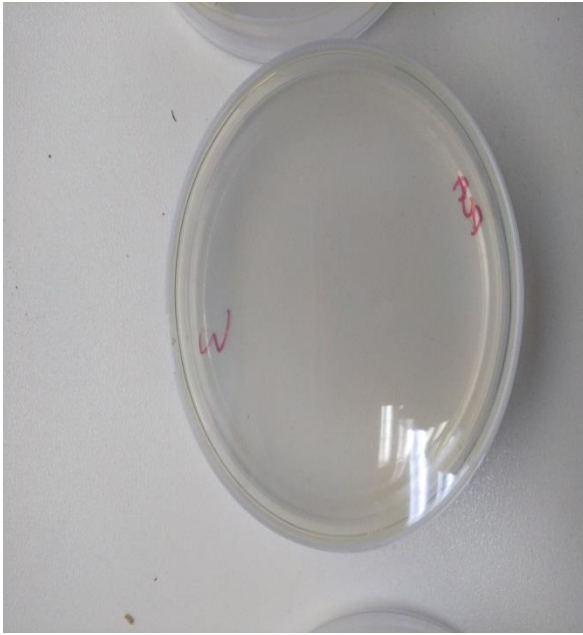
Şekil 3.12. P6 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.13. K1 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



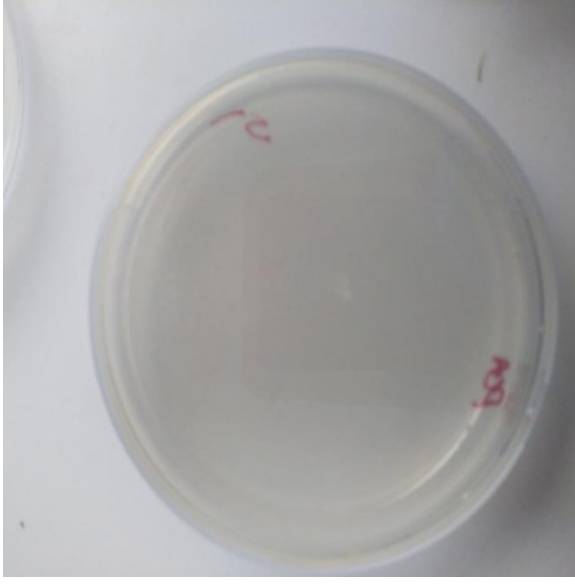
Şekil 3.14. K2 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



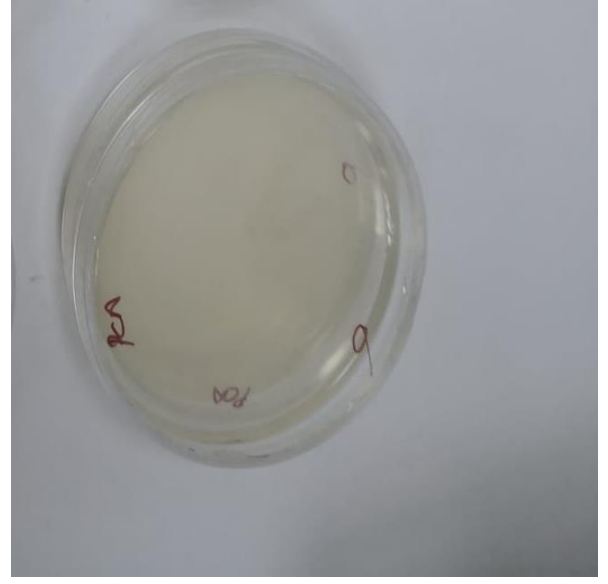
Şekil 3.15. K3 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.16. K4 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.17. K5 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı



Şekil 3.18. K6 kodlu ürün için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

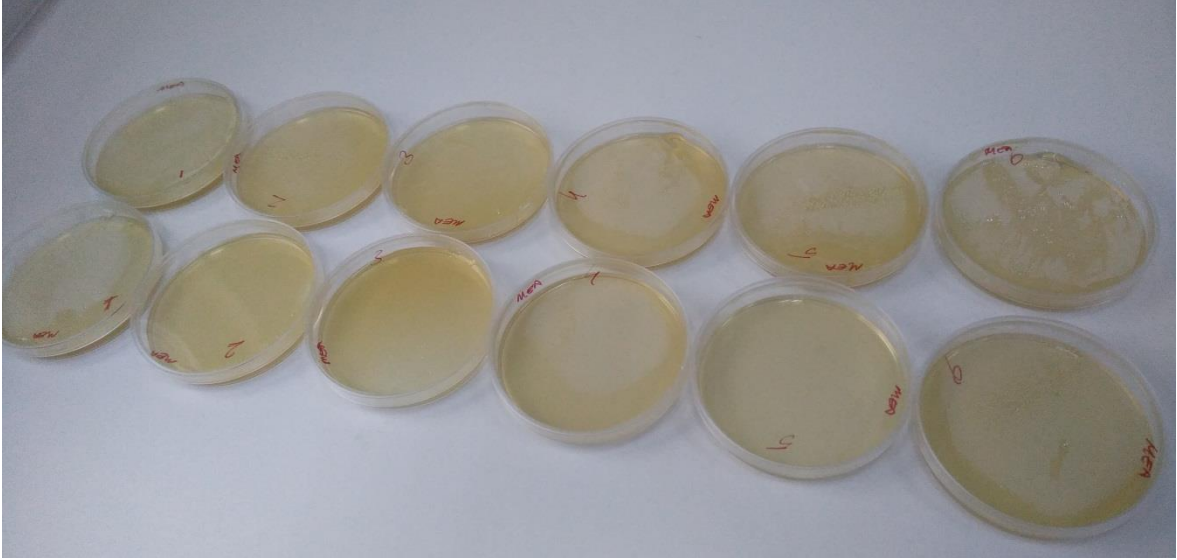
Tablo 3.19. Pestil ve köme ürünleri için toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı değerleri

Numune	Toplam Mezofilik-Aerobik Mikroorganizma Sayımı (kob/g)	Numune	Toplam Mezofilik-Aerobik Mikroorganizma Sayımı (kob/g)
P1	<10 ² a	K1	<10 ² a
P2	<10 ² a	K2	<10 ² a
P3	<10 ² a	K3	<10 ² a
P4	<10 ² a	K4	<10 ² a
P5	<10 ² a	K5	<10 ² a
P6	<10 ² a	K6	<10 ² a

*Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.. P <0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

3.8.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Pestil ve köme örneklerindeki toplam maya-küf yükü patates dekstroza agarda (PDA-Merck) 25 °C'de 3-5 gün boyunca inkübasyondan sonra kolonilerin sayılmasıyla hesaplandı.



Şekil 3.19. Pestil ve köme ürünlerinin toplam maya-küf sayımı

Tablo 3.20. Pestil ve köme ürünlerinin toplam maya-küf sayımı değerleri

Numune	Maya-Küf Sayımı (kob/g)	Numune	Maya-Küf Sayımı (kob/g)
P1	T.E.	K1	T.E.
P2	T.E.	K2	T.E.
P3	T.E.	K3	T.E.
P4	T.E.	K4	T.E.
P5	T.E.	K5	T.E.
P6	T.E.	K6	T.E.

T.E.: Tespit edilemedi.

3.9. Asetilkolinesteraz Enzim Aktivitesi Ölçümü

Pestil ve köme numunelerinin asetilkolinesteraz enzim aktivitesi ölçümler, DTNB ve asetilkolin iyodür substratları kullanılarak 412 nm’ de yapıldı. Numuneler için yapılan ölçümlerde anlamlı sonuçlar bulunamadığından değerlendirmeye alınamamıştır.

3.10. Duyusal Değerlendirmeler

Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde sonuçlar normal dağılım göstermediğinden dolayı non-parametrik tek yönlü varyans analizi olan Kruskal Wallis testi kullanıldı. Her bir duyusal nitelik açısından örnekler arasındaki fark %5 önem düzeyinde test edildi. Pestil numunelerinde Kruskal Wallis testine göre renk, doku, homojenlik ve yapı kıvam kriterleri bakımından pestil örnekleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmezken ($p>0,05$), ısıрма/koparabilme, çiğneme niteliği ile pestil ürünlerinin aroma, tat/lezzet özellikleri açısından önemli fark ($p<0,05$) elde edilmiştir.

Tablo 3.21. Pestil örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

Numune	Renk	Doku	Homojenlik	Isırma/ Koparabilme	Çiğneme özellliği	Aroma	Tat/ Lezzet	Yapı/ Kıvam	Genel
P1	3.80±1.03	3.20±1.03	4.10±1.20	3.30±0.82	3.50±0.85	3.00±0.94	2.90±1.10	3.70±0.95	3.40±0.70
P2	3.70±0.68	3.30±1.06	4.10±0.74	4.30±0.82	4.00±1.06	3.80±0.92	4.00±1.05	3.70±0.82	3.90±0.74
P3	3.80±1.03	3.70±1.16	4.30±0.68	3.90±0.88	3.50±1.35	2.80±1.03	3.10±1.10	3.60±0.84	3.50±0.85
P4	4.20±0.79	2.50±1.08	4.10±0.74	1.50±0.85	1.50±0.97	2.00±1.16	2.10±1.10	2.60±1.17	2.20±1.23
P5	3.40±1.43	2.40±0.97	3.60±1.08	2.90±1.37	3.00±1.33	2.80±1.32	2.80±1.32	3.10±1.37	3.00±1.41
P6	2.80±1.48	2.80±1.23	3.70±1.25	3.10±1.29	2.90±1.29	2.90±1.29	2.70±1.06	3.00±1.49	3.00±1.33
P değeri	0.245	0.056	0.631	0.000	0.002	0.047	0.029	0.288	0.050

*Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. * $p<0,05$;örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.22. Köme örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları

Numune	Renk	Doku	Homojenlik	Isırma/ Koparabilme	Çiğneme özellii	Aroma	Tat/ Lezzet	Yapı/ Kıvam	Genel
K1	4.00±1.05	3.80±0.92	4.00±0.94	3.80±1.23	3.80±1.23	3.70±1.25	3.80±0.92	4.00±1.05	3.90±0.99
K2	4.70±0.48	3.90±0.99	4.30±0.48	4.40±0.97	4.20±1.03	4.00±0.94	4.10±0.99	4.10±0.74	4.40±0.70
K3	4.70±0.68	3.90±0.99	4.70±0.48	4.20±1.14	4.20±1.03	4.50±0.71	4.30±1.06	3.80±1.14	4.40±0.70
K4	3.40±1.27	3.70±0.95	3.40±1.17	2.50±1.35	2.50±1.18	3.00±1.41	3.50±1.35	3.00±1.33	3.10±1.10
K5	3.50±0.97	3.40±0.84	3.60±0.84	2.70±1.16	3.30±1.34	3.40±1.17	3.00±1.16	3.20±0.92	3.20±1.03
K6	3.70±0.95	3.40±1.27	4.10±0.88	3.80±0.79	3.20±1.14	3.60±1.27	3.60±0.97	3.20±1.23	3.60±1.27
P değeri	0.005	0.701	0.025	0.002	0.017	0.088	0.111	0.130	0.013

*Tüm değeriiler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. * $p<0,05$; örnekleler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Köme numunelerinde ise doku, aroma, tat lezzet ve yapı kıvam kriterleri bakımından köme örnekleleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmezken ($p>0,05$), renk, homojenlik, ısırma/koparabilme ve çiğneme özellikleri açısından önemli fark ($p<0,05$) elde edilmiştir.

3.11. Tekstür Analizi

Pestil örneklelerinin kalınlık olarak çok ince (yaklaşık olarak 1 mm) olması ve köme örneklelerinin çapının düzgün belirlenebilecek düzeyde olamaması nedenleriyle pestil örnekleleri için çekme testi, köme örnekleleri için ise penetrasyon testi uygulanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen çekme dayanımı, elastikiyet, sıkılık ve penetrasyon enerjisi değeriiler Tablo 3.23 ve Tablo 3.24' de verilmiştir.

Tablo 3.23. Pestil ürünlerine uygulanan çekme testi sonucunda elde edilen çekme dayanımı ve elastikiyet değerleri

Numune	Çekme Dayanımı $\pm \sigma$ (N)	Elastikiyet $\pm \sigma$
P1	17.771 \pm 0.524 ^a	1.846 \pm 0.287 ^b
P2	11.973 \pm 1.454 ^b	2.228 \pm 0.172 ^{ab}
P3	12.022 \pm 0.766 ^b	2.087 \pm 0.195 ^{ab}
P4	20.303 \pm 1.843 ^a	1.828 \pm 0.589 ^b
P5	9.821 \pm 2.051 ^b	2.568 \pm 0.322 ^{ab}
P6	8.738 \pm 0.349 ^b	3.748 \pm 1.470 ^a

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.24. Köme ürünlerine uygulanan penetrasyon testi sonucunda elde edilen sıkılık ve penetrasyon enerjisi değerleri

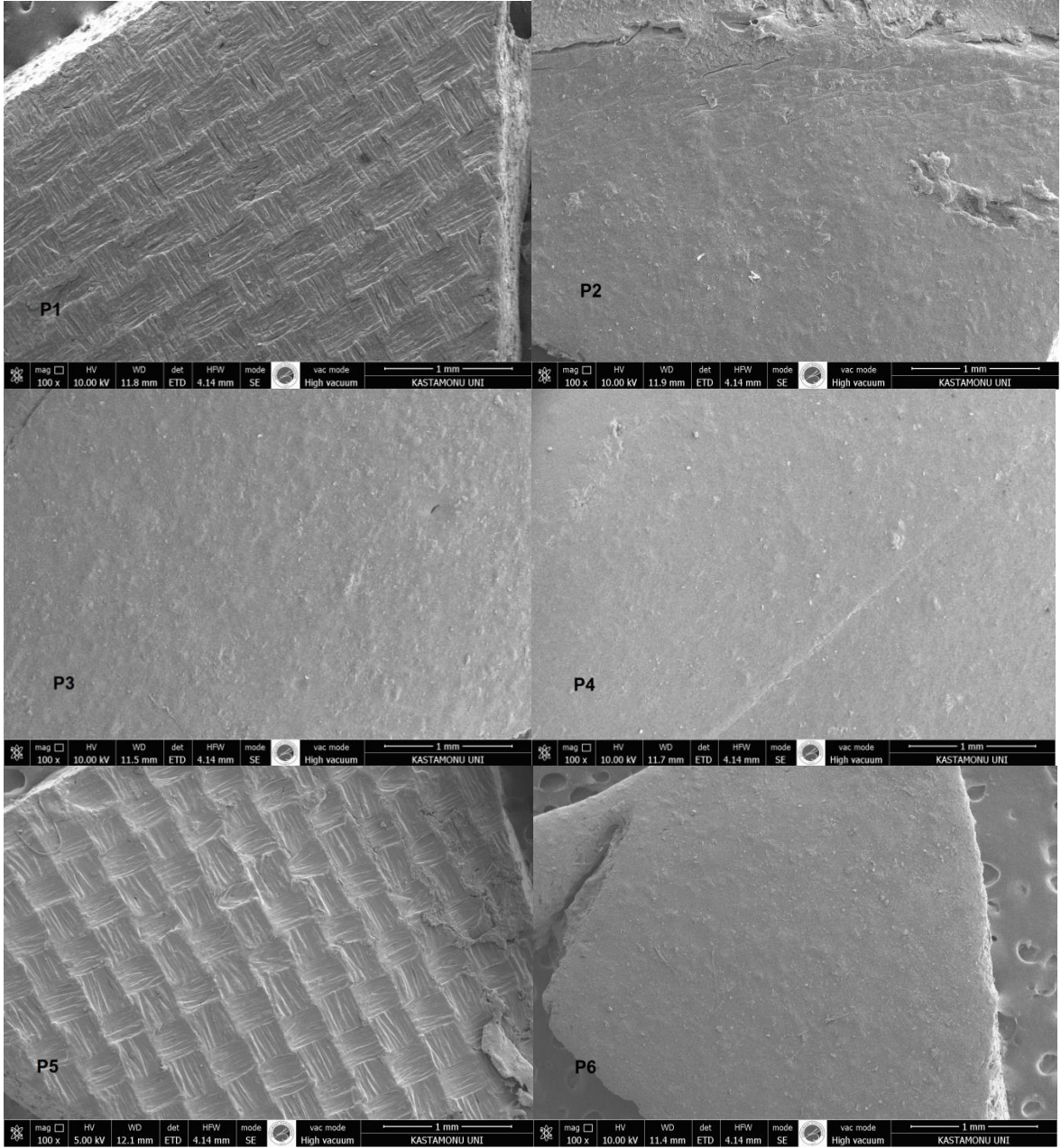
Numune	Sıkılık $\pm \sigma$ (N)	Penetrasyon enerjisi $\pm \sigma$ (N.sn)
K1	52.038 \pm 2.732 ^a	163.054 \pm 8.516 ^a
K2	24.784 \pm 1.878 ^{cd}	76.310 \pm 12.151 ^{cd}
K3	23.018 \pm 0.155 ^d	65.611 \pm 3.181 ^d
K4	27.795 \pm 0.715 ^{bcd}	92.455 \pm 5.972 ^{bc}
K5	29.338 \pm 2.951 ^{bc}	103.288 \pm 12.425 ^b
K6	32.904 \pm 0.506 ^b	108.032 \pm 0.295 ^b

*Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p<0.05;örnekler arasındaki farklı harfler istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir.

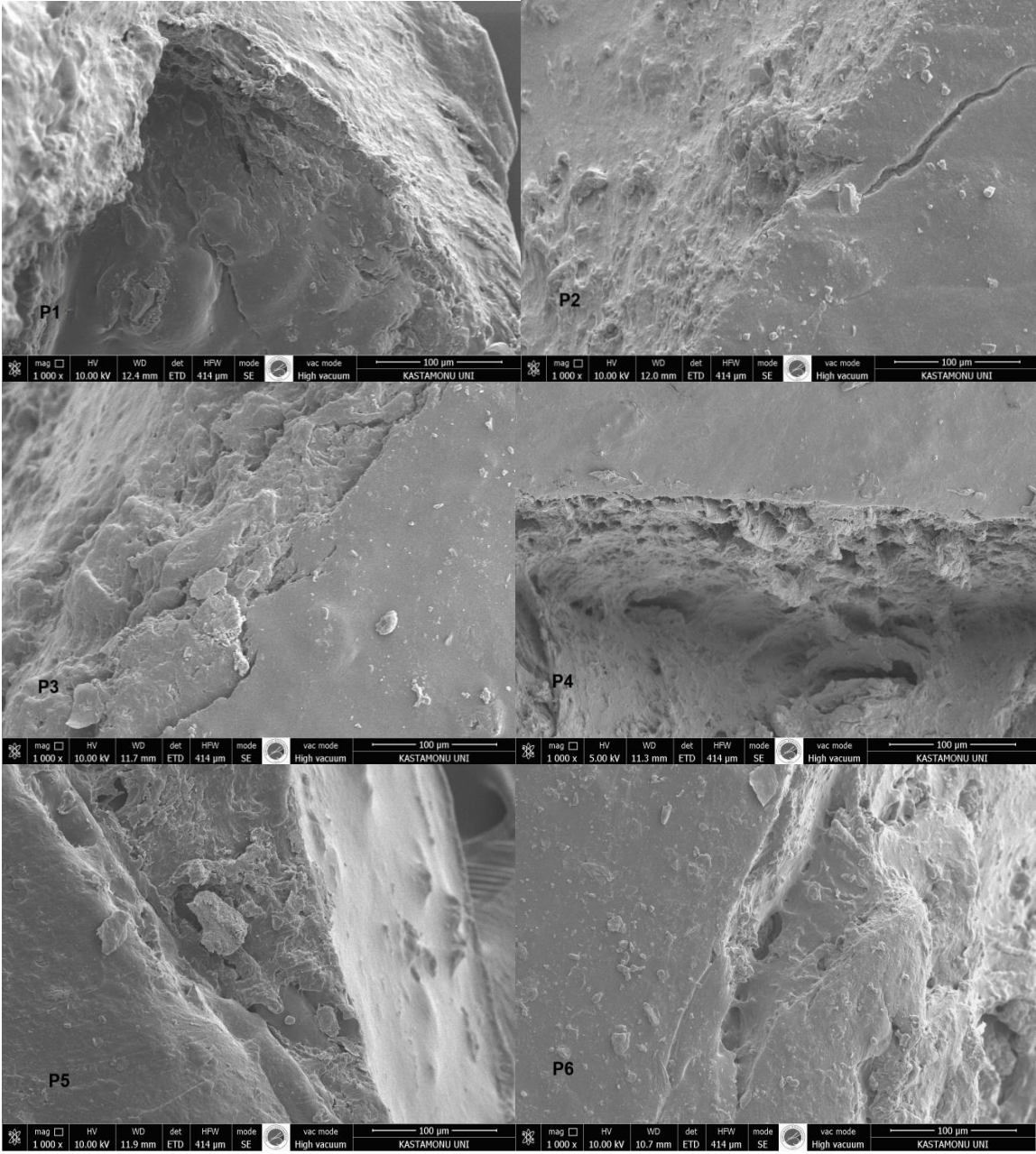
3.12. SEM Analizi

Yapılan SEM analizinde pestil ve köme örneklerinin farklı boyutlarda büyütülerek görüntülenmesi yapılmıştır.

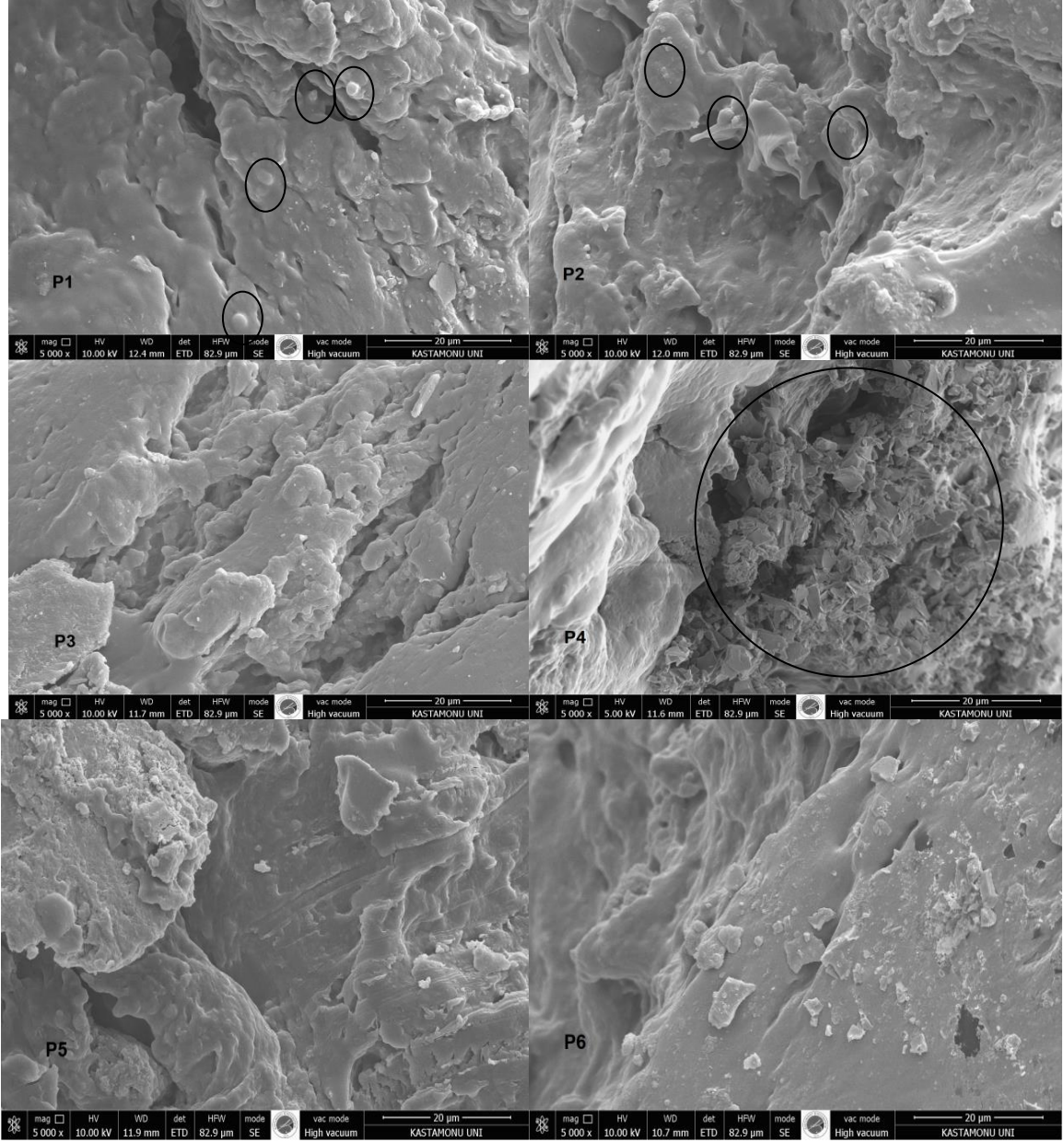
Pestil numunelerinin taramalı elektron mikroskobu $\times 100$, $\times 1000$, $\times 5000$, $\times 10000$ köme numunelerinin ise $\times 56$, $\times 100$, $\times 300$, $\times 1000$ büyütme ile elde edilen görüntüleri aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 3.20 - 3.27).



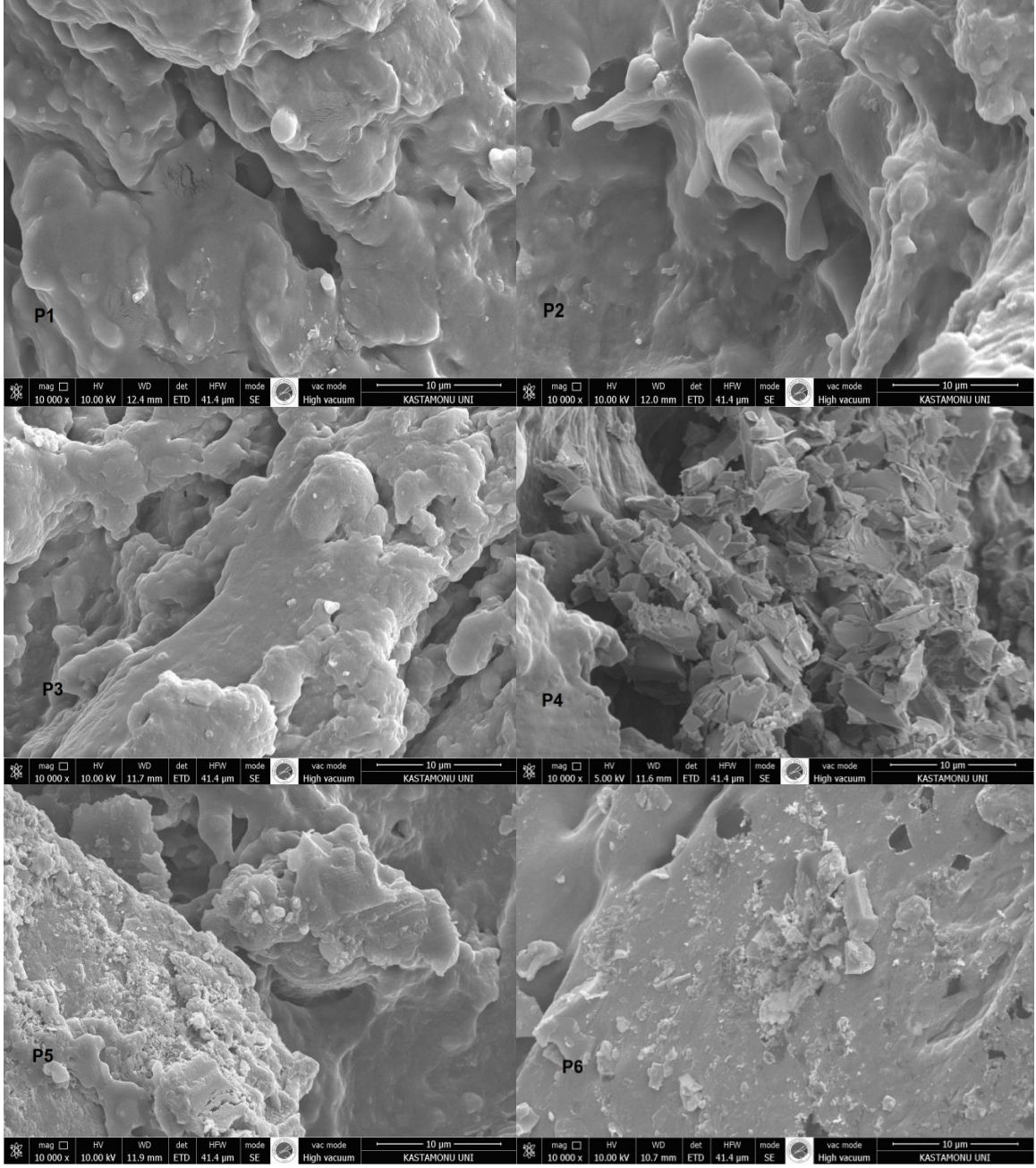
Şekil 3.20. Pestil numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 100$)



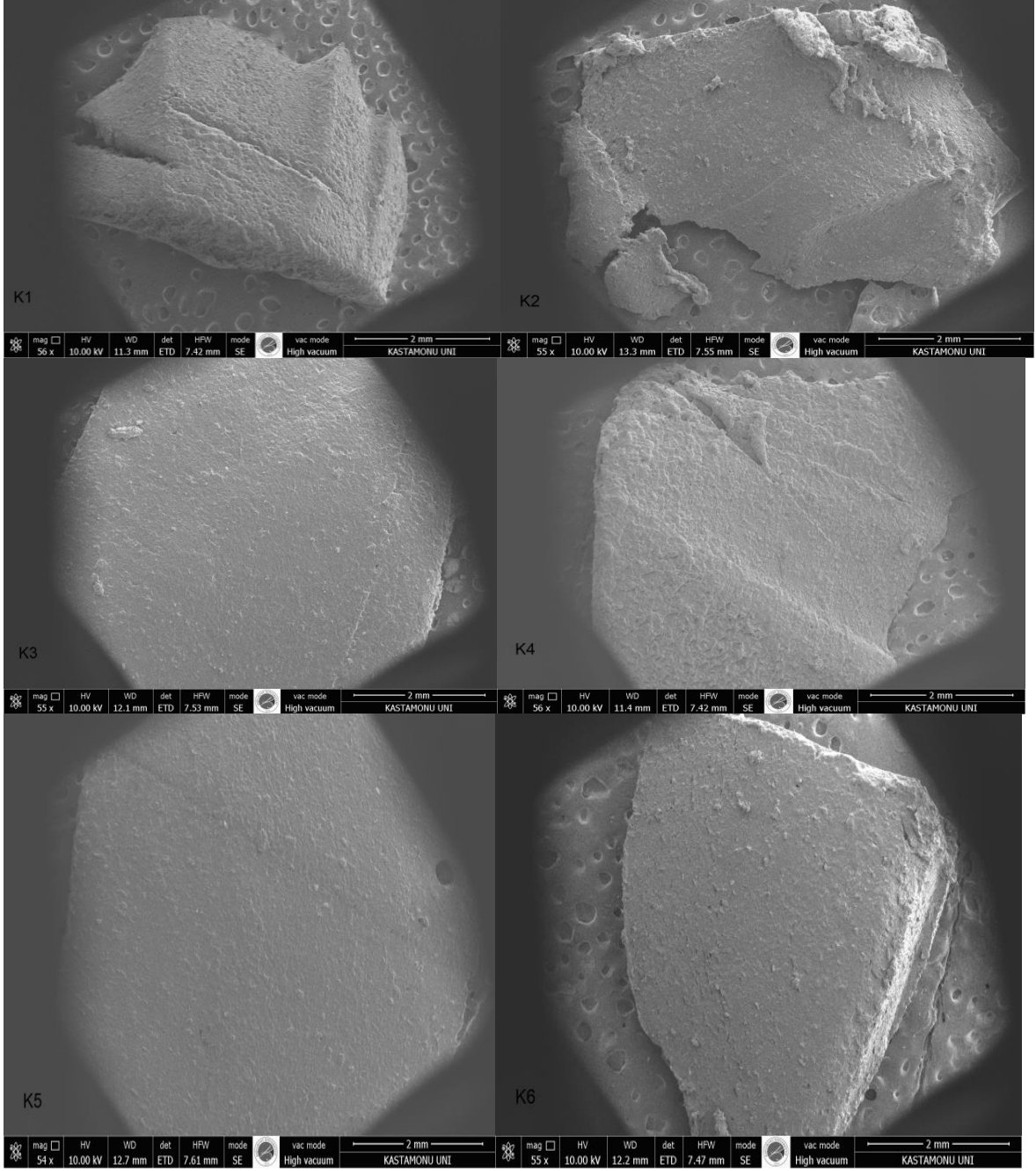
Şekil 3.21. Pestil numunelerinin SEM görüntüleri (×1000)



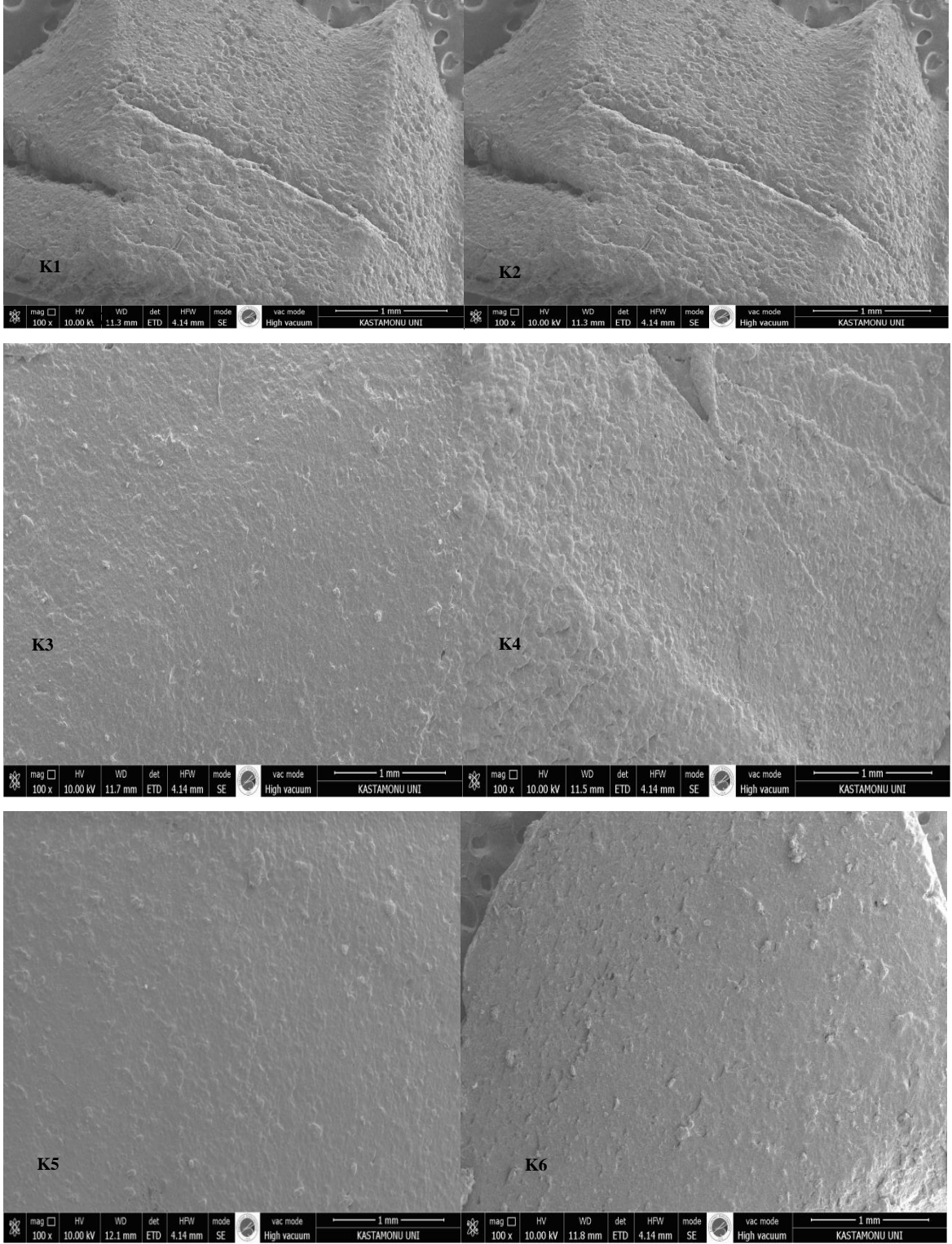
Şekil 3.22. Pestil numunelerinin SEM görüntüleri (×5000)



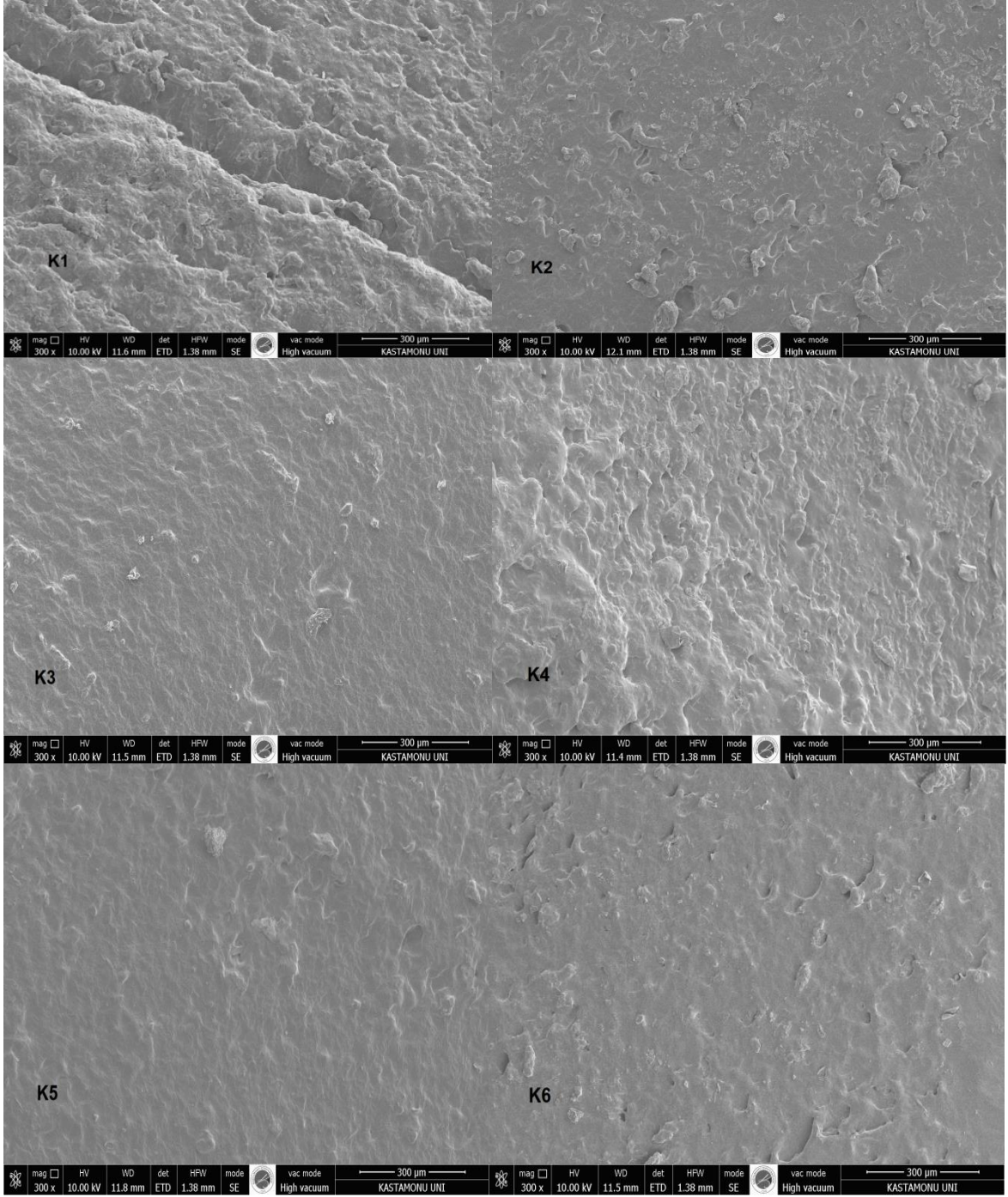
Şekil 3.23. Pestil numunelerinin SEM görüntüleri (×10000)



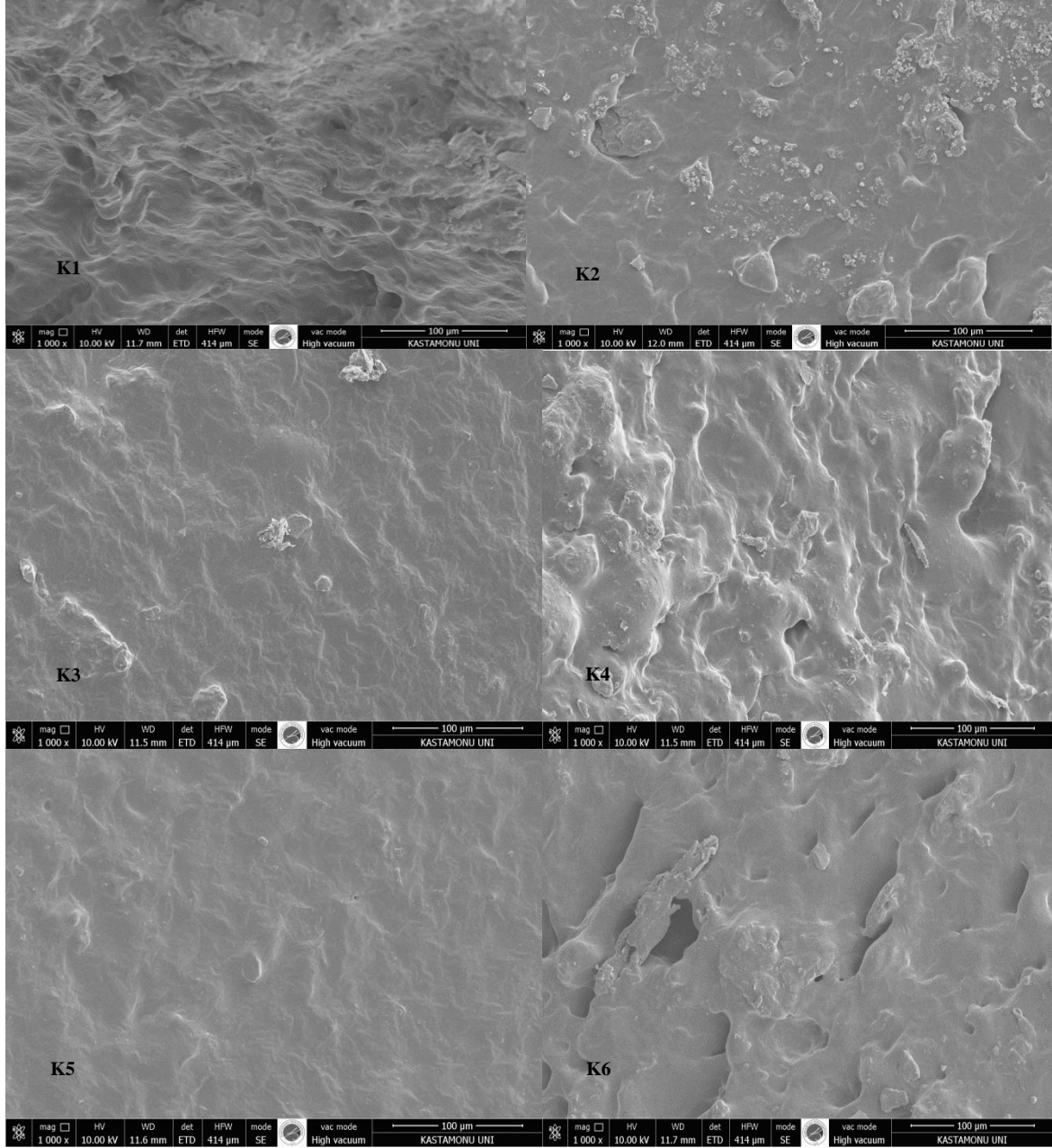
Şekil 3.24. Köme numunelerinin SEM görüntüleri (×56)



Şekil 3.25. Köme numunelerinin SEM görüntüleri (×100)



Şekil 3.26. Köme numunelerinin SEM görüntüleri (×300)



Şekil 3.27. Köme numunelerinin SEM görüntüleri ($\times 1000$)

3.13. İstatistiksel Değerlendirme

Tez çalışması sonunda elde edilen tüm veriler SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ve Microsoft Excel kullanılarak değerlendirilip, sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verildi. Tüm veriler ANOVA testi kullanılarak $p \leq 0,05$ düzeyinde değerlendirildi. Tüm analizler en az üç tekerrür olarak yapıldı.

Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde sonuçlar normal dağılım göstermediğinden dolayı non-parametrik tek yönlü varyans analizi olan Kruskal Wallis testi kullanıldı ve her bir duyusal nitelik açısından örnekler arasındaki fark %5 önem düzeyinde test edildi.

4. TARTIŞMA

Çalışmamızda tüm analizler 2 farklı pişirme ve 3 farklı kurutma yöntemi ile üretilen toplam 12 ürün üzerinde yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilerek sonuçlar arasında kurulan net bağlantılar yorumlanmaya çalışılmıştır.

Bilindiği üzere gıdalardaki nem miktarı gıdanın dayanıklılığını etkileyen çok önemli bir faktördür. Gıdalarda su miktarı arttıkça kuru madde miktarı azalır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalama kuru madde miktarı (%) değerleri pestil ürünleri için %85.18-87.90 arasında, köme ürünleri için %82.28-85.00 arasında bulunmuştur (Tablo 3.1 ve Tablo 3.2). Dut pestili 12677 standardında (%) toplam kuru madde miktarının en az % 80 olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca örnekler üzerinden yapılan istatistiksel analiz sonucunda örnekler arasında istatistiki olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yüksek kuru madde içeriği, pestil ve köme gibi ürünlerde mikrobiyal açıdan avantaj sağlamak ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Gıdalarda kuru madde miktarını etkileyen birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametreler analizi yapılan ürünün kalınlığı, içeriği, kurutma şekli ve kurutmanın süresidir (Karabacak vd, 2011). En yüksek (%) toplam kuru madde miktarına sahip pestil örneği P4, köme örneği ise K1; en düşük (%) toplam kuru madde miktarına sahip pestil örneği P2, köme örneği ise K3 olarak belirlenmiştir. Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada kömede (%) toplam kuru madde değerini 80.31 ± 1.01 olarak belirtmiştir. Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan başka bir çalışmada ise sade pestil için (%) toplam kuru madde miktarını 85.55 ± 1.9 , köme için (%) toplam kuru madde miktarını ise 86.10 ± 1.6 olarak belirtmiştir. Şengül ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada (%) toplam kuru madde miktarı 86.91 ± 0.17 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen (%) kuru madde değerleri literatürdeki diğer sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Analiz sonucunda elde edilen nem miktarı (%) değerlerinin pestil ürünleri için %12.09-14.81 arasında, köme ürünleri için ise %15.00-17.71 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek (%) nem içeriğine sahip pestil örneği P2, köme örneği ise K3 olup; en düşük (%) nem içeriğine sahip pestil örneği P4, köme örneği ise K1 olarak belirlenmiştir. Örnekler üzerinden yapılan istatistiksel analiz sonucunda örnekler arasında istatistiki olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Yalçın tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada rulo pestil için (%) nem miktarının %6.12-10.43 arasında olduğu tespit edilmiştir. Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada köme ürünlerinde (%) nem miktarı değerleri

%19.68±1.01 olarak belirlenmiştir. Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan başka bir çalışmada sade pestil için (%) nem miktarını %14.85±1.9 köme ürünlerinin (%) nem miktarını %13.90±1.6 olarak bulunmuştur. Pestil ve köme ürünlerinin (%) nem miktarı değerlerinin birbirine yakın değerler vermesi, reçetede tatlandırıcı olarak kullanılan bal veya şekerin aynı oranda olmasına bağlanmaktadır. Bu tez çalışmasında elde edilen (%) nem miktarı değerleri bu çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Aradaki farklılıklar pestil ve köme üretiminin belirli bir standart ile yapılmaması ve pişirme-kurutma tekniklerinin farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle P1, P4, K1 ve K4 örneklerinin nem oranının düşük oluşu göz önüne alındığında dört örneğinde kabin tipi kurutucuda kurutulmuş olduğu görülmektedir. Bu durum SEM görüntüleri ile de desteklenmektedir.

Toplam kül miktarı (%) tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için toplam kül miktarı değerlerinin 0.320-0.391 arasında, köme örnekleri için toplam kül miktarı değerlerinin 0.733-0.927 arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.3 ve Tablo 3.4). Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kül içeriğine sahip olan pestil örneği P1, köme örneği ise K1; en düşük kül içeriğine sahip pestil örneği P6, köme örneği ise K4 olarak belirlenmiştir. 2005 yılında Cagindi ve Otles tarafından yapılan çalışmada pestil için kül içeriği %0.2-3.6 olarak belirlenmiştir. Bir başka çalışmada Ulusal Ulusal Bayram tarafından yapılan çalışmada, gıdalarda hem mineral hem inorganik madde varlığını gösteren kül miktarı değerleri (%) sade pestil örneklerinde %0.35±0.05, kömede örneklerinde ise %1.03±0.12 olarak tespit edilmiştir. Şengül ve diğerleri tarafından yapılan başka bir çalışmada sade pestil örneklerinde toplam kül miktarını %0.18±0.03 olarak tespit etmişlerdir. Bunun yanında Coğrafi İşaret Belgesine göre pestil ve köme ürünlerinde olması gereken maksimum kül değeri %1.5 olarak belirtilmiştir (Geographical Registration Certificate, 2004a; 2004b). Bu durumda elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Yapılan titre edilebilir asitlik (%) ve pH tayini sonucunda elde edilen sonuçlara göre en yüksek titre edilebilir asitlik (%) değeri pestil ürünleri arasından P6, köme ürünleri arasından K3; en yüksek pH değerine sahip olan pestil ürünü P1, köme ürünü ise K3 olmuştur. Bunun yanı sıra en düşük titre edilebilir asitlik (%) değeri pestil ürünleri arasından P5, köme ürünleri arasından K1; en düşük pH değerine sahip olan pestil ürünü P5, köme ürünü ise K4 olmuştur. Yapılan analiz sonucunda elde edilen titre edilebilir asitlik (%)

değerleri pestil ürünleri için %0.139-0.236 arasında, köme ürünleri için %0.150-0.224 arasında bulunmuştur. Elde edilen pH değerlerinin ise pestil örnekleri için 5.443-5.809 arasında, köme örnekleri için 5.514-5.787 arasında olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 3.5 ve Tablo 3.6). Titre edilebilir asitlik (%) ve pH tayini elde edilen sonuçlar için yapılan istatistiksel analiz sonucunda örnekler arasında istatistiki olarak belirgin fark ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada sade pestil örnekleri için titre edilebilir asitlik değeri %0.15±0.04, köme örnekleri için titre edilebilir asitlik değeri ise %0.22±0.04 olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada sade pestil örnekleri için pH değeri 4.6±0.3, köme örnekleri için ise pH değeri 5.3±0.4 olarak belirlenmiştir. TS 12677 sayılı dut pestili standardına göre maksimum titre edilebilir asitlik değerinin %0.20, pH değerinin ise 2.50-4.00 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda elde edilen titre edilebilir asitlik (%) değeri standarda uymaktadır. Fakat elde edilen pH değerleri standarda göre bir miktar yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi olarak Gümüşhane pestilinin içerik olarak diğer pestillerden farklı olması ve Gümüşhane pestiline diğer yörelerde üretilen pestillerden farklı olarak katılan un ve süt gibi malzemeler bulunması olarak görülmekte ve yorumlanmaktadır (Güler,2019).

Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada titre edilebilir asitlik değeri pestil örnekleri için %0.10-0.17 arasında, pH değeri ise 6.00-6.14 arasında tespit edilmiştir. Yalçın tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada ise arasında pestil ve köme ürünlerinin bulunduğu örneklerin titre edilebilir asitlik değerlerinin %0.11-0.22 arasında belirlenmiştir. Talay tarafından 2019 yılında yapılan bir başka çalışmada incelenen sade pestillerin pH değerleri 5.53-7.34 arasında olduğu ve bu durumu hammadde olarak kullanılan dut meyvelerinin pH değerinin etkilediği belirtilmiştir. Benzer çalışmalardan biri olan Şengül ve diğerlerinin yaptığı çalışmada ise, sade pestil örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri %0.41±0.01, pH değerleri ise 5.41±0.04 olarak tespit edilmiştir. Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada sade pestil örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri 0.14±0.02, köme örneklerinin titre edilebilir asitlik değerleri ise 0.13±0.02 olarak belirlenmiştir. Tez çalışması kapsamında elde edilen pH ve titre edilebilir asitlik (%) değerleri literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Renk kalitesi gıdalarda ürün kalitesini ve niteliğini belirleyen önemli özelliklerden biridir. Bu kavram insandan insana değişiklik göstereceğinden renk ölçüm cihazları geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Çalışmamızda Minolta renk tayin cihazı kullanarak elde ettiğimiz sonuçlarda pestil örnekleri için L^* değerlerinin 37.146-47.020 arasında, köme

örnekleri için L^* değerlerinin 28.933-32.626 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek L^* değerine sahip pestil örneğinin P3 ve en yüksek L^* değerine sahip köme örneğinin K2 olduğu belirlenmiştir. En düşük L^* değerine sahip pestil örneğinin P2 ve en düşük L^* değerine sahip köme örneğinin K3 olduğu belirlenmiştir. Pestil örnekleri için a^* değerlerinin 1.753-4.380 arasında, köme örnekleri için a^* değerlerinin ise 3.036-5.536 arasında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek a^* değerine sahip pestil örneğinin P6 ve en yüksek a^* değerine sahip köme örneğinin K2 olduğu belirlenmiştir. En düşük a^* değerine sahip pestil örneğinin P3 ve en düşük a^* değerine sahip köme örneğinin K6 olduğu belirlenmiştir. Renk tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için b^* değerlerinin 13.213-22.606 arasında, köme örnekleri için b^* değerlerinin 6.673-9.713 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek b^* değerine sahip pestil örneğinin P5 ve en yüksek b^* değerine sahip köme örneğinin K2 olduğu belirlenmiştir. En düşük b^* değerine sahip pestil örneğinin P2 ve en düşük b^* değerine sahip köme örneğinin K5 olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.7 ve Tablo 3.8). Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir.

Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada, incelenen sade pestil örneklerinin renk tayini kapsamında L^* değeri 41.33 ± 1.23 , a^* değeri 12.58 ± 1.06 ve b^* değeri 21.44 ± 1.13 olarak belirlenmiştir. Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada, pestil örneklerinin renk tayini yapılmış ve L^* değeri 38.54 ± 0.55 , a^* değeri 6.23 ± 0.30 ve b^* değeri 9.58 ± 0.66 olarak tespit edilmiştir. Köme örnekleri için ise L^* değeri 32.42 ± 0.05 , a^* değeri 2.70 ± 0.01 ve b^* değeri 1.90 ± 0.02 olarak belirlenmiştir. Yaptığımız çalışma sonuç aralıkları yukarıda belirtilen diğer çalışmalarla L^* , a^* , b^* değerleri açısından benzerlik göstermektedir.

Tontul tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada, L^* , a^* ve b^* değerleri ölçülerek pestil ürünlerinin ton açısı ve doygunluk değerleri belirlenmiştir. Çalışmaya göre nar pestillerinin L^* değerinin 24.50-34.00, ton açısı değerinin 30.27-47.68 ve doygunluk değerinin 12.28-29.46 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kurutma tekniklerinin ürün üzerindeki etkileri incelenmiş, mikrodalga ile kurutma, kırımım pencereli kurutma ve sıcak hava akımı ile kurutma teknikleri arasında renk açısından en iyi sonucu veren kurutma tekniğinin sıcak hava akımında kurutma yöntemi olduğu belirlenmiştir. Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, sade pestil örneklerinin L^* değerlerinin 40.15 ± 2.2 , a^* değerlerinin 8.80 ± 2.1 ve b^* değerlerinin 14.51 ± 2.1 olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada incelenen köme örneklerinin L^* değerlerinin 33.11 ± 2.13 , a^* değerlerinin 9.59 ± 1.51 ve b^* değerlerinin 4.88 ± 2.10 olduğu belirlenmiştir. Kuruma

teknikleri açısından incelenen renk değerleri için güneşte kurutma tekniği ile kurutulan pestil ürünlerinde L^* değerinin 45.12 ± 7.4 , a^* değerinin 14.56 ± 2.6 ve b^* değerinin 23.12 ± 2.5 olduğu, köme ürünlerinde ise L^* değerinin 38.98 ± 2.6 , a^* değerinin 14.67 ± 3.4 ve b^* değerinin 7.87 ± 1.2 olduğu belirlenmiştir. Cam serada kurutma tekniği için renk değerleri incelendiğinde, pestil ürünleri için L^* değerinin 42.12 ± 4.5 , a^* değerinin 10.10 ± 1.2 ve b^* değerinin 20.12 ± 2.4 olduğu, köme ürünlerinde ise L^* değerinin 31.34 ± 1.3 , a^* değerinin 9.23 ± 1.1 ve b^* değerinin 8.56 ± 0.7 olduğu belirlenmiştir. Kabin tipi fırında kurutma tekniği için renk değerleri incelendiğinde, pestil ürünleri için L^* değerinin 41.12 ± 3.4 , a^* değerinin 12.22 ± 1.4 ve b^* değerinin 21.12 ± 2.3 olduğu, köme ürünlerinde ise L^* değerinin 33.46 ± 3.48 , a^* değerinin 10.25 ± 1.9 ve b^* değerinin 5.11 ± 1.6 olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak daha parlak ve daha fazla tercih edilen ürünler elde edilmesi sebebiyle karşılaştırılan kurutma teknikleri arasında güneş ışığı ve IR kurutma tekniklerinin diğer kurutma yöntemlerinden daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda ise pestil ürünlerinde en yüksek L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla P3, P6 ve P5 köme ürünlerinde ise K2 ye ait olduğundan dış alan ve sera kurutma yöntemlerinin renk üzerine etkisinin ve genel olarak daha etkin olduğu görülmektedir.

HMF miktarı toksik etkisinden dolayı günümüzde birçok üründe kalite kriteridir. HMF tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için HMF miktarı değerlerinin 2.138-11.799 mg/kg arasında, köme örnekleri için HMF miktarı değerlerinin 0.818-5.811 mg/kg arasında olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. En düşük HMF değerine sahip pestil örneği P2, köme örneği ise K2 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.9 ve Tablo 3.10). Genel olarak sonuçlara bakıldığında yağlı kazanda pişirilen numunelerin HMF değerleri, buharlı kazanda pişirilenlerden çok daha düşüktür. HMF bileşiğinin meydana geldiği Maillard reaksiyonları sıcaklığa maruz kalınan süre, sıcaklık değeri, ürünün pH değeri, nem içeriği ve diğer bileşenleri gibi birçok değişken tarafından etkilenmektedir (Özhan, 2008).

Tontul tarafından 2017 yılında yapılan çalışma sonucunda pestil örneklerinin HMF miktarlarının 11.09-269.8 mg/kg aralığında olduğu belirlenmiştir. Ulusal Bayram tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada, sade pestil örnekleri için HMF değerleri 24 ± 3 mg/kg, köme örnekleri için HMF değerleri ise 18 ± 4 mg/kg olarak belirlenmiştir. Pestil standardına göre maksimum HMF seviyesi 50 mg/kg olarak belirlenmiştir (Kerse, 2018). Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada, sade pestil örnekleri için HMF değerleri 3.50 ± 0.02 mg/kg

olarak belirlenmiştir. Ek olarak Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada, sade pestil örneklerinin HMF değerleri 27.94 ± 1.54 mg/kg, köme örneklerinin HMF değerleri 17.00 ± 1.58 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışma ile verilen sonuçlar karşılaştırıldığında hem pestil hem köme örneklerinde HMF miktarlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlarda basınçlı kazanlarda ve daha kısa sürede yapılan pişirmelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında Gümüşhane pestilleri üzerine yapılan çalışmada elde ettiği HMF değerlerinin 11.00-38.00 mg/kg arasında olduğu tespit edilmiştir. Kurutma tekniklerinin pestil ürünleri üzerinde HMF miktarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için HMF değeri 18 ± 5 mg/kg, cam serada kurutma tekniği için HMF değeri 17 ± 4 mg/kg ve kabin tipi kurutma tekniği için HMF değeri 15 ± 4 mg/kg olarak bulunmuştur. Yarı sıra kurutma tekniklerinin köme ürünleri üzerinde HMF miktarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için HMF değeri 18 ± 4 mg/kg, cam serada kurutma tekniği için HMF değeri 17 ± 5 mg/kg ve kabin tipi kurutma tekniği için HMF değeri 18 ± 5 mg/kg olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada kurutma prosesinin ürünlerdeki HMF miktarını önemli düzeyde etkilediği ve uygulanan kurutma tekniği kapsamında kurutma sıcaklığı ve kurutma süresinin artmasıyla ürünlerdeki HMF miktarının arttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda ise hem pestil hem kömeler için yağlı kazanda pişirilen 2 ve 3 nolu yani serada ve güneşte kurutulan ürünlerin HMF miktarları düşük çıkmıştır. Yine aynı durum hem pestil hemde köme örneklerinde yağlı kazanda pişirilen numunelerin buharlı kazanda pişirilenlere yüksek fenolik madde içeriğine, yüksek frap indirgeme kapasitesi değerlerine sahip oldukları da görülmektedir. Bu sonuçlara göre kabin tipi kurutma yönteminde uygulanan sıcaklığın veya beklenen sürenin fazla olduğu düşünülmektedir.

Başka bir yöntemimiz olan şeker analizi sonucunda pestil örnekleri için glukoz değerlerinin %10.246-12.508 arasında, fruktoz değerlerinin %7.653-12.664 ve sakkaroz değerlerinin %0.026-0.032 arasında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlere göre en yüksek glukoz değerine sahip pestil örneği P3, en yüksek fruktoz değerine sahip pestil örneği P6 ve en yüksek sakkaroz değerine sahip pestil örnekleri ise P2 ve P3 örnekleridir. Pestil örnekleri içerisinde en düşük glukoz, fruktoz ve sakkaroz değerine sahip pestil örneği P1 örneğidir (Tablo 3.11). Köme örnekleri için glukoz değerlerinin %8.045-12.364 arasında, fruktoz değerlerinin %7.126-7.811 ve sakkaroz değerlerinin %0.018-0.033 arasında olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen bu değerlere göre en yüksek glukoz değerine sahip köme örneği K6, en yüksek fruktoz değerine sahip köme örneği K2 ve en

yüksek sakkaroz değerine sahip köme örneği ise K6 örneği olduğu tespit edilmiştir. Köme örnekleri arasında en düşük glukoz değerine sahip köme örneği K1, en düşük fruktoz değerine sahip köme örneği K4 ve en düşük sakkaroz değerine sahip köme örneği ise K3 örneğidir (Tablo 3.12). Çalışmamızda F/G oranları pestiller için 0.667-1.081, kömeler için 0.579-0.943 aralığında bulunmuştur. Literatürlerle benzer olarak 1' in üzerindeki F/G değerlerinde fruktoz miktarının, altında ise glukoz miktarının daha fazla olduğu görülmektedir.

Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, pestil örneklerinin (%) glukoz miktarı 13.9 ± 0.2 , (%) fruktoz miktarı 8.1 ± 0.3 ; köme örneklerinin (%) glukoz miktarı 10.5 ± 0.7 , (%) fruktoz miktarı 7.1 ± 0.2 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında yapılan şeker analizi sonucunda pestil ürünlerinde glukoz içeriklerinin (%) 7.8-14.1, fruktoz içeriklerinin (%) 4.02-9.74 arasında olduğu belirtilmiştir. Pestil ve köme örneklerinde bulunan sakkaroz oranları (%) 11.5-21.3 arasında bulunmuştur. Pestil ve köme üretiminde kullanılan ancak inversiyona uğramayan pancar şekeri elde edilen sakkaroz miktarını önemli düzeyde etkilemektedir. Ayrıca F/G oranları bu çalışmada 0.35-0.8 aralığında tespit edilmiştir. Güler tarafından 2019 yılında yapılan benzer bir çalışmada sade pestil örneklerinin (%) glukoz değerleri 10.25 ± 0.59 , (%) fruktoz değerleri 10.26 ± 0.38 ve (%) sakkaroz değerleri 18.64 ± 0.54 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada endüstriyel olarak üretilen pestillerdeki F/G oranı 0.58 ile 0.72 civarında olduğu ve bunun yanı sıra sadece dut pekmezinden yapılan pestil ürünlerinde F/G oranının 0.90 ile 1.10 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. F/G oranı, bu değeri 0.9' un altında olan pestil ürünlerinin glukoz miktarının, 1.10' un üzerinde olan ürünlerin fruktoz miktarının daha yüksek olduğu yorumu yapılmasında yol gösterici olmaktadır. Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, sade pestil örneklerinin (%) glukoz değerleri 14.1 ± 4 , (%) fruktoz değerleri 9.74 ± 3 ve (%) sakkaroz değerleri 21.1 ± 3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca pestil ürünlerindeki şeker miktarının belirlenmesinde büyük öneme sahip F/G oranı ise sade pestillerde 0.69 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada köme örneklerinin (%) glukoz değerleri 10.2 ± 5 , (%) fruktoz değerleri 7.7 ± 3 ve (%) sakkaroz değerleri 11.5 ± 4 olarak belirlenmiştir. Ayrıca F/G oranı ise köme örneklerinde 0.75 olarak belirlenmiştir.

Ek olarak TS 12677 Dut pestili standardı kapsamında şeker miktarı ile ilgili bir üst değer limiti bulunmamaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlar TS 12677 dut pestili standardı kapsamında şeker miktarı üst limitini aşmamış olup standarda uygun bulunmuştur. Yanı sıra çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar % glukoz ve % fruktoz değerleri olarak literatürdeki

diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. % sakkaroz değeri ise literatürdeki benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre daha düşük çıkmıştır. Bunu sebebi herlenin pişmesi sırasında herle içeriğindeki sakkarozun inversiyona uğraması olabilir. Herlenin pH değerinin düşük ve ortamın asidik olmasının yanında, sıcaklığında yüksek olduğu pişme prosesinin sakkarozu inversiyona uğratmış olabileceği düşünülmektedir (Boz, 2012). İstatistiksel analizler sonucu birçok grupta örnekler arasında önemli farka rastlanmamıştır. Sadece pestil numunelerinde % fruktoz, % sakkaroz ve köme numunelerinde ise % glukoz madde miktarlarında gruplar içinde farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Doğal antioksidanların özellikle kansere, yaşlanmaya ve enfeksiyonlara karşı etkili olmaları gibi birçok sayısız etkisinden dolayı insan sağlığı açısından önemi tartışılmazdır. Bu durum göz önüne alınarak çalışmamızda kullanılan ürünler üzerinde bazı analizler yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için toplam fenolik madde miktarı değerlerinin 11.905-35.714 mg GAE/100 g arasında, köme örnekleri için toplam fenolik madde miktarı değerlerinin 11.905-32.595 mg GAE/100 g arasında olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 3.13 ve Tablo 3.14). Fenolik maddeler, çoğu bitkide bulunan antioksidan bir madde olmakla birlikte, işleme tabi tutulduğunda yüksek derecede kayba uğramaktadırlar (Oğuz, 2008). Özellikle ısıl işlemler fenolik maddelerin kaybını önemli düzeyde etkilemektedir (Kim ve Padilla-Zakour, 2004). Boz tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada pestil ve köme örneklerinin pişirme prosesi esnasında maruz kaldığı ısıl işlemler ve bu işlemlerin süresi örneklerin antioksidan madde miktarlarını düşürmekle birlikte, karşılaştırılan pişirme proseslerine göre pişirme süresinin daha uzun olduğu örneklerin pH değerlerinin düştüğü ve titre edilebilir asitlik değerlerinin yükseldiği görülmektedir. Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada sade dut pestillerinin toplam fenolik madde miktarı 32.24 ± 21.58 mg GAE/100 g, köme ürünlerinin toplam fenolik madde miktarı ise 25.32 ± 1.05 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Konuyla ilgili 2017 yılında başka bir çalışma yapan Tontul, uygulanan ısıl işlemin toplam fenolik madde miktarını olumsuz yönde etkilediğini göstermek amacıyla diğer parametreleri önemli düzeyde aynı tutmaya çalışarak ısıl işlem uygulamadan üretilen pestiller ile ısıl işlem uygulanarak üretilen pestilleri karşılaştırmıştır. Bunun sonucunda ısıl işlem uygulanmadan üretilen pestillerin antioksidan aktivitesinin, ısıl işlem uygulanarak

Üretilen pestillerin antioksidan aktivitesinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmanın yanı sıra kurutma yöntemlerini karşılaştıran Yüksekkaya tarafından 2013 yılında yapılan başka bir çalışmada, yüksek ısıyla uzun sürede yapılan pişirme yöntemlerinin aksine yüksek sıcaklıkta yapılan kurutma yöntemlerinin, pestil örneklerinde daha yüksek toplam fenolik madde miktarı değerini verdiğini belirlemiştir. şengül ve diğerleri tarafından 2010 yılında yapılan çalışmada sade pestillerin toplam fenolik madde miktarı değeri 4.79 ± 1.52 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada sade pestillerin toplam fenolik madde miktarı değeri 30 ± 5 mg GAE/100 g, kme örneklerinin toplam fenolik madde miktarı değeri ise 38 ± 6 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Kurutma tekniklerinin pestil ürünleri üzerinde toplam fenolik madde miktarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için toplam fenolik madde 21 ± 11 mg GAE/100 g, cam serada kurutma tekniği için toplam fenolik madde 25 ± 12 mg GAE/100 g ve kabin tipi kurutma tekniği için toplam fenolik madde 30 ± 10 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Yanı sıra kurutma tekniklerinin kme ürünleri üzerinde toplam fenolik madde miktarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için toplam fenolik madde miktarı 40 ± 5 mg GAE/100 g, cam serada kurutma tekniği için toplam fenolik madde miktarı 36 ± 8 mg GAE/100 g ve kabin tipi kurutma tekniği için toplam fenolik madde miktarı 38 ± 10 mg GAE/100 g olarak bulunmuştur. Elde edilen toplam fenolik madde miktarı sonuçları hammadde olarak kullanılan meyvenin toplam fenolik madde içeriğine ve uygulanan işlemlerdeki farklılığa bağlanmaktadır. Tez alışması kapsamında elde edilen toplam fenolik madde miktarı değerlerinin, literatürdeki diğer çalışmalarda bulunan sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Genel olarak yağlı kazanda pişirilen ürünlerin fenolik madde içeriğinin buharlı kazanda pişirilenlere göre yüksek olduğu görülmektedir. Buna sebep olarak yağlı kazanda pişirilen ürünlerin daha yüksek sıcaklık ve daha kısa sürede pişirilmış olması düşünülmektedir. Çünkü pişirme süresinin artmasının fenolik madde içeriğini doğrudan etkileyen ve önemli düzeyde düşüren bir parametre olduğu Boz tarafından 2012 yılında yapılan çalışmada ortaya konulmuştur. Öyle ki bu çalışmada pişirme sresindeki 10 dk süreli bir artış fenolik madde içeriğini $\frac{1}{4}$ oranında düşürmüş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dış alanda kurutmada her iki tip ürün için fenolik madde miktarlarında daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Fenolik maddeler gibi flavonoidlerde doğal antioksidanlardır. Numunelerde toplam flavonoid miktarı tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için toplam flavonoid miktarı değerlerinin 21.667-28.222 mg kuarsetin eşdeğeri/g arasında, kme

örnekleri için toplam flavonoit miktarı değerlerinin 17.185-26.000 mg kuarsetin eşdeğeri/g arasında olduğu belirlenmiştir. Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan benzer bir çalışmada, pestil örnekleri için toplam flavonoit miktarı değerlerinin 23 ± 4 mg kuarsetin eşdeğeri/g arasında, köme örnekleri için toplam flavonoit miktarı değerlerinin 21 ± 5 mg kuarsetin eşdeğeri/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek flavonoid madde miktarına sahip olduğu görülmektedir. (Tablo 3.15 ve Tablo 3.16). Fenolik madde içeriğinde olduğu gibi aynı nedenlerle yağlı kazanlarda pişirilen ürünlerin buharlı kazanda pişirilenlere göre genellikle daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Antioksidan analiz metotları içerisinde sıkça kullanılan Fe^{3+} indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı tayini kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) değerlerinin 46.595-106.093 mmol Troloks/g arasında, köme örnekleri için Fe^{3+} indirgeme kuvveti (FRAP) değerlerinin 43.011-84.588 mmol Troloks/g arasında olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Pestil numuneleri içinde P1, köme numunelerinde ise K1 nolu numunelerin istatistiki olarak en yüksek ferrik Fe^{3+} indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına sahip olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak en düşük ferrik Fe^{3+} indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına ise P6 ve K6 numuneleri sahiptir.

Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan çalışmada, pestil örnekleri için (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) değerleri 92.3 ± 2.24 mmol Troloks/g, köme örnekleri için (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) değerleri 81.2 ± 2.55 mmol Troloks/g olarak belirlenmiştir. Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, pestil örnekleri için (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) değerleri 120 ± 10 mmol Troloks/g, köme örnekleri için (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) değerleri 105 ± 5 mmol Troloks/g olarak belirlenmiştir. Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, kurutma tekniklerinin pestil ürünleri üzerinde ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 78 ± 15 mmol Troloks/g, cam serada kurutma tekniği için ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 110 ± 19 mmol Troloks/g ve kabin tipi kurutma tekniği için ferrik (Fe^{3+}) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 98 ± 14 mmol Troloks/g olarak bulunmuştur. Yanı sıra kurutma tekniklerinin köme ürünleri üzerinde ferrik

(Fe³⁺) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarlarına etkisi araştırılmış ve güneşte kurutma tekniği için ferrik (Fe³⁺) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 120±15 mmol Troloks/g, cam serada kurutma tekniği için ferrik (Fe³⁺) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 110±16 mmol Troloks/g ve kabin tipi kurutma tekniği için ferrik (Fe³⁺) indirgeme kuvveti (FRAP) miktarı 105±12 mmol Troloks/g olarak bulunmuştur. Çalışmamız kapsamında özellikle kabin tipi kurutma yöntemiyle kurutulan hem pestil hem köme örnekleri için fenolik, flavonoit ve FRAP değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Kabin tipi kurutmada yüzeyin ani su kaybı ve tabaka oluşumuna bağlı merkez rutubetinin daha geç atıldığı, hatta ürün iç niteliklerinin korunduğu ve böylelikle ürünlerdeki antioksidan etki gösteren maddelerin yapılarında korunduğu düşünülmektedir.

Ürünlerin mikrobiyolojik faaliyetleri raf ömürleri, tüketilebilirliği ve sağlığımız için oldukça önemli olduğundan pestil ve köme ürünleri için seçilen mikrobiyolojik analizler yapıldı. Pestil ve köme örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayımları Plate Count Agar (PCA-Merck)' da 35 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda kolonilerin sayımı ile bulundu. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı değerlerinin <10² kob/g, köme örnekleri için toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı değerlerinin de <10² kob/g olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçları üzerinden yapılan istatistiksel analiz ile örnekler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($p<0,05$) bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3.19). Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, sahadan toplanan pestil, köme ve diğer ürünlerde toplam mezofil aerobik bakteri sayısı $2.6 \times 10^3 \pm 550 - 4.4 \times 10^6 \pm 110$ kob/g aralığında tespit edilmiştir. Toplam mezofil aerobik bakteri sayılarındaki farklılık, örneklerin uygulanan farklı pişirme ve kurutma proseslerinden meydana gelmektedir. Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada sade pestil örnekleri için toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayımı değerlerinin <10² kob/g olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirme 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Resmî Gazete yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, mikrobiyolojik kriterlere göre yapılmıştır.

Yapılan tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçlar için yapılan değerlendirme 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Resmî Gazete yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, mikrobiyolojik kriterlere göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu bazı örneklerin toplam mezofilik aerobik bakteri yönünden kodekse uygun olduğu tespit edilmiştir.

Pestil ve köme örneklerindeki toplam maya-küf yükü ise patates dekstroza agarda (PDA-Merck) 25 °C'de 3-5 gün boyunca inkübasyondan sonra kolonilerin sayılmasıyla hesaplandı. Toplam maya-küf sayımı kapsamında gerçekleştirilen analiz sonucunda pestil örnekleri için toplam maya-küf sayımı ve köme örnekleri için toplam maya-küf sayımı değerlerinin hepsinin tespit edilemez düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.20). Bütün değerler belirtilen limitin altında olduğundan maya-küf sayımı açısından kendi aralarında herhangi bir karşılaştırmaya tabi tutulamamıştır.

Yıldız tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada, piyasadan temin edilen pestil, köme ve diğer ürünlerinin toplam maya küf sayıları $2.4 \times 10^5 \pm 350 - 1.2 \times 10^4 \pm 380$ kob/g aralığında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında maya-küf miktarı, nem içeriği yüksek olan örneklerde daha yüksek tespit edilmiştir. Güler tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada sade pestil örnekleri için toplam maya-küf sayımı değerlerinin $<10^2$ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Yalçın tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada pikolalı köme maya ve küf sayımı sonucunda koloni sayısı $<10^1$ olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Ulusal Bayram tarafından 2018 yılında yapılan çalışmada pikolalı köme için toplam maya ve küf sayısı $2.4 \times 10^5 \pm 350$ olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar için yapılan değerlendirme 29 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Resmî Gazete yayımlanan Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, mikrobiyolojik kriterlere göre yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu bütün pestil ve köme örneklerinin maya ve küf yönünden kodekse uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda ürünlerin asetilkolinesteraz enzimi üzerinde inhibisyon etkisi gösterebilmesi demek aynı zamanda Alzheimer hastalığına fayda sağlayan doğal ürünlerin elde edilmesi anlamına gelmektedir. Bu amaçla pestil ve köme numunelerinin asetilkolinesteraz enzim aktivitesi ölçümleri, DTNB ve asetilkolin iyodür substratları kullanılarak 412 nm' de yapılmıştır. Ancak numuneler için yapılan ölçümlerde anlamlı sonuçlar bulunamadığından değerlendirmeye alınamamıştır. Bunun nedeninin numunelerde bulunan çok karmaşık ve yoğun madde karışımından veya uygulanan pişirme ve kurutma proses etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İnsanların duyularının beğenilme ve tüketim açısından önemi büyük olduğundan örnekler için duyusal analiz uygulanmıştır. Pestil numunelerinde Tablo 3.21' de görüldüğü üzere Kruskal Wallis testine göre renk, doku, homojenlik ve yapı kıvam kriterleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmezken ($p>0,05$), ısırma/koparabilme, çiğneme

niteliği ile pestil ürünlerinin aroma, tat/lezzet özellikleri açısından önemli farklar ($p<0,05$) elde edilmiştir. Bu durum pişirme ve kurutma yöntemlerinin özellikle ısıрма/koparabilme, çiğneme gibi yeme nitelikleri ile aroma, tat/lezzet niteliği üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüketici genel beğenisi üzerinde de istatistiki olarak önemli etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu belirlenmiştir.

Özellikle buharlı kazanda pişirilen ve kurutma fırınında kurutulan P4 örneği, panelistler tarafından daha sert, daha zor ısırlıp/koparıldığı ve dişler arasında daha zor çiğnendiği, aroma ve lezzetinin daha zayıf olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Aynı örnek, genel beğeni kriteri açısından da en düşük skora sahip örnek olarak belirlenmiştir.

Ayrıca Tablo 3.22' de görüldüğü üzere Kruskal Wallis testine göre doku, aroma, tat lezzet ve yapı kıvam kriterleri bakımından köme örnekleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmezken ($p>0,05$), renk, homojenlik, ısıрма/koparabilme ve çiğneme özellikleri açısından önemli fark ($p<0,05$) elde edilmiştir. Bu durum pişirme ve kurutma yöntemlerinin özellikle renk, homojenlik, ısıрма/koparabilme, çiğneme niteliği gibi ürünlerin tekstürel ve yeme nitelikleri üzerinde istatistiki olarak çok önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüketici genel beğenisi üzerinde de istatistiki olarak önemli etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu belirlenmiştir.

Özellikle buharlı kazanda pişirilen K4, K5 ve K6 örneklerinin duyu nitelik skorlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Panelistler tarafından daha sert, daha zor ısırlıp/koparıldığı ve dişler arasında daha zor çiğnendiği şeklinde yorum yapılmıştır. K4 örneği, renk, homojenlik, ısıрма/koparabilme, çiğneme gibi genel yeme özellikleri ve genel beğeni kriteri açısından en düşük skora sahip örnek olarak belirlenmiştir. Hem pestil hem köme için beğenilmeyen ürünlerin buharlı kazanda pişirilen ve kabinde kurutulan örnekler olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca genel olarak bakıldığında istatistiki olarak önemli olan parametreler için buharlı kazanda pişirilenlerin yağlı kazanda pişirilen ürünlere göre daha düşük değerlere sahip oldukları görülmektedir. Bu durum aynı zamanda ürünler için beğenin düşük olması anlamına gelmektedir. Genel olarak çalışma düşünüldüğünde yağlı kazanda pişirilen örneklerin buharlı kazanada pişirilene göre analizlerde daha iyi sonuçlar elde edildiği görüldüğünden duyu yollarda bu durum desteklenmektedir.

Pestil örneklerinin kalınlık olarak çok ince (yaklaşık olarak 1 mm) olması nedeniyle penetrasyon, köme örneklerinin ise çapının düzgün belirlenebilecek düzeyde olamaması sebebiyle çekme testi uygulanamamıştır. Bu nedenle pestil örnekleri için çekme testi, köme örnekleri için ise penetrasyon testi uygulanmıştır.

Tekstür analizi kapsamında çekme dayanımı ve elastikiyet özellikleri incelenen pestil örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede fark olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. P4 örneğinin en yüksek çekme dayanımı ve en düşük elastikiyet değerine sahip olduğu, P6 örneğinin ise en düşük çekme dayanımı ve en yüksek elastikiyet değerine sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra P1 ve P4 örneğinin çekme dayanımı ve elastikiyet değerlerinin birbirine yakın olmasının aynı kuruma prosesine tabi tutulmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Kurutma fırınında kurutulan P1 ve P4 örneklerinin yüksek sıcaklık altında kurutma işlemi sırasında gerçekleşen nem kaybının bu değeri yükselttiği tahmin edilmektedir. Pişirme esnasında sıcaklık değeri yüksek ve pişirme süresi uzun olan örneklerin nem kaybı sebebiyle daha sert bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir (Okilya vd, 2010). Bu durumun ürünlerin sertliğini arttırdığı ve ürünlerin elastikiyet değerini düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca buharlı pişirici ile pişirilen P2 ve P3 örnekleri ile yağ ısıtmalı pişirici ile pişirilen P5 ve P6 örneklerinin çekme dayanımı ve elastikiyet değerlerinin birbirine yakın olmasına pişirme prosesi sırasındaki sıcaklık ve pişirme süresinin etki ettiği düşünülmektedir. Daha önce yapılan bir çalışmada kurutma süresinin uzamasının pestilin nem içeriğini düşürdüğünü, bu durumun elastikiyeti azalttığı ve dolayısıyla ürünün çiğnenebilirliği açısından tercih edilmediğini belirtmiştir (Karki, 2011).

Pestil türevi ürünlerde elastikiyet değerinin ise yüksek olması istenmektedir. Tez çalışması kapsamında üretilen pestillerin elastikiyet değeri 1.828 ile 3.748 arasında değişmektedir. Literatürde bulunan Tontul tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada üretilen pestillerin elastikiyet değerinin 0.87-0.93 arasında değiştiği belirlenmiştir. Boz tarafından 2012 yılında yapılan bir başka çalışmada ise pestil ürünlerinin elastikiyet değerinin 0.730-0.969 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Elastikiyet değerleri literatürdeki diğer elastikiyet değerlerine yakın olup bu değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Farklı pişirme ve kurutma teknikleriyle elde edilen köme örneklerine uygulanan penetrasyon testi sonucunda sıklık ve penetrasyon enerjisi değerleri için örnekler arasında istatistiki olarak önemli fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir. Penetrasyon enerjisi, birim zamanda köme örneğini ısıtırken harcanan enerji değerini vermektedir. Sıklık değeri yüksek olan örneklerin daha sert olduğu ve dolayısıyla penetrasyon enerjisini ifade eden alanın daha büyük olmasına sebebiyet vermesi sonucunda, sıklık değerinin yüksek olmasının penetrasyon enerjisini de arttırdığı söylenebilmektedir. Örnekler içinde en düşük sıklık değerine sahip olan K3 örneğinin benzer şekilde penetrasyon enerjisi değerinde de en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Aynı şekilde en yüksek sıklık değerine sahip K1

örneğin en yüksek penetrasyon enerjisi değerine sahip olduğu görülmektedir. Köme örneklerinin sıklık değerleri 23.018-52.038 N arasında olduğu tespit edilmiştir. Penetrasyon enerjisi değerleri ise 65.611-163.054 N.s aralığındadır. Sıklık değeri nem içeriği düştükçe artmakta, nem içeriği yükseldikçe azalmaktadır (Ertaş ve Doğruer 2010). K1 örneğinin en yüksek sıklık değerine sahip olmasının sebebinin, kurutma fırınında yoğun sıcak hava akımına maruz kalması ile nem içeriğini kaybetmesi sonucunda meydana geldiği düşünülmektedir. Bununla paralel olarak en düşük sıklık değerine sahip K3 örneğinin dış alanda kurutulması sonucunda nem içeriğini doğal yollarla zorlanmadan kaybetmesiyle bağlantılı olarak yapısında daha düşük sıklık oluştuğu belirlenmiştir.

Yapısal farklılıkları görmek ve analizlerde elde edilen sonuçlarla ilişki kurulabilmesi açısından örneklerin üç boyutlu görüntülenmesinde oldukça önemli olduğundan 12 ürünün SEM görüntülenmesinde yapılmıştır.

Taramalı elektron mikroskobu $\times 100$ büyütme ile görüntülenen P1 ve P5 örneklerinde pestil numunelerinin kurutma bandına bakan yüzeylerinden numune kesiti alındığından dolayı dokuma desenlerinin şekilleri görünmektedir. Pişirme yöntemine göre; yağlı kazanda pişirilen P2 ve P3, buharlı kazanda pişirilen P4 ve P6 kendi aralarında değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre P2 ve P3 yüzeyleri daha pürüzlü ve daha gevşek bir tekstüre sahipken, P4 ve P6 örnekleri daha pürüzsüz ve daha sıkı bir görünüme sahiptir (Şekil 3.20). Bu durumun P4 ve P6 örneklerinin pişirildiği buharlı kazanda buharın ısının etkinliğini artırarak pestil matriksindeki bileşenler arası kaynaştırıcı ve homojenleştirici etkisinden olduğu düşünülmektedir. Bu durum genel olarak analiz sonuçların yağlı kazanla pişirilen ürünler yönünde daha iyi olmasıyla uyumaktadır.

Örneklerin dış tekstür ve iç tekstür görünüşleri arasındaki farklılığın kurutma yöntemleri, pişirme yöntemleri ve ürünlerin toplam rutubet içeriklerinin toplam etkisi ile şekillendiği tahmin edilmektedir (Şekil 3.21).

Pestil örneklerinin özellikle $\times 5000$ ölçekli mikrograflarına bakıldığında pişirme yönteminin iç tekstür üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu görülmektedir (Şekil 3.22). Öncelikle, iç tekstürü oluşturan ana matriksin şeker, su, sitrik asitin pişirilmesi ve soğutulması ile oluşan şeker matriksi olduğu söylenebilir. Daha sonra karıştırılan herleyi oluşturan un/yağ karışımının bu matriksin içerisine karışarak tutunduğu ve kuruma sırasında da olduğu yerde kaldığı düşünülmektedir. Kuruma sırasında iç rutubetin yüzeye hareketi sırasında bileşen matriksi içerisinde doğal olarak emülsifiye olmuş bir miktar yağ da yüzeye doğru hareket ederek kabuk tabakasında yer almış olabilir. Bu tahmini mekanizmadan yola

ıkararak çok kurutulmuş ve rutubet kaybetmiş pestil örneklerinin i tekstürlerinde şekerin yalnız kalması ve kristalleşmesi beklenir ki bunun da mikrotekstürel düzeyde keskin kenarlı, kristallenmiş parçacıklar, ufalanmış yapılar şeklinde kendisini göstermesi beklenir. Yağlı kazanda pişirilmış örneklerin (P1, P2, P3) i kesit görüntülerinde gözenekli, sıkı olmayan şeker matriks yapısının serbest agregatlar halinde olduğu ve ilk iki görüntüde işaretlendiği üzere yuvarlak/ovalimsi nişasta granül yapılarının görülebildiği tespit edilmiştir (şekil 3.22). Pestil hamurunun yağlı kazanda pişmesi sırasında şekerin yüksek orandaki şeker tarafından bağlanması, nişasta granüllerinin yeterli düzeyde jelatinize olamamasına ve mikro düzeyde gözlemlenebilir kalmalarına neden olmuş olabilir. Aslında jelatinize olmuş nişasta granülleri, içi dolu ovalimsi yapıları zarar görmekle birlikte zaten ana şekillerini kaybetmemektedirler. Buharlı kazanda pişirilmış P4, P5 ve P6 rneklerinin ise camsı, sıkı ve pürüzsüz yapıları dikkat çekmektedir. Yapıları daha çok, pişmiş ve donarak parçalanmış kesitleri andırmaktadır. Yukarıda bileşen martiksinin tahmini kuruma mekanizmasını “ok kurutulmuş ve rutubet kaybetmiş pestil örneklerinin i tekstürlerinde şekerin yalnız kalması ve kristalleşmesi beklenir ki bunun da mikrotekstürel düzeyde keskin kenarlı, kristallenmiş parçacıklar, ufalanmış yapılar şeklinde kendisini göstermesi beklenir.” şeklinde açıklanmıştır. Bu durum özellikle P4 rneğinde belirgin olarak tespit edilmiştir (şekil 3.22). P4 örneğinin yapısı yakından incelendiğinde i bölgelerde yığınlar halinde rutubet kaybederek tekrar kristallenmiş, dağılmış keskin kenarlı şeker yapıları görülecektir. Bu durum örneklerin rutubet içerikleri ile ilişkilendirildiğinde P4 örneğinin %10.02 ile en düşük rutubete sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde P6 rneği görselinde de yüzeyde kristallenmiş dağınık yapılar görülmektedir ki bu örneğimizin de rutubet içeriği %12.96 olarak bulunmuştur (Tablo 3.1). Bu bağlamda, örnek rutubet içerikleri ve mikrotekstürel yapı arasında ilişki olduğu, örneklerin rutubet kaybettikçe yapısının kristallenmiş ve dağılmış parçacıklı görünüm kazandığı söylenebilir. Muhtemelen yeme nitelikleri de elastik çiğnenebilir yapıdan, plastik yapıya buradan da sert ve kopan yapıya doğru kayacaktır.

P4 örneğindeki kristallenmiş i tekstür yapısı $\times 10000$ büyütmede çok daha net olarak görülmektedir (şekil 3.23). Bu yapıya sahip P4 rneği duyusal analiz sonuçları ve rutubet sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde en düşük rutubete sahip (%10.02) ve en düşük duyusal analiz skoruna (2.20) sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.1 ve Tablo 3.21). Bu durumda buharlı kazanda pişirme ve kurutma fırınında kurutmanın pestilin tekstürel niteliğini olumsuz olarak etkilediği söylenebilir. $\times 10000$ büyütme sonuçlarında yağlı kazanda pişirilen örneklerin şeker matrikslerinin agregat yığınlar halinde olduğu

muhtemelen makrotekstürel düzeyde de plastiğimsi yapılarını kaybetmedikleri düşünülmektedir. Bu örneklerin duyusal analiz skorlarına bakıldığında her üç örneğinde buharlı kazanda pişirilen örneklerle göre daha yüksek skorlar aldıkları belirlenmiştir. Yine aynı durum hem pestil hemde köme örneklerinde yağlı kazanda pişirilen numunelerin buharlı kazanda pişirilenlere göre düşük HMF miktarı, yüksek fenolik madde içeriğine, yüksek frap indirgeme kapasitesi değerlerine sahip oldukları da görülmektedir.

Köme örneklerinin $\times 56$ büyütme görüntüleri karşılaştırıldığında Şekil 3.24' den görüleceği üzere K1 ve K4'ün, K3 ve K5'in oldukça benzer görünüme sahip oldukları tespit edilmiştir. Aralarındaki ortak noktanın K1 ve K4'ün kurutma fırınında, K3 ve K5'in dış alanda kurutulmuş olmalarıdır. Köme, pestile göre daha kalın ve muhtemelen de kuruma mekanizması daha yavaş işleyen ve nem evaporasyonu daha farklı olan bir yapıya sahiptir. Kurutma koşulları ve mikrotekstürel yapıdaki değişimler konusunda yapılmış bilimsel çalışmaların sayısı fazla olmamakla birlikte, köme yapısındaki değişim açıklanmaya çalışılmıştır. Izlı ve Polat (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kurutma sırasında yüksek sıcaklık seviyesinin, tüm kurutma koşullarında yoğun su buharlaşmasına ve nişasta granüllerinin erimesine yol açtığı belirtilmiştir. Bu durumun nişasta protein matrisini zayıflatabileceği ve bu nedenle yapısal hasara yol açabileceği, ayrıca bu durumun, daha kısa kurutma süresi, daha yüksek kurutma sıcaklığı ve iç suyun buharlaşmasından dolayı bazı dokuların genişlemesinden kaynaklanabileceği de belirtilmiştir. Yani kısa süre yüksek sıcaklık uygulaması dokuda yüksek evaporasyondan kaynaklanan doku genişlemelerine, geniş por oluşumlarına bu da gıda matriks yapısında çatlama, kırılma gibi hasarlara yol açmaktadır. Özellikle K1 ve K4 örneğinde $\times 56$ büyütmeye rağmen gevşek ve sıkı görünmeyen yapının nedeninin bu olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan dış ortamda kurutulan özellikle K3 ve K5 örneklerinin sıkı camsı ve düzgün görsellerinin, içsel rutubetin kuruma sırasında doğal olarak ince porlar ile uzaklaştırılması ve tekstürel yapının rutubet atımı için zorlanmadan ve hasar görmeden kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra K2 ve K6 örneklerinde elde edilen görüntü K1 ve K4 örneklerindeki yakındır. Buradaki durumun cam serada kurutma ile kurutma fırınında kurutma sıcaklıklarının ve kurutma sürelerinin birbirine yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örnekler pişirme yöntemlerine göre değerlendirildiğinde ise aralarında görsel olarak belirgin bir fark tespit edilmemiştir.

Köme formülasyonu göz önünde bulundurulduğunda temel tekstürel yapısının şeker matriksi olduğu, diğer bileşenlerin bu matriks içerisine dağılmış ve tutunmuş oldukları tahmin edilmektedir. Dolayısıyla su ve sitrik asit etkisiyle pişme sırasında bir miktar şeker invert şekere dönüşeceği, bu sıcaklıkta proteinlerin denatüre olacağı ve nişastanın da jelatinize olacağı düşünülmektedir. Nişasta granülleri jelatinize olsa bile ister protein isterse şeker matriks yapısı içerisinde bulunsun tam oval yapılarını yitirmekle beraber, ovalimsi şekillerini kaybetmemekte ve matriks içerisinde kendilerini göstermektedirler.

Örneklerin $\times 300$ ve $\times 1000$ büyütülmüş görüntüleri incelendiğinde kurutma yöntemlerine göre suyun evaporasyonunun mikrotekstürel yapı üzerindeki etkisi daha net görünmektedir (Şekil 3.26). K1 ve K4 örnekleri kurutma fırınında, K3 ve K5 örnekleri dış ortamda, K2 ve K6 örnekleri ise cam serada kurutma işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu arada aynı kurutma yöntemi esas alınarak pişirme yöntemleri de değerlendirildiğinde; K4 örneğinin K1 örneğine göre, K5 örneğinin K3 örneğine göre, K6 örneğinin de K2 örneğine göre daha sıkı, camsı ve pürüzsüz yapıda olduğu görülmektedir (Şekil 3.26 ve 3.27). Buharlı pişirici ile yağ ısıtmalı pişiricinin sıcaklık ve pişirme süresi karşılaştırıldığında buharlı pişiricinin daha düşük sıcaklıkta daha uzun sürede pişirme işlemini gerçekleştirdiği, bunun yanında yağ ısıtmalı pişiricinin daha yüksek sıcaklıkta daha kısa sürede pişirme işlemini gerçekleştirdiği belirtilmelidir. Pişirme proseslerindeki bu farklılık, özellikle buharlı pişiricide daha uzun pişirme süresi ve buharın ısıya ekstra etkisinin olacağı da göz önüne alındığında köme örneklerinin bileşenlerinin daha etkili bir şekilde bütünleşmesi ve girift bir yapı oluşturmaya sebep olduğu düşünülmektedir. Örnekler arasında kurutma fırınında kurutulan P4 ve K4 örnekleri kurutma esnasında yüksek sıcaklıktaki hava akımına maruz kaldığı için doğal kurumadan uzak kalmış ve bu durum örneklerin kuruma sırasında daha sert bir yapı oluşturmaya sebep olmuştur. Tekstür analizi sonuçları göz önüne alındığında en düşük penetrasyon değerine sahip örnekler daha zor kopmaktadır. Bu durumda iç tekstüre asıl etki eden parametrenin pişirme prosesi olduğu ürünlerin mikroskobik görüntüleri incelendiğinde görülmekte fakat yanı sıra kurutma proseslerinde etkisi göz ardı edilmemektedir. Penetrasyon testinin uygulandığı köme örnekleri arasında buharlı kazanda pişirilen K4, K5 ve K6 numuneleri daha düşük penetrasyon değerine sahip olup içlerinden özellikle kurutma fırınında kurutulan K4 örneği diğer örneklere göre daha da zor koparıldığı için en az tercih edilen ürün olmuştur. Aynı zamanda tekstür sonuçlarına göre P4 örneğinin en yüksek çekme dayanımı ve elastikiyet değerine sahip olduğu belirlenmiş ve bu durum ürünün tercih edilirliliğini düşürmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda günümüzde endüstriyel pestil-köme üretiminde kullanılan buhar cıdarlı ve ilk kez akademik amaçlı pestil-köme üretiminde kullanılan yağ ısıtmalı kazan kullanılarak 2 farklı pişirme tekniği ve her pişirme tekniği için ise cam serada, fırında ve güneşte olmak üzere 3 farklı kurutma tekniği kullanılmıştır. Üretim Gümüşhane’de pestil-köme üretimi yapan seçilmiş bir firmada tek bir reçete kullanımı ile yapılmıştır. Herlenin pişme süresi briks takibi yapılarak belirlenmiştir. Toplamda üretilen 12 farklı ürün için sırasıyla toplam kuru madde miktarı, nem miktarı, toplam kül miktarı, pH değeri, titre edilebilir asitlik, HMF, şeker, renk, antimikrobiyal aktivite, antioksidan aktivite, enzim aktivitesi, duyuusal değerlendirme gibi fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca ürünlerin tekstür cihazı ile tekstürel özellikleri (penetrasyon ve çekme) , taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile üç boyutlu yapısı ve yapısal değişimleri incelenmiştir.

Analizler sonucunda elde edilen tüm veriler istatistiki olarak değerlendirilerek genel olarak net ortaya çıkan sonuçlar ve ilişkileri tartışılmıştır. Yapılan analizler değerlendirildiğinde özellikle yağlı kazanda pişirilen ürünlerin buharlı kazandakilere göre daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Pestil ve köme için literatürde ilk kez değerlendirilen yağlı kazanda pişirme yönteminin hem ürün özellikleri açısından hemde endüstriyel açıdan düşünüldüğünde daha düşük basınçlı olmasından dolayı tehlike riskinin az olması, korozyona neden olmaması ve maliyetinin daha düşük olması gibi nedenlerden dolayı pestil-köme üretiminde kullanılmasının avantajlı olacağı görülmektedir. Pişirme tekniklerinin pestil ve köme ürünlerindeki genel nitelikleri daha fazla ve öncelikli olarak etkilediğinden dolayı, kurutma tekniklerinin ve ürünler üzerindeki etkilerinin analizlere göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. SEM görüntüleri dikkate alındığında kabinde kurutma yönteminin ürünlerin tekstürel niteliğini olumsuz etki ettiği söylenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Aghdam, M.S., Dokhanieh, A. Y., Hassanpour, H. ve Fard, J. R., 2013. Enhancement of Antioxidant Capacity of Cornelian Cherry (*Cornus mas*) Fruit by Postharvest Calcium Treatment, Scientia Horticulturae, 161, 160-164.
- Aidoo, R.P., Depypere, F., Afoakwa, E.O. ve Dewettinck, K., 2013. Industrial Manufacture of Sugar-Free Chocolates - Applicability of Alternative Sweeteners and Carbohydrate Polymers as Raw Materials in Product Development, Trends in Food Science and Technology, 32, 84-96.
- Akan, L.S. ve Sürücüoğlu, M.S., 2012. Production and Characteristics of A Traditional Food: Turkish Delight (Lokoom), Journal of Food Agriculture & Environment, 10, 71-73.
- Akbulut, M., Batu, A. ve Çoklar, H., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Üretim Teknikleri, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 25-31.
- Alasalvar, C., Al-Farsi, M. ve Shahidi, F., 2005. Compositional Characteristics and Antioxidant Components of Cherry Laurel Varieties and Pekmez, Journal of Food Science, 70, 47-52.
- Aliyazıcıoğlu, R., Kolaylı, S., Kara, M., Yıldız, O., Sarıkaya, A.O., Cengiz, S. ve E.R, F., 2009. Determination of Chemical, Physical and Biological Characteristics of Some Pekmez (Molasses) From Turkey, Asian Journal of Chemistry, 21, 2215-2223.
- Almlı, V.L., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Næs, T. ve Hersleth, M., 2011. General Image and Attribute Perceptions of Traditional Food in Six European Countries, Food Quality and Preference, 22, 129-138.
- Alpaslan, M. ve Hayta, M., 2002. Rheological and Sensory Properties of Pekmez Grape Molasses/Tahin (Sesame Paste) Blends, Journal of Food Engineering, 54, 89-93.
- Atıcı, G. ve Fenercioğlu, H., 2014. Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine ‘Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalga Kurutma’ Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 31, 3, 23-32.
- Atıcı, G., 2013. Erik Pestilinin Kalite Parametreleri ve Kuruma Davranışı Üzerine ‘Sıcak Havalı Kurutma ve Mikrodalga Kurutma’ Yöntemlerinin Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 108s.
- Avcı, A., Angın, D., Sıçramaz, H., Sarıçam, A. ve Çantık, İ., 2014. Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Analizleri Laboratuvarı Ders Notları, Sakarya.

- Baker, C.G.J., 1997. Industrial Drying of Foods, First Edition, Blackie Academic and Professional, New York.
- Bakkalbaşı, E., Yılmaz, O.M. ve Artık, N., 2010. Türkiye’de Yetiştirilen Yerli Bazı Ceviz Çeşitlerinin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşenleri, Akademik Gıda, 8, 1, 6-12.
- Bancroft, J. ve Stevens, A., 1982. Theory and Practise of Histological Techniques; 2nd Ed, London : Wilham Clowes (Beccles) Limited.
- Barbato, A., Frischer, T., Kuehni, C.E. ve Et Al., 2009. Primary Ciliary Dyskinesia: A Consensus Statement on Diagnostic and Treatment Approaches in Children, Eur Respir J., Dec, 34, 6, 126476.
- Barut Uyar, B. ve Yücecan, S., 2012. Yetişkin Bireylerin Sağlıklı Yeme İndeksleri ve Biyokimyasal Göstergeleri Arasındaki İlişki, Beslenme ve Diyet Dergisi, 40, 3, 218-225.
- Basunia, M.A. ve Abe, T., 2001. Thin Layer Solar Drying Characteristics of Rough Rice Under Natural Convection, Journal of Food Engineering, 47, 295– 301.
- Başlar, M., 2013. Gıda ve Temel İşlemler (Gıda Muhafaza Yöntemleri), http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/mbaslar_cc08ab145e1a17da228e5ee5a0c1b5cb.pdf.
- Batu, A., 1993. Kuru Üzüm ve Pekmezin İnsan Sağlığı ve Beslenmesi Açısından Önemi, Gıda, 18, 5, 303-307.
- Batu, A., Kaya, C., Çatak, J. ve Şahin, C., 2007. Pestil Üretim Tekniği, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 71-81.
- Bayhan, H.A., 2011. Kabin Tipi Kurutucuda Kurutma Sürecini Etkileyen Parametreleri Deneysel Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 104s.
- Baysal, A., 2000. Beslenme, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- Baytop, T. 1996. Farmasötik Botanik Ders Notları, İstanbul Üniversitesi Yayınları 3637, Eczacılık Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Beckett, S.T., 2009. Industrial Chocolate Manufacture and Use: Fourth Edition., Blackwell Publishing Ltd., York, UK., 732.
- Belgemen, T. ve Akar, N., 2004. Çinkonun Yaşamsal Fonksiyonları ve Çinko Metabolizması ile İlişkili Genler, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 57, 3, 161-166.
- Bellini, E., Giordani, E. ve Roger, J.P., 2000. The Mulberry for Fruit, Informatore Agrario, 56, 89-93.

- Black, R.E., Williams, S.M., Jones, I.E. ve Goulding, 2002. A Children Who Avoid Drinking Cow Milk Have Low Dietary Calcium Intakes and Poor Bone Health, American Journal of Clinical Nutrition, 76, 675-80.
- Boz, H., 2012. Dut Pestilinin Kimyasal, Dokusal ve Duyusal Özelliklerine Buğday Unu, Sakkaroz Şurubu, Glikoz Şurubu ve Pişirme Süresinin Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 194s.
- Bozkurt, H., Göğüş, F. ve Eren, S., 1998. Pekmezde Maillard Esmerleşme Reaksiyonlarının Kinetik Modellenmesi, Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 22, 455-460.
- Brecht, J.K., Felkey, K., Bartz, J.A., Schneider, K.R., Saltveit, M.E. ve Talcott, S. T. 2004. Fresh-cut Vegetables and Fruits, Horticultural Reviews, 30, 185-251.
- Bulut, H., 2011. Buhar Kazanları Ders Notları, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Cagındı, O. ve Otles, S., 2005. Comparison of Some Properties on the Different Types of Pestil: A Traditional Product in Turkey, International Journal of Food Science & Technology, 40, 897-901.
- Can, A., Özçelik, B. ve Güneş, G., 2005. Meyve Sebzelerin Antioksidan Kapasiteleri, GAP IV. Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Capuano, E. ve Fogliano, V., 2011. Acrylamide and 5-Hydroxymethylfurfural (HMF): A Review on Metabolism, Toxicity, Occurrence in Food and Mitigation Strategies, Food Science and Technology, 44, 4, 793-810.
- Cayot, N., 2007. Sensory Quality of Traditional Foods, Food Chemistry, 102, 445-453.
- Celep, E., Aydın, A. ve Yesilada, E., 2012. A Comparative Study on the in Vitro Antioxidant Potentials of Three Edible Fruits: Cornelian Cherry, Japanese Persimmon and Cherry Laurel, Food and Chemical Toxicology, 50, 3329-3335.
- Cemeroğlu, B. ve Karadeniz, F., 2001. Meyve-Sebze İşleme Teknolojisi, Meyve Suyu Üretim Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 2, 25-26.
- Cemeroglu, B., 2004. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi, 2. cilt. ISBN 975-98578-2-0.
- Ceylan, İ., Aktaş, M. ve Doğan, H., 2006. Güneş Enerjili Kurutma Fırınında Elma Kurutulması, Politeknik Dergisi, Ankara, 9, 4, 289-294.
- Cheung, L.M., Cheung, P.C.K. ve Ooi, V.E.C., 2003. Antioxidant Activity and Total Phenolics of Edible Mushroom Extracts, Food Chem., 81, 2, 249-255.
- Chowdhury, M.M.I., Bala, B.K. ve Haque, M.A., 2011. Mathematical Modeling of Thin-layer Drying of Jackfruit Leather, Journal of Food Processing and Preservation, 35, 797-805.

- Chua, L.S., Rahaman, N.L.A., Adnan, N.A., Tjoh, T. ve Tan, E., 2013. Antioxidant Activity of Three Honey Samples in Relation with Their Biochemical Components, Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2013, 1-8.
- Civan, M., 2014. Mısır Şurupları, Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Lisans Bitirme Çalışması, 2-7.
- Combs, G.F., 2001. Selenium in Global Food System, British Journal of Nutrition, 85, 517-547.
- Coşkun, T., 2005. Fonksiyonel Besinlerin Sağlığımız Üzerine Etkileri, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 48, 69-84.
- Çalık, E., Menteş, Y., Karadağ, F. ve Dayıoğlu, H., 2004. İçme Suyunun Sağlık Açısından Değerlendirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 6, 18-19.
- Dasgupta, N. ve De, B., 2007. Antioxidant Activity of Some Leafy Vegetables of India: A Comparative Study, Food Chem., 101, 2, 471-474.
- Dedeakayoğulları, H. ve Önal, A.E., 2009. Çevre İnsan Sağlığı İlişkisi Açısından Su ve Su Analizinin Önemi, İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi, 72, 65-70.
- Demirci, M., 2003. Beslenme, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 287.
- Denge, A. ve Toğrul, İ., 2011. Ayvanın Rehidrasyon Yeteneği Kalınlık, Ön İşlem ve Kurutma Ortamına Etkisi, 7. Gıda Mühendisleri Kongresi.
- Doymaz İ.. 2003. Convective Air Drying Characteristics of Thin Layer Carrots. Journal of Food Engineering, 61, 359-364.
- Doymaz, İ., 2010. Effect of Citric Acid and Blanching Pre-Treatments on Drying and Rehydration of Amasya Red Apples, Food and Bioproducts Processing, 88, 2-3, 124-132.
- Doymaz, İ., 2012. Evaluation of Some Thin-Layer Drying Models of Persimmon Slices (*Diospyros Kaki L.*), Energy Conversion and Management, 56, 199-205.
- Duke, J.A., 1983. Handbook of Energy Crops, www.newcrop.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/morus_spp_nex.html.
- Ekşi, A. ve Artık, N., 1984. Pestil İşleme Tekniği ve Kimyasal Bileşimi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı, 9, 5, 263-266.
- Erbay, Z. ve İçier, F., 2010. A Review of Thin Layer Drying of Foods: Theory, Modeling and Experimental Results, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 50, 5-8.

- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel M. ve Kotancılar H.G., 2012. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu (Düzeltilmiş 4. baskı), Erzurum, Atatürk Üni. Yay. No: 867, Ziraat Fak. Yay. No: 335, Ders Kitapları Serisi No: 82, 131-135, 251-252.
- Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres, V. ve Featherston, R.M., 1961. A New and Rapidcolorimetric Determination of Acetylcholinesterase Activity, Biochemical Pharmacology, 7, 88-95.
- Ercişli, S. ve Orhan E., 2007. Some Physico-chemical Characteristics of Black Mulberry (*Morus Nigra L.*) Genotypes from Northeast Anatolia Region of Turkey, Scientia Horticulturae, 116, 41-46.
- Ercişli, S., Tosun, M., Duralija, B., Voca, S., Sengul, M. ve Turan, M., 2010. Phytochemical Content of Some Black (*Morus Nigra L.*) and Purple (*Morus Rubra L.*) Mulberry Genotypes, Food Technol. Biotechnol., 48, 1, 102-106.
- Erkan, N., Alakavuk, D.Ü. ve Tosun, Y., 2008. Gıda Sanayinde Kullanılan Kalite Güvence Sistemleri, Journal of Fisheries Sciences, 2, 1, 88-99.
- Erkmen, O., 2010. Gıda Kaynaklı Tehlikeler ve Güvenli Gıda Üretimi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 53, 220-235.
- Ertaş, N. ve Doğruer, Y., 2010. Besinlerde Tekstür, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7, 35-42.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E. ve Evren, S., 2010. Geleneksel Şekerli Türk Ürünlerinde Bozulma Etmeni Mikroorganizmalar, 1.Uluslararası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu, 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- Farkhondeh, H.A., 2014. Erzurum’da Açıkta Satılan Bazı Kurutulmuş Meyveler Üzerinde Gelişen Aflatoksin Üretici Mikrofungusların Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 53s.
- Finley, J.W., 2005. Proposed Criteria for Assessing the Efficacy of Cancer Reduction by Plant Foods Enriched in Carotenoids, Glucosinolates, Polyphenols and Selenocompounds, Annals of Botany, 95, 1075-1096.
- Foegeding, E.A., Brown, J., Drake, M.A. ve Daubert, C.R., 2003. Sensory and Mechanical Aspects of Cheese Texture, International Dairy Journal, 13, 585-591.
- Genç, F. ve Dodoloğlu, A., 2002. Arıcılığın Temel Esasları, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Yayınları, Erzurum, 166, 338.
- Geographical Registration Certificate, 2004. Gumushane Governor's Office, Special Provincial Administration, Gumushane Mulberry Pestil, TR Turkish Patent Institute, C 2004a.

- Geographical Registration Certificate, 2004. Gumushane Governor's Office, Special Provincial Administration, Gumushane Mulberry Kome, TR Turkish Patent Institute, C 2004b.
- Giray, H. ve Soysal, A., 2007. Türkiye’de Gıda Güvenliği ve Mevzuatı, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni; 6, 485-490.
- Goldman, A., Krider R. ve Ramaswami, S., 1989. The Persistent Competitive Advantage of Traditional Food Retailers in Asia: Wet Markets’ Continued Dominance in Hong Kong, Journal of Macromarketing, 19, 126-139.
- Gökçe, E., 2015. The Effects of Different Drying Parameters on the Persimmon Pestil Quality. M.Sc. Thesis, University of Gaziantep Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gaziantep, 75s.
- Görünmezoğlu, E., 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 82s.
- Guerrero, L., Claret, A., Verbeke, W., Enderli, G., Zakowska-Biemans, S., Vanhonacker, F. ve Issanchou, S., 2010. Perception of Traditional Food Products in Six European Regions Using Free Word Association, Food Quality And Preference, 21, 2, 225–233.
- Guerrero, L., Guàrdia, M.D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S. ve Scalvedi, M.L., 2009. Consumer-driven Definition of Traditional Food Products and Innovation in Traditional Foods, A Qualitative Cross-cultural Study, Appetite, 52, 2, 345-354.
- Gulçin, I., 2012. Antioxidant Activity of Food Constituents: an Overview, Arch. Toxicol., 86, 345-391.
- Güler, B., 2019. Alternatif Çeşni Maddeleri ile Zenginleştirilmiş Gümüşhane Pestillerinin Duyusal, Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Maliyet Analizlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 74s.
- Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerinde Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 91s.
- Güngör, N. ve Şengül, M., 2008. Antioxidant Activity, Total Phenolic Content and Selected Physicochemical Properties of White Mulberry (*Morus Alba L.*) Fruits, International Journal of Food Properties, 11, 44-52.
- Gürses, Ö.L., 1986. Gıda İşleme Mühendisliği II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 963.

- Hassanpour, H., Hamidoghli, Y., Hajilo, J. ve Adlipour, M., 2011. Antioxidant Capacity and Phytochemical Properties of Cornelian Cherry (*Cornus mas L.*) Genotypes in Iran, Scientia Horticulturae, 129, 459-463.
- Hendek Ertop, M. ve Ozturk Sarikaya, S.B., 2017. The Relations Between Hydroxymethylfurfural Content, Antioxidant Activity and Colorimetric Properties of Various Bakery Products, The Journal of Food, 42, 834-843.
- Hepsağ, F., Hayoğlu, İ. ve Hepsağ, B., 2012. Kara Dut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7, 9-19.
- HMHC (Harmonised Methods Of The International Honey Commission), 2009. <http://www.bee-hexagon.net/en/network>.
- Huo, Y., 2002. Mulberry Cultivation and Utilization in China, Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147, 11-44.
- Hussein, H. ve Brasel, J., 2001. Toxicity, Metabolism and Impact of Mycotoxins on Human and Animals, Toxicology, 167, 101-134.
- Hussain, M.M., 2001. Investigation of Heat and Moisture Transfer During Solids Drying. M.Sc. Thesis, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, 115s.
- Indrani, D. ve Rao G.V., 2007. Rheological Characteristics of Wheat Flour Dough as Influenced by Ingredients of Parotta, Journal of Food Engineering, 9, 100-105.
- Iovino, R., Zullo, R., Rao, M.A., Cassar, L. ve Gianfreda, L., 2008. Biodegradation of Poly (Lactic Acid)/Starch/Coir Biocomposites Under Controlled Composting Conditions, Polymer Degradation and Stability, 93, 147-157.
- Islam, A., Khaliil, I., Islam, N., Moniruzzaman, M., Mottalib, A., Sulaiman, S.A. ve Gan, S.H., 2012. Physicochemical and Antioxidant Properties of Bangladeshi Honeys Stored for More Than One Year, BMC Complementary and Alternative Medicine, 12, 1, 177.
- Izli, N. ve Polat, A., 2020. Intermittent Microwave Drying of Apple Slices: Drying Kinetics, Modeling, Rehydration Ratio and Effective Moisture Diffusivity, Journal of Agricultural Sciences, 26, 1, 32-41.
- Kader, A., 2002. Quality Parameters of Fresh-Cut Fruit and Vegetable Products, in: Lamikanra O, Editor. Fresh-Cut Fruits and Vegetables, Boca Raton, Fla.: CRC Press LLC., 11-20.
- Kalkışım, Ö. ve Özdemir, M., 2012. Pestil ve Köme Teknolojisi, Gümüşhane.

- Kara, A. ve Çakal, Ş., 2010. Some Traditional Foods of Erzurum Province, 1. Uluslararası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu Bildirileri, 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ, s.27.
- Karaali, A., 2003. Gıda İşletmelerinde HACCP Uygulamaları ve Denetimi. (1. Baskı), T.C. Sağlık Bakanlığı, Ankara.
- Karabacak, M., S., Esin, A. ve Çekmeceioğlu, D., 2011. Yöne Bağımlı ve Yönden Bağımsız Özellik Taşıyan Gıdaların Kurutulmasında ve Sıcaklık Dağılımında Hava Akış ve Sıcaklığın Etkisi, 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, 24-26 Kasım 2011, Ankara, s.108.
- Karabagias, I.K., Badeka, A.V., Kontakos, S., Karabournioti, S. ve Kontominas, M.G., 2014. Botanical Discrimination of Greek Unifloral Honeys with Physico-Chemical and Chemometric Analyses, Food Chemistry, 165, 181-190.
- Karaca, İ., 2009. Pekmez Örneklerinde Vitamin ve Mineral Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 128s.
- Karadal, F. ve Yıldırım, Y., 2012. Balın Kalite Nitelikleri, Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi, Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 9, 3, 197-209.
- Karadeniz, T., Bostan, S.Z., Tuncer, C. ve Tarakçıoğlu, C., 2009. Fındık Yetiştiriciliği, Zir. Odası Başkanlığı Bilimsel Yayınlar Serisi, 1, 6-8.
- Karadeniz, T. ve Şişman, T., 2006. Beyaz ve Karadutun Meyve Özellikleri ve Çelikle Çoğaltılması, Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri, 12-16 Eylül 2006, Tokat, s.428-432.
- Karagözlü, N., Karagözlü, C., Karaca, S. ve Eren, S., 2005. Üniversite Öğrencilerinde Süt ve Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları ve Beslenme Bilinçleri Üzerine Bir Araştırma: Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Örneği, Celal Bayar Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 1, 2, 101-108.
- Karaman, B., Tamer, C.E., Aydoğan, N. ve Capur, O.U., 2004. Geleneksel Gıdalarımızdan Pismaniye, Cezerye ve Pestil. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. Coksoyler, Ed. Gıda Muh. Odası, Ankara, s. 67-71.
- Karki, M., 2011. Evaluation of Fruit Leathers Made from New Zealand Grown Blueberries. Master Thesis, Lincoln University, England, 103s.
- Kavas, A., 1990. Sağlıklı Beslenmede Kuru İncir ve Çekirdeksiz Kuru Üzümün Önemi, Milli Aydın Bankası T:A:Ş: Tarışbank Genel Müdürlüğü, İzmir, Yayın No: 1990/2, 53-65.
- Kaya, A. ve Aydın, O., 2008. Kurutma Havası Sıcaklığının Kızılıncığın Kuruma Süresi ve Sorpsiyon Eğrisine Etkisinin Deneysel İncelenmesi, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 28, 2, 45-49.
- Kaya, S. ve Kahyaoglu, T., 2005. Thermodynamic Properties and Sorption Equilibrium of Pestil (grape leather), Journal of Food Engineering, 71, 200-207.

- Kaya A. ve Maskan A., 2003. Water Vapor Permeability of Pestil (A Fruit Leather) Made from Boiled Grape Juice with Starch, Journal of Food Engineering, 57, 295–299.
- Kaya, S. ve Maskan, A., 2004. Üzümden Elde Edilen Pestil ve Sucuk Yapım Yöntemleri ve Saklama Koşulları. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. Coksoyler, Ed. Gıda Muh. Odası, Ankara, s. 373-375.
- Kaymak-Ertekin, F. ve Gedik, A., 2004. Sorption Isotherms and Isosteric Heat of Sorption for Grapes, Apricots, Apples and Potatoes, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 37, 429–438.
- Kelebek, Ö., 2010. Üniversite Öğrencilerini Süt ve Ürünlerini Tüketim Düzeyleri ile Beden Kitle İndeksleri Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 126s.
- Kerse, S., 2018. Kocayemiş (*Arbutus unedo L.*) Meyvesinden Üretilen Pestilin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 80s.
- Kim, D.O. ve Padilla-Zakour, O.I., 2004. Jam Processing Effect on Phenolics and Antioksidant Capacity in Anthocyanin-rich fruits: Cherry, Plum, and Raspberry, Journal of Food Science, 69, 9, 395-400.
- Kim ve Park, S., 2006. Mulberry Extract Supplement Ameliorate the Inflammation Related Hemalotological Parameters in Carrageenan-Induced Arthritic Rats, Journal of Medicinal Food Sep, 9, 3, 431-435.
- Koca, N. ve Karadeniz, F., 2005. Gıdalardaki Doğal Antioksidan Bileşikler, GIDA, 30, 4, 229-236.
- Konietzko, T., 2003. HACCP: An Applied Approach, T. Foster, & P. C. Vasavada (Eds.), Beverage Quality and Safety, Boca Raton: CRC Press, 1-17.
- Köksal, A.İ., Artik, N., Şimşek, A. ve Güneş, N., 2006. Nutrient Compositon of Hazelnut (*Corylus avellana L.*) Varieties Cultivated in Turkey, Food Chemistry, 99, 3, 509-515.
- Kuhnlein, H.V., Receveur, O. ve Chan, H.M., 2001. Traditional Food Systems Research with Canadian Indigenous Peoples, International Journal of Circumpolar Health, 60, 112-122.
- Kweon, S.Y. ve Yoon, S.J., 2006. Recognition and Preference to Korean Traditional Food of Chinese at Seoul Residence, Journal of The Korean Society of Food Culture, 21, 17-30.
- Labuckas, D.O., Maestri, D.M., Perello, M., Martinez, M.L. ve Lamarque, A.L., 2008. Phenolics from Walnut (*Juglans regia L.*) Kernels: Antioxidant Activity and Interactions with Proteins, Food Chemistry, 107, 607– 612.

- Li, L., Tsao, R., Yang, R., Kramer, J.K.G. ve Hernandez, M., 2007. Fatty Acid Profiles, Tocopherol Contents, and Antioxidant Activities of Heartnut (*Juglans ailanthifolia* Var. *cordiformis*) and Persian Walnut (*Juglans regia* L.), Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 1164–1169.
- Lin, J.Y. ve Tang, C.Y., 2007. Determination of Total Phenolic and Flavonoid Contents in Selected Fruits and Vegetables, As Well As Their Stimulatory Effects on Mouse Splenocyte Proliferation, Food Chem., 101, 1, 140–147.
- Liyana-Pathirana, C.M., Shahidi, F. ve Alasalvar, C., 2006. Antioxidant Activity of Cherry Laurel Fruit (*Laurocerasus Officinalis* Roem.) and Its A Concentrated Juice, Food Chemistry, 99, 121-128.
- Mahmutoglu, T., Emir, F. ve Saygı, Y.B., 1996. Sun/Solar Drying of Differently Treated Grapes and Storage Stability of Dried Grapes, Journal of Food Engineering, 29, 289–300.
- Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G. ve Sanchis, V., 2013. Mycotoxins: Occurrence, Toxicology and Exposure Assessment, Food and Chemical Toxicology, 60, 218–237.
- Maskan, A., Kaya, S. ve Maskan, M., 2002. Effect of Concentration and Drying Processes on Color Change of Grape Juice and Leather (pestil), Journal of Food Engineering, 54, 75–80.
- McKay, D.L., Chen, C.Y.O., Yeum, K.J., Matthan, N., Lichtenstein, A.H. ve Blumberg, J.B., 2010. Chronic and Acute Effects of Walnuts on Antioxidant Capacity and Nutritional Status in Humans: A Randomized, Cross-over Pilot Study, Nutrition Journal, 9, 21-23.
- Mehdi, Y., Hornick, J.L., Istasse, L. ve Dufrasne, 2013. I. Selenium in the Environment, Metabolism and Involvement in Body Functions, Molecules; 18, 3292-3311.
- Meral, R., Doğan, İ.S. ve Kanberoğlu, G.S., 2012. Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar, İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 2, 45-50.
- Merdan, K., 2018. Gümüşhane İlinde İmalata Dayalı Sanayileşme: Pestil ve Köme İşletmeleri Üzerine Genel Bir Değerlendirme, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu / Muhasebe ve Vergi Bölümü, 4, 19.
- Merici, F. ve Akpınar, I., 2012. *Juglans Regia* (Walnut), Fitomed, 5, 15, 8-23.
- Min, D.B. ve Boff, J.M., 2002. Lipid Oxidation of Edible Oil. In Food Lipids Chemistry, Nutrition and Biotechnology, Akoh, CC, Min DB (Ed.), 2. Baskı, Marcel Dekker, Inc., New York, 335-363.
- Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P. ve David, L., 2016. Antioxidant Activity of Cornelian Cherry (*Cornus Mas* L.) Fruits Extract and the in Vivo Evaluation of Its Anti-Inflammatory Effects, Journal of Functional Foods, 26, 77–87.

- Molla, E.M., 2011. Glikoz ve Sakarozun Hammadde Olarak Kullanılması ile Üretilen Sade ve Sultan Lokumlarında Kalite Bileşenlerinin Belirlenmesi ve Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, 24s.
- Moniruzzaman, M., Rodríguez, I., Ramil, M., Cela, R., Sulaiman, S. ve Gan, S., 2014. Assessment of Gas Chromatography Time-Of-Flight Accurate Mass Spectrometry for Identification of Volatile and Semivolatile Compounds in Honey, Talanta, 129, 505-515.
- Moore, L.M., 2002. White Mulberry (*Morus alba* L.), www.plants.usda.gov/plantguide/pdf.
- Mutlu, A. ve Ergüneş, G., 2008. Tokat'ta Güneş Enerjili Rafli Kurutucu ile Domates Kurutma Koşullarının Belirlenmesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 1, 1, 61-68.
- Nisbet, C., Güler, A., Yarımlı G.F., Cenesiz, S. ve Ardalı, Y., 2013. Çevre ve Flora Kaynaklarının Arı Ürünlerinin Mineral Madde İçerikleri İle İlişkisi, Turkish Journal of Biochemistry/Türk Biyokimya Dergisi, 38, 4, 494-498.
- Oğuz, A., 2008. Bazı Çerez Gıdaların Antioksidan Kapasiteleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 72s.
- Okılya, S., Mukisa, I.M. ve Kaay, A.N., 2010. Effect of Solar Drying on The Quality and Acceptability of Jackfruit Leather, Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 9, 101-111.
- Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Bento, A., Estevinho, L. ve Pereira, J.A. 2008. Total Phenols, Antioxidant Potential and Antimicrobial Activity of Walnut (*Juglans regia* L.) Green Husks, Food and Chemical Toxicology, 46, 2326-2331.
- Othman, A., Ismail, A., Ghani, N.A. ve Adenan, I., 2007. Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Cocoa Beans, Food Chem., 100, 4, 1523-1530.
- Özbek, A. 2010. Gümüşhane İlinde Pestil ve Köme Üretim ve Ticaretinin Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat, 167s.
- Özer, E.A. ve Yağmur, C., 2004. Pestilin Bileşimi, Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi, Cevizli Sucuğun Bileşimi ile Beslenmedeki Yeri ve Önemi, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, ed: N. Çoksöyler, Gıda Müh. Odası, Ankara, s. 40-44.
- Özhan, N.B., 2008. Depolama Süresince Keçiyoynuzu Pekmezinde Enzimatik Olmayan Esmerleşme Reaksiyonları Kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 58s.
- Özkaya, F. ve Cömert, M., 2008. Gıda Zehirlenmelerinde Etken Faktörler, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 3, 149-158.

- Özler, H., Cınbirtoğlu, Ş., Güney, F., Çakıcı, N. ve Türkarslan N., 2019. Physicochemical Analysis of Some Honey Samples from Konya and Karaman Regions, Arıcılık Araştırma Dergisi, 11, 1-7.
- Özmen, N. ve Alkın, E., 2006. Balın Antimikrobiyel Özellikleri ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Uludağ Arıcılık Dergisi, 2006, 4, 155-160.
- Park, Y.K., Koo, M.H., Ikegaki, M. ve Contado, J.L., 1997. Comparison of the Flavonoid Aglycone Contents of Apis Mellifera Propolis from Various Regions of Brazil, Arq. Biol. Technol., 40, 97–106.
- Pedrero, Z. ve Madrid, Y., 2009. Novel Approaches for Selenium Speciation in Foodstuffs and Biological Specimens: A review, Analytica Chimica Acta, 634, 135-152.
- Pérez–Gregorio, M.R., Regueiro, J., Alonso–González, E., Pastrana–Castro, L.M. ve Simal–Gándara, J., 2011. Influence of Alcoholic Fermentation Process on Antioxidant Activity and Phenolic Levels from Mulberries (*Morus Nigra L.*), LWT –Food Science and Technology, 44, 1793-1801.
- Phimpharian, C., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthar, N., Prinyawiwatkul, W. ve No, H.K., 2011. Physicochemical Characteristics and Sensory Optimization of Pineapple Leather Snack as Affected by Glucose Syrup and Pectin Concentrations, International Journal of Food Science and Technology, 46, 972-981.
- Pinelo, M., Sineiro, J. ve Nunez, M.J., 2005. Mass Transfer During Continuous Solid–Liquid Extraction of Antioxidants from Grape Byproducts, Journal of Food Engineering, 77, 57–63.
- Popović, B.M., Štajner, D., Slavko, K. ve Sandra, B., 2012. Antioxidant Capacity of Cornelian Cherry (*Cornus Mas L.*) – Comparison between Permanganate Reducing Antioxidant Capacity and Other Antioxidant Methods, Food Chemistry, 134, 734–741.
- Rada-Mendoza, M., Olano, A. ve Villamiel, M., 2002. Determination of Hydroxymethylfurfural in Commercial Jams and Infruit-Based Infant Foods, Food Chemistry, 79, 513–516.
- Rajkumar P., Kulanthaisami S., Raghavan G.S.V., Garipey Y. ve Orsat, V., 2007. Drying Kinetics of Tomato Slices in Vacuum Assisted Solar and Open Sun Drying Methods, Dry Technology Journal, 25, 1349-1357.
- Raschke, V. ve Cheema, B., 2008. Colonisation, The New World Order and The Eradication of Traditional Food Habits in East Africa: Historical Perspective on The Nutrition Transition, Public Health Nutrition, 11, 662-674.
- Rayman, M.P., 2000. The Importance of Selenium to Human Health, The Lancet, 356, 233-241.
- Sakai, N. ve Mao, N., 2006. Infrared Heating, in Thermal Food Processing, Eds. Sun, D., Taylor & Francis Group, LLC., Florida, 493-524.

- Sakanaka, S., Tachibana, Y. ve Okada, Y., 2005. Preparation and Antioxidant Properties of Extracts of Japanese Persimmon Leaf Tea (*Kakinoha-cha*), Food Chem., 89, 4, 569–575.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 587.
- Samur, G., 2008. Vitaminler Mineraller ve Sağlığımız. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727, Şubat-2008, Ankara.
- Sargon, M.F., 2017. Elektron Mikroskopun Bilimdeki Yeri ve Metodolojisi; Sunu, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Ankara, 17.
- Seiders K., Simonides C. ve Tigert D.J., 2000. The Impact of Supercenters on Traditional Food Retailers in Four Markets, International Journal of Retail & Distribution Management, 28, 4, 5, 181-193.
- Sharma, P., Ramchiary, M., Samyor, D. ve Das, A., 2016. Study on the Phytochemicalproperties of Pineapple Fruit Leather Processed by Extrusion Cooking, LWT – Food Science and Technology, 72, 534-543.
- Singleton, V.L., Orthofer, R. ve Lamuela-Raventös, R.M., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent, Methods Enzymol., 299, 152–178.
- Storz, E. ve Steffens, K.J., 2004. Feasibility Study for Determination of Dextrose Equivalent (DE) of Starch Hydrolysis Products with NearInfrared Spectroscopy (NIRS), Starch/Starke, 56, 5, 58-62.
- Şahin, K. ve Avşar, Y.K., 2004. Geleneksel Gıdaların Orjinin Belirlenmesinde Dikkate Alınacak Kriterler, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, Van, s.261-264.
- Şen, F., 2013. Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Ön İşlemler, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, s.21-27.
- Şengül, M., Ertugay, M.F. ve Şengül, M., 2005. Rheological, Physical and Chemical Characteristics of Mulberry Pekmez, Food Control, 16, 1, 73-76.
- Talay, A., 2019. Bazı Sade ve Çeşnili Pestil Çeşitlerinin Mikotoksinler Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, 94s.
- Tayar, M., 1998. Gıda Endüstrisinde Kalite Güvenliği, HACCP ve ISO, TSK’leri 1. Gıda Kontrol Sempozyumu, 26-27 Mayıs 1998, Gemlik, Bursa.
- Thaman, R.R., 1982. Deterioration of Traditional Food Systems, Increasing Malnutrition and Food Dependency in The Pacific Islands, Journal of Food & Nutrition, 39, 109-121.

- Thieman, W.J. ve Palladino, M.A., 2013. Biyoteknolojiye Giriş Üçüncü Baskıdan Çeviri, Mücella Tekeoğlu, Palme Yayıncılık, 50-70.
- TKB, 2004. Gıda Güvenliği Komisyon Çalışması. Tarım Şurası, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Tontul, İ., 2017. Kırınım Pencereli ve Mikrodalga Hava Destekli Sıcak Hava Kurutma Teknikleri ile Fonksiyonel Bileşenlerce Zengin Nar Pestili Üretimi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 159s.
- Tosun, M. ve Keleş, F., 2005. Erzurum'un Bazı İlçelerinde Üretilen Dut Pekmezlerinin Bileşimlerinin Belirlenmesi, Gıda Kongresi, Kongre Kitabı, İzmir, s.289-292.
- Trichopoulou, A., Soukara, S. ve Vasilopoulou, E., 2007. Traditional Foods: A Science and Society Perspective, Trends in Food Science & Techonology, 18, 420-427.
- TS 12677, 2000. Dut pestili standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 2970, 2015. Nişasta Yenilebilir, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 3036 Bal Standardı, 2010. 19 Ocak 2010 Kabul Tarihli Bal Standardı, Ankara.
- TS 3792 Üzüm Pekmezi Standardı, 2008. 30 Nisan 2008 Kabul Tarihli Üzüm Pekmezi Standardı, Ankara.
- TS 4500 Buğday Unu Standardı, 2010. 24 Haziran 2010 Kabul Tarihli Buğday Unu Standardı, Ankara.
- TS 791, 2010. Kayısı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 792, 2007. Erik, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 861, 2017. Beyaz Şeker (Sakarov), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türk Gıda Kodeksi, 2000. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Ankara.
- Uçar, A., 2008. Geleneksel Türk Tadı: Pekmez, 38. ICANAS Bildirileri, Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Eylül 2008, Ankara, s.1383-1397.
- Ulusal Bayram, H., 2018. Geleneksel Gümüşhane Pestil ve Kömesinin Üretim Yöntemlerinin ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 159s.
- Uylaşer, V. ve Başoğlu, F., 2004. Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu, Bursa.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, A., 2010. Farklı Dut Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Antiradikal Aktiviteleri, III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Kahramanmaraş, s.128-138.

- Ülger, H. ve Coşkun, A., 2003. Çinko: Temel Fonksiyonları ve Metabolizması, Düzce Tıp Fakültesi Dergisi, 5, 2, 38-44.
- Ürkek, B., 2010. Gümüşhane Yöresindeki Bazı Geleneksel Gıdalar, İl Oluşunun 85. Yılında Gümüşhane Tarihi ve Ekonomisi Sempozyumu, Gümüşhane Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu, Gümüşhane.
- Vatthanakul, S., Jangchud, A., Jangchud, K., Therdthai, N. ve Wilkinson, B., 2010. Gold Kiwifruit Leather Product Development Using Quality Function Deployment Approach, Food Quality and Preference, 339-345.
- Villanueva, N.D.M. ve Da Silva, M.A.A.P., 2009. Comparative Performance of The Nine-Point Hedonic, Hybrid and Self-Adjusting Scales in the Generation of Internal Preference Maps., Food Qual Prefer, 20, 1-12.
- Yalçın, S., 2019. Gümüşhane’de Üretilen Pestil ve Köme Esaslı (Muska Pestil, Rulo Pestil, Fındıklı Çokopestil, Pikolalı Köme, Hindistan Cevizli Çokopestil, Ballı Sarma) Gıdaların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 124s.
- Yıldız, O., Aliyazıcıoğlu, R., Şahin, H., Aydın, Ö. ve Kolaylı, S., 2011. Ak Dut (*Morus alba*) Pekmezi, Pestili ve Kömesinin Üretim Metotları, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1, 1, 47-56.
- Yıldız, O., 2013. Physicochemical and Sensory Properties of Mulberry Products: Gümüşhane Pestil and Köme, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37, 6, 762-771.
- Yıldız, O., 2009. Gümüşhane Geleneksel Gıdaları; Pestil, Köme, Ballı Tatlı ve Yeni Bir Ürün: Çokopestil, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- Yıldız, O., 2018. Geleneksel Gümüşhane Pestil ve Kömesinin Üretim Yöntemlerinin ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Araştırma Geliştirme Destek Programı Proje Sonuç Raporu, Trabzon.
- Yılmaz, S. ve Yavuz, C., 2006. Isı Pompası Destekli Kurutma Fırınlarında Kurutma Parametrelerinin Kontrolü İçin Alternatif Bir Yöntem, ZKÜ.Teknoloji Dergisi, 9, 4, 237-244.
- Yoğurtçu, H. ve Kamışlı, F., 2006. Determination of Rheological Properties of Some Pekmez Samples in Turkey, Journal of Food Engineering, 77, 4, 1064-1068.
- Yurttaş, H., 2008. Gümüşhane/Kürtün’ deki Kültür Varlıkları, A.Ü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi, 38, 185-195.

- 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.
- Yüksel N. ve Avcı A., 2010. Gözenekli Malzemelerin Etken Isıl İletkenlikleri Üzerine Mevcut Çalışmalar, Gazi Üni Müh. Mim. Fak. Der., 25, 2, 331-346.
- Yürümez, H., 2018. Gıda Endüstrisinde Unlu Mamullerde Mikrobiyal Kalitenin Arttırılması Olgu Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman, 2s.
- Zhao, F., Yin, Y. ve Lu, WW., 2002. Preparation and Histological Evaluation of Biomimetic Three-Dimensional Hydroxyapatite/Chitosan–Gelatin Network Composite Scaffolds, Biomaterials, 23, 3227–34.
- Zhang, M., Tang, J., Mujumdar, A.S. ve Wang, S., 2006. Trends in Microwaverelated Drying of Fruits and Vegetables, Trends in Food Science & Technology, 17, 634–641.

ÖZGEÇMİŞ

Kadriye Aslan, 1992’ de Gümüşhane’de dünyaya geldi. İlkokul eğitimini Gümüşhane’ de Arzular İlkokulu’nda, ortaokul eğitimini Kocaeli Gebze ilçesinde Kroman Çelik Ortaokulu’nda ve lise eğitimini Kocaeli Darıca ilçesinde Ülkün Yalçın Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2009’de Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2013’te lisans eğitimini 2.lik derecesiyle tamamladı. 2017’de Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı ve halâ devam etmektedir.

