

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**GELENEKSEL GÜMÜŞHANE PESTİL VE KÖMESİNİN ÜRETİM**  
**YÖNTEMLERİNİN VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Havva ULUSAL BAYRAM**

**AĞUSTOS 2018**  
**TRABZON**



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**GELENEKSEL GÜMÜŞHANE PESTİL VE KÖMESİNİN ÜRETİM  
YÖNTEMLERİNİN VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**Gıda Müh. Havva ULUSAL BAYRAM**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
“YÜKSEK LİSANS (KİMYA)”  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.05.2018  
Tezin Savunma Tarihi : 29.08.2018**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Oktay YILDIZ**

**Trabzon 2018**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Kimya Anabilim Dalında**

**Havva ULUSAL BAYRAM tarafından hazırlanan**

**GELENEKSEL GÜMÜŞHANE PESTİL VE KÖMESİNİN ÜRETİM  
YÖNTEMLERİNİN VE KALİTE PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 07 / 08 / 2018 gün ve 1765 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

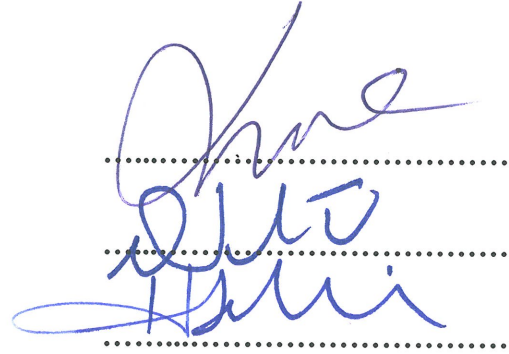
**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof.Dr.Sevgi KOLAYLI**

**Üye : Doç.Dr.Oktay YILDIZ**

**Üye : Doç.Dr.Hüseyin ŞAHİN**



**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Geleneksel Gümüşhane Pestil ve Kömesinin Üretim Yöntemlerinin Ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi” adlı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, sürekli yanımda ve yardımcı olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Oktay YILDIZ ’a teşekkür ederim.

Deneysel çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Sevgi KOLAYLI, Doç. Dr. Hüseyin ŞAHİN, Doç. Dr. Mete AVCI, Dr. Öğr. Üyesi Zehra CAN, Dr. Öğr. Üyesi Müge HENDEK ERTOP, Dr. Öğr. Üyesi Cemalettin BALTACI, Doç. Dr. Huri İLYASOĞLU ve değerli arkadaşlarım Öğr. Gör. Mehtap ER ile Öğr. Gör. Atiye DEĞİRMENCİ ’ye ve ayrıca TAGEM’e ve Kral Pestil&Köme’ye teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan sevgili eşime ve değerli aileme sonsuz teşekkür ederim.

Havva ULUSAL BAYRAM

Trabzon 2018

## **TEZ ETİK BEYANNAMESİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Geleneksel Gümüşhane Pestil ve Kömesinin Üretim Yöntemlerinin ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Oktay YILDIZ’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 29/08/2018

Havva ULUSAL BAYRAM

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Geleneksel Gıda Olarak Pestil ve Köme .....	3
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
2.1. Materyal.....	13
2.1.1. Madde ve Malzemeler .....	13
2.1.2. Cihazlar .....	14
2.2. Üretim.....	14
2.3. Kurutma Denemeleri .....	21
2.4. Ambalajlama .....	24
2.5. Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	27
2.5.1. Toplam Kuru Madde Miktarı (%) ve Nem Miktarı (%).....	27
2.5.2. Toplam Kül Miktarı (%).....	28
2.5.3. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı Tayini (°Briks).....	29
2.5.4. Pestil Kalınlık Ölçümleri/Köme Çap Ölçümleri .....	29
2.5.5. Renk Tayini .....	30
2.5.6. Titre Edilebilir Asitlik Tayini (%).....	30
2.5.7. Ham Lif (%) .....	30
2.5.8. Ham Yağ Miktarı (%).....	31
2.5.9. Ham Protein Miktarı (%).....	32
2.5.10. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı .....	32
2.5.11. Şeker Tayinleri .....	33
2.5.12. Aflatoksin Analizleri .....	34
2.5.13. Antioksidan Aktivite Testleri .....	34
2.6. Mikrobiyolojik Analizler.....	36

2.6.1.	Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı .....	37
2.6.2.	Toplam Maya-Küf Sayımı.....	37
2.6.3.	Staphylococcus Aureus Sayımı .....	37
2.6.4.	Toplam Koliform ve <i>Escherichia coli</i> Sayımı .....	37
2.7.	Duyusal Değerlendirmeler .....	37
2.8.	Raf Ömrü Takibi .....	38
2.9.	İstatistiksel Değerlendirme.....	39
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA .....	40
3.1.	Pekmez Sonuçları .....	40
3.2.	Kontrollü Şartlarda Pestil-Köme Üretimi.....	42
3.2.1.	Geleneksel Köy Usulü ile Üretilen Pestil ve Kömenin Özellikleri .....	42
3.2.2.	Endüstriyel Olarak Üretilen Pestil ve Kömenin Özellikleri.....	45
3.3.	Kurutma Denemeleri .....	49
3.4.	Raf Ömrü Çalışmaları .....	61
3.5.	Sahadan Toplanan Numunelere Ait Bulgular .....	70
4.	SONUÇ .....	80
5.	KAYNAKLAR.....	87
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

GÜMÜŞHANE PESTİL VE KÖMESİNİN ÜRETİM METOTLARININ VE KALİTE  
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Havva ULUSAL BAYRAM

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Oktay YILDIZ

2018, 92 Sayfa

Tezin temel amacı Gümüşhane pestil ve kömesinin üretim metotlarının ve kalite parametrelerinin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında Gümüşhane ilinde üretilen geleneksel pestil ve kömenin üretim metotları ve değişik kurutma şartlarında ürün özellikleri incelendi. Geleneksel usulle yapılan üretimler yerinde takip edildi ve kontrollü şartlarda aynı üretim gerçekleştirildi. Kontrollü şartlar altında laboratuvar tip konvensiyonel kurutucuda ve kızılötesi (IR) kurutucuda ürünlerde kurutma denemeleri gerçekleştirildi. Güneş altında, cam serada ve kabin oda fırınlarda endüstriyel üretimler yapıldı. Çalışma ile geleneksel üretim yöntemleri muhafaza edilerek optimum üretim, kurutma ve muhafaza şartları ortaya çıkarıldı.

Farklı işletmeler tarafından üretilen 1150 adet Gümüşhane pestil, köme ve ürünleri fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal değerlendirmeye tabi tutuldu. Bu analizler aynı zamanda 6-12-15 aylık raf ömrü süresince ambalajlı ve ambalajsız ürünler için yapıldı. Ortalamadan sapan ürünler değerlendirme dışı bırakıldı. Ürünlerin potansiyel bir standart hazırlanmasına zemin oluşturacak ortalama değerleri belirlendi.

Çalışma ile elde edilen veriler ile bu ürünlerin karakteristikleri ve üretim metotları kayıt altına alındı. Endüstriyel üretimde makineleşmeye katkı sağlamak üzere üretim ve kurutma parametreleri belirlendi. Coğrafi işaretli ürünler için geçerli ürün özelliklerinin revize edilmesi gerektiği ortaya çıktı. Bulgular oldukça yüksek besinsel içeriğe sahip bu gıdaların standart bir üretiminin olmadığını bu konuda standardizasyon çalışması yapılmasının gerekliliğini ortaya koydu.

**Anahtar kelimeler:** Pestil, Köme, Geleneksel Gıda, Ürün Standardı, Kurutma.



Master Thesis

SUMMARY

DETERMINE PRODUCTION METHODS AND QUALITY PARAMETERS OF  
GUMUSHANE PESTIL AND KOME

Havva ULUSAL BAYRAM

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Chemistry Graduate Program  
Supervisor: Doç. Dr. Oktay YILDIZ  
2018, 92 Pages

The main aim of this thesis was to determine production methods and quality parameters of Gumushane pestil and kome. Production methods of traditional pestil and kome produced in Gumushane and product properties at different drying conditions were investigated within the context of the study. Production by conventional methods was followed on site and same process was performed under the same conditions. Drying trials were conducted by using laboratory type conventional dryer and infrared (IR) dryer. Industrial productions were performed under direct sunlight, in greenhouse and by cabinet dryer. Optimum production, drying, and storage conditions were revealed by preserving traditional production methods.

Gumushane pestil, kome and their products of 1150 sample produced by different facilities were assessed using physical, chemical, microbiological and sensory evaluation. Those analyses were also performed for packaged and non-packaged products during 6-12-15 months of shelf life. Products deviated from mean were excluded from the evaluation. Average values of products for creating a potential standard base were determined.

Characteristics and production methods of those products by obtained data from this project were recorded. Production and drying parameters were determined to make a contribution to automation for industrial production. It turned out that product specifications for geographically marked products should be revised. Results demonstrated that those high nutritional value foods have no standard production methods and it is required to perform standardization study.

**Key words:** Fruit Leather, Churchkhela, Traditional Food, Product's Standart, Drying.

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Gümüşhane dut pestili ve kömesinin coğrafi işaret tescil belgesi .....	6
Şekil 2. Gümüşhane pestil-kömesi üretim akışı.....	10
Şekil 3. Ayıklanmış kuru dutlar .....	15
Şekil 4. Üniversal yıkama havuzu .....	16
Şekil 5. Pres .....	16
Şekil 6. Vakum evaporatörü (Bull).....	17
Şekil 7. Çırpma mikseri .....	18
Şekil 8. Buhar cidarlı pişirici kazan.....	19
Şekil 9. Pestil serimi ve kurutulması.....	19
Şekil 10. Köme üretimi için dizilmiş cevizler ve herleye daldırma.....	20
Şekil 11. Köme üretim aşamaları.....	20
Şekil 12. Geleneksel köy usulü pestil köme üretimi.....	21
Şekil 13. Konvektif bant kurutucu .....	22
Şekil 14. Konvektif bant kurutucu ve kurutma çalışmaları .....	23
Şekil 15. Kızılötesi (IR) kurutucuda pestil kurutma .....	24
Şekil 16. Ambalajsız ürünler.....	25
Şekil 17. Vakum ambalajlı ürünler .....	25
Şekil 18. Tabaklanmış ürünler .....	26
Şekil 19. Modifiye atmosferde ambalajlanmış ürünler.....	26
Şekil 20. Geçirgenlik ayarlı ambalajlamalar.....	27
Şekil 21. Hızlı nem tayin cihazı (halojen) .....	28
Şekil 22. HPLC ile çalışılan şekerlere ait kromatogram.....	34
Şekil 23. Kurutmanın yapıldığı dönem Gümüşhane ili meteorolojik verileri .....	52
Şekil 24. Farklı kurutma sıcaklıkları için pestilde yaş baza göre nem içeriğinin zamanla değişimi, [V = 0,5 m/s (a) ve V = 1 m/s (b).].....	53
Şekil 25. Pestil kurutma modeli .....	55
Şekil 26. Farklı kurutma sıcaklıkları için kömede yaş baza göre nem içeriğinin zamanla değişimi, [V = 1 m/s .].....	57

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Ülkemizdeki değişik pestillerin özellikleri.....	7
Tablo 2. Gümüşhane pestil ve kömesinin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri.....	8
Tablo 3. Toplanan pestil-köme numuneleri ve dağılımı.....	13
Tablo 4. Kullanılan cihazlar.....	14
Tablo 5. Ölçüm cihazları.....	22
Tablo 6. Toplam fenolik madde tayininde yapılan pipetleme işlemleri .....	35
Tablo 7. Toplam flavonol tayininde yapılan pipetleme işlemleri .....	36
Tablo 8. Dut pekmesine ait bulgular *.....	40
Tablo 9. Geleneksel köy usulü ile üretilen pestil ve kömelere ait ürün özellikleri* .....	42
Tablo 10. Geleneksel köy usulü ile üretilen pestil ve kömelere ait duyuşal özellikler* .....	44
Tablo 11. Endüstriyel olarak üretilen pestil ve kömenin özellikleri .....	46
Tablo 12. Endüstriyel olarak üretilen pestil ve kömelere ait duyuşal özellikler* .....	48
Tablo 13. Kurutma denemeleri ile üretilen ürün özellikleri.....	50
Tablo 14. Kuruma zamanının kurutma havası hızı ve sıcaklığına bağılı değişimi .....	54
Tablo 15. Farklı kurutma sıcaklıklarına ait nem içeriğı - zaman değişimi .....	56
Tablo 16. Farklı kurutma sıcaklıklarına ait nem içeriğı - zaman değişimi .....	58
Tablo 17. Kurutma denemeleri ile üretilen ürünlerin duyuşal özellikleri.....	60
Tablo 18. Cevizli Pestil için ambalajsız ürünlerin raf ömrü süresince takibi .....	61
Tablo 19. Köme için ambalajsız ürünlerin raf ömrü süresince takibi.....	62
Tablo 20. Fındıklı pestil için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi.....	65
Tablo 21. Köme için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi .....	66
Tablo 22. Muska pestil için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi.....	67
Tablo 23. Ballı tatlı için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi .....	68
Tablo 24. Farklı ambalaj tipleri için tespit edilen raf ömrü süreleri (ay).....	69
Tablo 25. Sahadan toplanan pestil, köme ve diğere ürünlerere ait fiziksel-kimyasal özellikler* .....	71
Tablo 26. Sahadan toplanan pestil, köme ve diğere ürünlerere ait mikrobiyolojik bulgular (kob/g)* .....	78

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Geleneksel gıdalar toplumların yaşadığı mekan, zaman, iklim, bitki çeşitliliği ve kültürel öğelerle yoğrularak günümüze ulaşmıştır. Bu gıdalar tarihi yolculuk serüveni içerisinde çevresel faktörler ile önemli ölçüde etkileşmektedir. Bu etkileşim bu gıdaların zamanla değişmesine/gelişmesine, yöreden yöreye farklılaşmasına ve yeni üretim metotları, tatları ve reçetelerinin oluşmasına, gelişen teknolojiler ise bu ürünler üzerinde olumlu/olumsuz bazı değişimlere neden olmuştur. Bilhassa üretim süreçlerinde kullanılan ekipmanlar, üretim ortamları, ambalajlar, muhafaza ortamları güncel üretimin şekillenmesinde önemli faktörlerdir.

Gümüşhane ismi ile özdeşleşmiş pestil ve köme işlenmiş geleneksel meyve ürünleridir. Bununla birlikte üretiminde önemli oranlarda un kullanılması, bu ürünlerin bir tahıl ürünü olarak; önemli oranlarda fındık/ceviz gibi sert kabuklu yemişlerin üretimde kullanılması, bir yemiş ürünü olarak; ilave bal/şeker miktarlarının yüksek olması ise şekerli bir ürün olarak kabul edilebilmesi sonucunu doğurmaktadır.

Coğrafyamızda bilinen ismi ile pestil, başta ülkemizde olmak üzere dünyada kurutulmuş meyve derileri, ince serilmiş kuru meyve püreleri gibi değişik şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Bu geleneksel gıda, şeker içeriği yüksek her meyveden yapılabilmekle birlikte dut, üzüm, elma, erik ve kayısı gibi meyvelerden üretilmektedir. Pestil tarihi yolculuğu esnasında Gümüşhane bölgesinde beyaz dut meyvesinin yaygın bulunmasından dolayı dut pestili halinde yaygınlık kazanmıştır. Üretim metodu da Gümüşhane'nin yöresel alışkanlıklarından etkilenecek şekilde şekillenmiştir.

Dünyada ipe dizili ceviz, fındık, badem gibi yemişler ile incir, kayısı, erik gibi meyve kurularının meyveli bir karışıma batırılıp kurutulması ile elde edilen geleneksel ürünler mevcuttur. Bu ürünler kuzey ülkelerinde çörçkela (churchkhela), ülkemizin değişik yörelerinde ise kedi bacağı, cevizli sucuk, orjik, orcik gibi isimlerle anılırlar. Köme ise bu ürünlere şeklen benzeyen, üretim süreci ve içeriği oldukça farklı olan Gümüşhane ile özdeşleşmiş geleneksel bir gıdadır. Köme kelime olarak da Gümüşhane halk terminolojisinde sıkça kullanılan küme olmaktan, yığın oluşturmaktan, gruplandırmaktan türemiştir. Köme üretiminde cevizlerin bir ip üzerinde kümelenmesinden esinlenerek bu

ismi aldığı düşünülmektedir. Köme de tıpkı pestil gibi beyaz dut meyvesinden üretilmektedir.

Köme gerek üretim metodu, gerekse ürün içeriği itibariyle dünyadaki ve Türkiye'deki benzer ürünlerden ciddi farklılıklar göstermekte, bu nedenle ürünün ayırt edici özelliklerinin ortaya konma gerekliliği besinsel ve ticari kıyas açısından önemli bir ihtiyaç olmaktadır.

Beyaz dut meyvesi ürünleri olan pestil ve kömenin ne kadar zamandır bu coğrafyada üretildiği ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak türkülerde, manilerde, önemli günlerde bu ürünlere atıfların olması, her nesile bir önceki nesilden miras kalması, eski evlerde bu amaçla alet/ekipmanların bulunması, bazı araçların bu ürün isimleri ile anılıyor olması (pestil kazanı gibi) geçmişinin oldukça eskiye dayandığını göstermektedir. Yüzlerce yıldır ev ölçeğinde meyve sezonunda üretilen bu ürünler ambarlarda, ahşap sandıklarda, teneke kutularda muhafaza edilip, mevsim dışında tüketilmekteydi. Evsel bir ürün olarak, kısa bir meyve hasat döneminde üretilen bu ürünlerin kapasitesinin yüksek miktarlara ulaşamamasından dolayı ciddi bir ticari yansıması olmamıştır.

Pestil ve köme Gümüşhane'de 1970'li yıllardan sonra bir girişimci tarafından (Kaya Büyükbayraktar) ekonomiye kazandırılmış, o günden sonra önemli bir istihdam ve gelir kaynağı olmuştur. Bugün Gümüşhane'de 30'un üzerinde pestil-köme fabrikası faal halde olup, Malatya, Artvin, Erzurum, Erzincan gibi diğer bazı illerde de aynı ürün üreten işletmeler kurulmuştur. İşletme sayıları ve kapasiteleri ise her geçen gün artan talebe bağlı olarak artış göstermektedir. Gümüşhane'de 2017 yılı rakamları ile 3000 tonun üzerinde bir üretim kapasitesi bulunmaktadır.

Artan tüketim talepleri ve oluşan üretim kapasiteleri henüz miktarlar kontrol edilebilir seviyelerde iken kalite standartlarının belirlenmesi açısından bir fırsat olarak görülmüştür. Ürün yapısının aydınlatılması, gıda güvenliği ve kalitesi açısından önemli olduğu için bu aşamada bir saha çalışması yapılması bir gereklilik olarak görülmüştür.

Günümüzde bu geleneksel gıdaların üretiminde modern ve hijyenik ortamların, makine ve işleme teknolojilerinin kullanılır hale gelmesinin ürün özelliklerine etkisi oldukça fazladır. Özellikle açık tip kazanlarda, atmosferik ortamlarda yüksek sıcaklıklarda yapılan üretimlerde ortaya çıkan olumsuz değişikliklerin ve açık havada kurutmanın getirdiği mikrobiyal yükün modern tesislerde önlenmesi ürün özelliklerinin geleneksel metottan modern üretime geçişte daha kaliteli hale gelmesine sebep olmuştur. Geldiğimiz

noktada bu iki gıdanın yerel ve geleneksel özelliklerinin korunarak sürdürülebilir üretimi için modern teknolojilerin kullanımı kaçınılmaz olmuştur.

Bu çalışmada bilimsel yaklaşımla bu geleneksel gıdaların özelliklerinin belirlenmesi ve üretim metotlarının optimize edilerek standartlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Yapısı itibarıyla yüksek oranda fındık ve ceviz gibi kabuklu yemişler içeren pestil ve kömede potansiyel aflatoksin oluşumu/bulunmasının bu ürünler için önemli bir risk olup olmadığı çalışmada araştırılmıştır. Bilhassa ihracata konu %20 ve üzerinde fındık içeren ürünlerde aflatoksin analizinin zorunluluğu bu ürünlerde bu parametreyi zorunlu kılmıştır. Çalışmada üretim şartlarının takibi ile üründe meydana gelebilecek olası riskler tespit edilmiştir.

Tez süresince pestil ve kömenin halihazırda üretim tesislerindeki haliyle kalite parametreleri çalışılmıştır. Mevcut kurutma sistemleri incelenmiş, model olabilecek kabinde, konvansiyonel ve kızılötesi gibi kurutma metotları ürün açısından incelenmiştir. Elde edilen veriler hem ideal kurutma şartlarının belirlenmesine hem de bundan sonraki sürece yönelik sürekli sistem pestil köme üretimi prosesi tasarımı için kullanılabilir.

## 1.2. Geleneksel Gıda Olarak Pestil ve Köme

Toplumların kültürel miraslarını yansıtan geleneksel gıdalar, uzun yıllar içerisinde ekolojik ve sosyokültürel çevrenin, karşılıklı etkileşimleri sonucu oluşan, toplumların kendine özgü geleneksel yemek kültürünü temsil eden yiyecekler olup (Şahin ve Avşar, 2004) çağdaş diyet kalıpları üzerinde etkilerini bırakmışlardır (Trichopoulou vd., 2007). Bu gıdaların net şekilde hangi olay, süreç sonrasında şekillendiği net bir şekilde bilinmemesine karşın toplulukların coğrafyasının, ikliminin, tarımsal ürün kompozisyonunun, beslenme alışkanlıklarının, çalışma şartlarının ve inançlarının etkisi olduğu anlaşılmaktadır (Cayot, 2007).

Ortaya çıktıkları dönemden modern yüzyıla kadar küçük ölçeklerde üretilen bu gıdalar zamanla çevreyi etkileyerek yayılım göstermiş ve yöresel olmaktan çıkarak bir kısmı sanayi ölçeğine kadar ulaşmıştır. Artan talep ve buna bağlı arz kapasitelerde ciddi artışları da beraberinde getirmiştir. Geleneksel gıdalar bugün pazar payını korumak ve genişletmek için, farklı yeniliklerle güvenlik, sağlık veya kullanım kolaylığı konusunda daha fazla iyileştirmeye ihtiyaç duymaktadır (Guerrero vd., 2009).

Dünyada geleneksel gıdalara olan ilgi her geçen gün hızla artmaktadır. Bu gıdaların doğal olduğu algısı ve geleneksel beslenme alışkanlıklarını desteklemesi, hızla artan endüstriyel gıda üretimlerine bir refleks olarak ortaya çıkmıştır. Bilimsel anlamda dünyanın birçok yöresinde geleneksel gıdaların üretimi, tespiti, kalite parametrelerinin ortaya çıkarılması, riskleri, diyetteki yerleri, piyasa durumları, gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi ve yenilikçi yönler kazandırılması amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır. Avrupa ülkeleri (Almli, 2011), USA (Seiders, 2000), Kanada (Kuhnlein vd., 2001), Pasifik adaları (Thaman, 1982), Hon Kong (Goldman, 1989), Kore (Kweon, 2006), Afrika (Raschke, 2008) gibi dünyanın birçok yerindeki geleneksel gıdalar üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Ülkemizde de farklı yörelere ait geleneksel gıdalarla ilgili yapılmış birçok çalışma mevcut olup, ulusal ve uluslararası birçok kongre düzenlenmiş/ düzenlenmektedir. Bu kongrelerde ülkemize ait geleneksel gıdalar ile ilgili, tarama, araştırma, geliştirme, ambalajlama gibi konularda çalışmalar yapılmıştır.

Geleneksel bir gıdanın oluşumundan bu güne ulaşma serüveni incelendiğinde ana hammaddenin asıl belirleyici unsur olduğu anlaşılmaktadır. Pestil ve köme beyaz dut meyvesinin birer ürünü olarak bu meyvelerin yetiştiği bölgelerde yoğun şekilde üretim imkanı bulmuştur. Beyaz dut meyvesi (*Morus alba*) kuzey ve güney yarım kürenin tropikal iklimlerinde yetişen bir meyvedir (Tutin, 1996; Vijayan vd., 1997; Ercisli ve Orhan, 2007). Meyveler olgunlaşınca beyaz renk aldığı için bu isimle anılmaktadır. Olgunlaşan meyveler yumuşamakta ve oldukça tatlı bir hal almaktadır (Bellini vd., 2000; Tutin, 1996). Ülkemizde Ankara, Adıyaman, Elazığ, Tokat, Malatya, Gaziantep, Iğdır, Konya gibi illerde önemli bir yayılım alanı bulan meyvenin ülkemizdeki üretimi yaklaşık 60.000 ton/yıl olup Gümüşhane bölgesinde Harşit vadisi ve İkisu vadisi boyunca önemli miktarda yetiştirilmektedir (Yaltirik, F., 1982). Aynı şekilde sert kabuklu bir meyve olan ceviz de bu bölgede yayılış göstermektedir. Geleneksel gıdaların hammaddenin bulunduğu coğrafyada doğup gelişmesinden hareketle beyaz dut meyvesinin yetiştiği bölgelerde bu meyve orjinli geleneksel gıdalar doğmuş ve günümüze ulaşmıştır. Ak dutun hammadde olarak kullanıldığı başta pekmez olmak üzere pestil, köme, herle ve çemiç (dut kurusu) gibi geleneksel gıdalar ülkemizde birçok bölgede farklı metotlarla, farklı isimlerle üretilmektedir. Geleneksel ev usulü metotlarla yüzyıllardır üretilen bu ürünler modern çağda endüstriyel yöntemlerle üreilmeye başlamış ve buldukları bölgelerde istihdama önemli katkılarda bulunmuşlardır (Yildiz, 2009).

Dut pestili ve kömesi de çok uzun yıllardır Gümüşhane bölgesinde ev ölçekli olarak üretilmektedir. Son yıllarda ev ölçeğinden işletme ölçeğine ve fabrika ölçeğine çıkarılmış ve birer sanayi mamulü halinde ülke ekonomisine katma değer üretmektedirler.

Pestil dünyada dut, üzüm, elma, kayısı, hurma gibi birçok meyveden üretilmekle birlikte ülkemizde genellikle üzüm ve dut pestili yaygındır (Nas ve Nas, 1987, Ercisli ve Orhan, 2007). Ülkemizde pestil üretimi geleneksel yöntemlerle meyvelerin şıralarının çıkarılması, nişasta ile bulamaç haline getirilmesi, ince bir şekilde bezlere serilmesi, güneş altında veya kurutma fırınlarında kurutulması ve bezlerden ayrılması ile elde edilmektedir. Her pestil yapıldığı meyvenin tipik özelliklerini yansıtmakla birlikte üretim şekline göre de farklılık göstermektedir (Ekşi ve Artık, 1984). Gümüşhane pestili diğer bölge ve meyve pestillerinden farklı olarak yapısında bal ve süt bulunduran, daha parlak ve yumuşak bir pestildir.

Köme ise; Türkiye’de cevizli sucuk, orcik gibi isimlerle anılan ürünlere şeklen benzemekle birlikte oldukça farklı olan bir üründür. Gümüşhane bölgesine özgü geleneksel bir gıdadır.

Yıllardır geleneksel yöntemlerle Gümüşhane’de üretilmekte olan pestil ve köme için 2004 yılında Türk Patent Enstitüsü’nden “Coğrafi İşaret Tescil Belgesi” alınmıştır. Bu şekilde bu ürünlerin üretim şekli belirlenerek kontrol altına alınmak istenmiştir (Coğrafi işaret belgeleri, 2004a; 2004b) (Şekil 1).



T. C. TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ	
<b>COĞRAFI İŞARET TESCİL BELGESİ</b>	
Tescil No	: 63
Başvuru Tarihi	: 23.01.2004
Başvuru No	: C 2004/002
Yayın Tarihi	: 11.04.2004
Türü	: Mahrec İşareti
Başvuru Sahibinin Kimliği	: Gümüşhane İl Özel İdare Müdürlüğü
Başvuru Sahibinin Adresi	: Atatürk Cad. İş Bankası Üstü GÜMÜŞHANE
Ürünün Adı	: Dut Pestili
Coğrafi İşaret	<b>GÜMÜŞHANE DUT PESTİLİ</b>
Kullanım Biçimi	: Markalama
Coğrafi Sınırları	: Gümüşhane il ve ilçeleri (Kelkit, Köse, Şiran, Torul, Kürtün)
<p>Teknik özellikleri ve denetim biçimi ekte verilen coğrafi işaret 27.07.2003 tarih ve 25181 sayılı Resmî Gazete'de ilan edilmiş ve 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararname'nin 12 nci maddesi gereğince 23.01.2004 tarihinden geçerli olmak üzere tescil edilmiştir.</p>	
Uzman: Hasan ÇİÇEK	Doç. Dr. Yusuf BALCI
Daire Bşk.: Kutay KUMBASAR	Enstitü Başkanı
Enstitü Bşk. Yrd.: Memduh MURAT	
TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ	

T. C. TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ	
<b>COĞRAFI İŞARET TESCİL BELGESİ</b>	
Tescil No	: 62
Başvuru Tarihi	: 23.01.2004
Başvuru No	: C 2004/001
Yayın Tarihi	: 11.04.2004
Türü	: Mahrec İşareti
Başvuru Sahibinin Kimliği	: Gümüşhane İl Özel İdare Müdürlüğü
Başvuru Sahibinin Adresi	: Atatürk Cad. İş Bankası Üstü GÜMÜŞHANE
Ürünün Adı	: Köme
Coğrafi İşaret	<b>GÜMÜŞHANE KÖMESİ</b>
Kullanım Biçimi	: Markalama
Coğrafi Sınırları	: Gümüşhane il ve ilçeleri (Kelkit, Köse, Şiran, Torul, Kürtün)
<p>Teknik özellikleri ve denetim biçimi ekte verilen coğrafi işaret 27.07.2003 tarih ve 25181 sayılı Resmî Gazete'de ilan edilmiş ve 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararname'nin 12 nci maddesi gereğince 23.01.2004 tarihinden geçerli olmak üzere tescil edilmiştir.</p>	
Uzman: Hasan ÇİÇEK	Doç. Dr. Yusuf BALCI
Daire Bşk.: Kutay KUMBASAR	Enstitü Başkanı
Enstitü Bşk. Yrd.: Memduh MURAT	
TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ	

Şekil 1. Gümüşhane dut pestili ve kömesinin coğrafi işaret tescil belgesi

Gümüşhane pestil ve köme üretiminde üretim taze meyveden yapılacaksa ilk olarak birkaç katı su ile birlikte kaynatılan meyveler sıkılır, süzülür ve sırası elde edilir. Elde edilen sıra bal, süt, un ve şeker ile bir arada kaynatılarak “herle” üretilir. Herle bölgede aynı zamanda tüketilen bir tatlıdır. Reçete ustalık ve bölgesel farklılıklar göstermekle birlikte çiçek balı, süt, un, şeker ve meyveden üretilen sıra ile hazırlanır. Herle özel dizayn edilmiş elekli kurutma tezgâhları üzerinde serili bulunan bezler üzerine ince bir katman oluşturacak şekilde yayılır. Bu aşamada bezlerdeki herle içerisine fındık veya ceviz de ilave edilerek fındıklı veya cevizli pestil üretilir. Serilmiş pestiller geleneksel usulde açık havada güneşte kurutulurken, modern tesislerde cam seralarda veya kabin fırınlarda kurumaya bırakılır. Yaklaşık 35–55 °C’de sistemin etkinliğine göre 4-8 saat içinde kurur, bezlerin ters yüzleri ıslatılarak pestiller soyulur, tekrar 20 dakika kurutulur, soğutulur ve katlanarak satışa sunulur.

Köme üretiminde ise ilk olarak yarım ya da iri ise çeyrek cevizler iplere dizilir ve sıcak herle içerisine daldırılır. 10–15 saniye beklenir, herlenin fazlası akıtılır ve arabalar üzerinde 35-55 °C’deki kurutma odalarında veya cam sera/güneş ışığı altında kuruyuncaya

kadar bekletilir. Bu işlem 3-4 kez yapılır ve son kurutma sonrasında sonra soğutulularak ambalajlanır ve satışa sunulur.

Endüstriyel üretim ile üretimin 12 aya yayıldığı süreçte en önemli iki sorun sahada yapılan ar-ge ile aşılmıştır. Geleneksel usulde taze meyveye ihtiyaç duyduğu için sadece dut mevsiminde yapılan pestil-köme üretimi, üretimde dut şirasının konsantre edilmesi ile elde edilen pekmezin üretimde kullanılması ile yılın her dönemine yayılmıştır. Diğer önemli sorun olan güneşte kurutma gereksinimi ise yine pestil-kömeği Gümüşhane'ye sektör olarak kazandıran Büyükbayraktar ailesinin ar-ge çalışmaları ile oda tipi kurutmanın başlaması ile aşılmıştır.

Esasında dut pekmezi suyu uçurularak konsantre hale getirilmiş, kıvamlı dut şirasıdır. Dut meyveleri yapısında doğal olarak glukoz ve fruktoz başta olmak üzere şekerleri, mineral maddeleri, bazı vitaminleri, fenolik maddeleri ve az miktarda da lif içerirler. Dolayısıyla suyunun uçurulması esnasında bu içerik oransal olarak konsantre hale gelmiş olur. Ülkemizde Tokat bölgesinde üretilen ak dut meyveleri ortalama 3.15-6.88 g arasında olup; suda çözünen kuru madde miktarı %12.4-18.6; pH 5.53-6.12; toplam kuru madde miktarı %12.37-18.50 ve şıra oranı %70-93 arasında değişiklik göstermektedir (Güneş ve Çekiç, 2003). Bu içerikler pekmeze üretimde oransal olarak yoğunlaşır. Anadolu'ya özgü, yoğun ve tatlı bir şurup olan pekmez dünyada her meyveye ait yapılmakla birlikte ülkemizde yaygın olarak beyaz dut pekmezi; kara dut pekmezi, üzüm, elma, incir, şeker pancarı, erik ve harnup pekmezinin yanında üretilmektedir. Geleneksel olarak pekmez üretimi meyvelerin suyunun çıkarılması, elek ve filtrelerden geçirilmesi ve açık kazanlarda kıvamlı bir hale gelinceye kadar kaynatılması ile elde edilir. Bu metod bazı yörelerimizde kısmen değişikliğe uğratarak güneş altında suyun uçurulması ile de yapılır (Ekşi ve Artık,1984; Alpaslan ve Hayta, 2002).

Farklı meyvelere ait pestillere yönelik Ekşi ve Artık (1984) tarafından yapılan bir çalışmada bu pestillerin özellikleri belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Ülkemizdeki değişik pestillerin özellikleri

	Pestil Tipleri			
	Dut	Erik	Kayısı	Üzüm
Kalınlık (mm)	0.50	1.40	1.10	0.60
Nem (%)	14.30	19.50	17.30	11.30
Toplam kuru madde (%)	85.70	80.50	82.70	88.70
Toplam şeker (%)	83.40	79.00	80.10	87.60

Tablo 1'in devamı

	Pestil Tipleri			
	Dut	Erik	Kayısı	Üzüm
Toplam asitlik (%)	0.20	2.30	6.20	0.70
Protein (%)	2.00	2.00	1.90	4.10
Kül (%)	1.40	1.60	3.50	1.60
Ham yağ (%)	0.40	0.10	2.60	0.60

Tablo incelendiğinde pestile ait kalınlık, nem, toplam kuru madde, toplam şeker, toplam asitlik, protein, kül, ham yağ değerlerinin incelendiği görülmektedir. Çalışılan erik, kayısı ve üzüm pestillerinin yanında dut pestilleri de incelenmiştir. Ancak Gümüşhane dut pestilinin yapısı incelendiğinde burada bahsi geçen özelliklerle uyumlu olmadığı anlaşılmıştır. Yapısı içinde süt ve bal içeren Gümüşhane pestillerinde fiziksel ve kimyasal farklılıkların çıkması olağan karşılanmıştır.

Pestil genel literatürde yenilebilir bir film olarak, köme ise dut pulpu kaplı ceviz olarak kabul edilmektedir (Yıldız, 2013; Kaya ve Maskan, 2003). Klasik pestiller bazı ülkelerde meyve ruloları, derileri, meyve şekerleri gibi isimlerle anılsa da Gümüşhane pestilinin fiziko-kimyasal ve duyuşsal özellikleri itibariyle klasik pestilden oldukça farklı bir üründür. Bu nedenle yapısının ve üretim yöntemlerinin aydınlatılması gerekliliği aşikârdır.

Gümüşhane pestil ve kömesi hakkında çok az bilimsel çalışma yapılmıştır. Bunlardan en detaylı yapıları sınırlı sayıda numune ile reçeteye uygun "Dut Ürünlerinin (Gümüşhane Pestil ve Kömesinin) Fiziko-kimyasal ve Duyuşsal Özellikleri" başlığı ile yapılan bir çalışma olup reçete odaklı bir ürün kompozisyonu belirlenmiştir (Yıldız, 2013). Araştırmacı çalışmasında ürün özelliklerini (Tablo 2) belirlemiştir.

Tablo 2. Gümüşhane pestil ve kömesinin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

	Pestil	Cevizli Pestil	Fındıklı Pestil	Köme
Nem (%)	9.78 ± 0.13 <sup>a</sup>	10.75 ± 0.69 <sup>b</sup>	10.68 ± 0.33 <sup>b</sup>	20.06 ± 1.09 <sup>c</sup>
Kül (%)	1.20 ± 0.10 <sup>c</sup>	1.00 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.70 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.66 ± 0.11 <sup>a</sup>
Asitlik (sitrik asit) %	0.14 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.14 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.02 <sup>a</sup>
Ham lif (%)	0.52 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.48 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.60 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.42 ± 0.21 <sup>b</sup>
Protein (%)	4.34 ± 0.47 <sup>a</sup>	7.42 ± 0.25 <sup>c</sup>	6.09 ± 0.80 <sup>b</sup>	5.74 ± 0.14 <sup>b</sup>
Ham yağ (%)	0.98 ± 0.23 <sup>a</sup>	16.08 ± 0.64 <sup>c</sup>	13.78 ± 0.89 <sup>b</sup>	13.24 ± 0.60 <sup>b</sup>
Toplam şeker (%)	62.54 ± 1.92 <sup>d</sup>	57.08 ± 0.98 <sup>c</sup>	51.34 ± 0.91 <sup>b</sup>	41.04 ± 0.85 <sup>a</sup>
İnvert şeker (%)	56.23 ± 1.75 <sup>d</sup>	53.01 ± 0.99 <sup>c</sup>	47.64 ± 0.90 <sup>b</sup>	37.52 ± 0.86 <sup>a</sup>

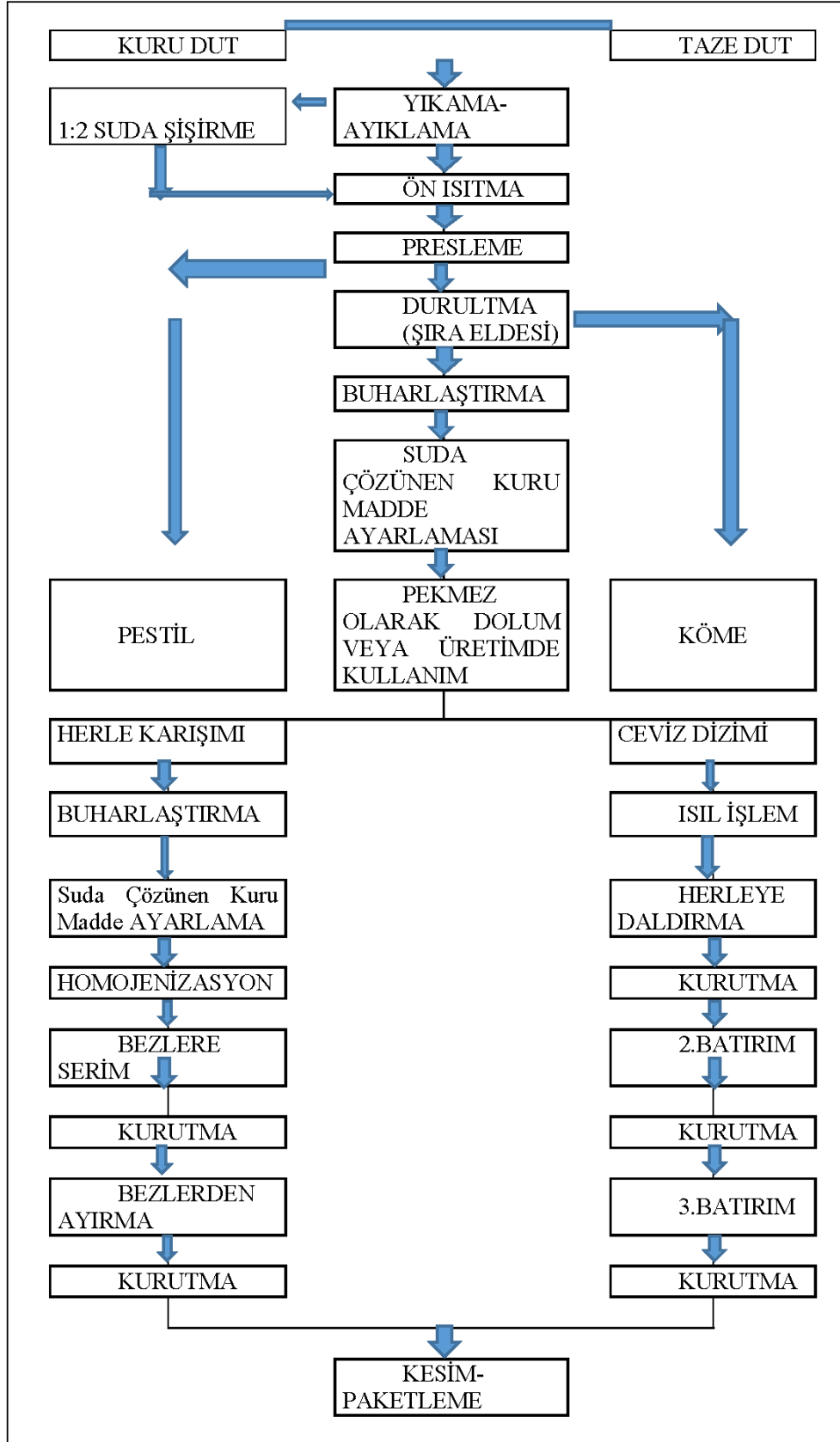
Tablo 2'nin devamı

	<b>Pestil</b>	<b>Cevizli Pestil</b>	<b>Fındıklı Pestil</b>	<b>Köme</b>
Kalınlık (mm)	0.80 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.12 ± 0.20 <sup>b</sup>	1.25 ± 0.26 <sup>b</sup>	NM
(HMF) (mg kg <sup>-1</sup> )	27.94 ± 1.54 <sup>c</sup>	21.42 ± 0.61 <sup>b</sup>	18.15 ± 1.20 <sup>a</sup>	17.00±1.58 <sup>a</sup>
Aflatoksin B1 (µg kg <sup>-1</sup> )	TE	TE	TE	TE
Toplam aflatoksin (µg kg <sup>-1</sup> )	TE	TE	TE	TE

TE: tespit edilmedi; NM: ölçülmedi.

Kömede de durum benzerdir. Ülkemizde ve dünyada yapılan benzer üretimlerle kıyaslandığında Gümüşhane kömesinde ceviz üzerine kaplanan pulp karışımı (herle) kurumaya ihtiyaç duyar ve bu katman kuruduktan sonra 4 kez tekrarlanır. Yani bir köme üretimi için yaklaşık 12-15 güne ihtiyaç duyulur. Fakat diğer cevizli sucuk, orjik ve Antep sucuğu gibi ürünlerde yüksek nişasta içeriği ve lokum hamuruna benzer bir yapı ile kaplandığından çoğu kez soğuma bile yeterli olmakta ve bu ürün birkaç saatte üretilmektedir.

Gümüşhane pestil ve kömesinin gelenekselden sanayiye uyarlanmış, genel itibariyle üretim prosesi aşağıdaki gibi gösterilebilir (Kral Pestil köme örneği):



Şekil 2. Gümüşhane pestil-kömesi üretim akışı

Pestil-köme üretiminde kaliteyi etkileyecek en önemli aşamalar, reçete yanında yarı mamulün yani herlenin üretimi ve kurutma işlemidir.

Ekolojik şartları ve coğrafi konumu sayesinde, ülkemizin meyve, sebze ve diğer gıda ürünlerinin üretimi önemli miktar ve çeşitlilikte olup; ülke ekonomisinde önemli yer tutar. Ülke ekonomisinde önemli paya sahip olan kuru gıdaların dünya pazarlarındaki yeri önemlidir. Mevcut pazarların elde tutulması ve yeni pazarlara girilebilmesi için ürünlerin; hijyenik koşullarda, homojen, kaliteli ve kısa sürede kurutulması önem taşımaktadır (Kaya, 2008).

Kurutma işlemi farklı şekillerde yapılabilmektedir. Bilinen en eski ve yaygın yöntem, doğrudan güneş altında yapılan doğal kurutmadır. Bu yöntemde kurutulan ürünlere kir, toz, böcek, çöp, vb. maddeler karışabilir. Ayrıca, ürünlerin kuruması çok uzun sürdüğünden, üründe mikrobiyal ve enzimatik üremeler oluşabilmektedir. Bu ise, ürün kalitesini olumsuz etkilemektedir (Rajkumar vd., 2007). Doğrudan güneş altında kurutmanın bir diğer olumsuz yanı ise kurutma işleminin tamamen iklim koşullarına bağlı olmasıdır. Ürünlerin hasat sezonlarında, meteorolojik şartların kararsızlığı kuruma işlemini etkilemektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi gibi yaz ayları ortalama sıcaklığı 25 ile 35°C ve ortalama bağıl nem değeri %50 ile 80 aralığında olan bir yerde, güneşe açık olarak kurutma yapmak oldukça uzun ve zahmetli bir süreçtir. Bu koşullarda kurutulan ürünlerde, gıda kalitesi önemli ölçüde zarar görebilmektedir. Ortam sıcaklığı 25 ile 35°C ve bağıl nemi %70 ve üzeri olan ortamlarda, insan sağlığı için son derece tehlikeli olan aflatoksin üreten küflerin geliştiği belirlenmiştir.

Doğrudan güneşte kurutma ile ilgili yukarıda sıralanan sakıncalar dikkate alındığında, daha kısa sürelerde kaliteli kurutulmuş ürün elde edebilmek için yapay kurutucuların kullanılması kaçınılmazdır. Yapay kurutucular, kurutma prosesi için gerekli olan ısıyı ortama sağlama şekline göre; konvektif, kondüksiyon (iletim) ve radyasyonlu kurutma yöntemleri olmak üzere üçe ayrılır (Kaya, 2008).

Uygulanabilirlik ve ekonomiklik gibi avantajları sebebiyle, gıda kurutmada konvektif kurutucular en çok tercih edilen kurutucu tipleridir (Baker, 1997). Konvektif kurutmada, kaliteli kurutulmuş ürün eldesi için, optimum kurutma havası şartlarının belirlenmesi son derece önemlidir. Bu da ancak ısı ve kütle transferi parametrelerinin doğru bir şekilde tespiti ile mümkün olur. Transfer parametrelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, kaliteli kurutulmuş gıda eldesinin yanı sıra enerji tasarrufu açısından da önem taşımaktadır. Bu parametrelerin tespitiyle, ideal bir kurutma için harcanması gereken enerji miktarı

belirlenerek, gereğinden fazla enerji harcanması önlenmiş olur. Böylece, çevreye atılan kullanılabilir ısı önemli ölçüde azaltılır ve ekonomik kazanç sağlanır (Hussain, 2001). Endüstride enerjinin yoğun olarak harcandığı kurutma prosesi, kağıttan tekstile, seramikten gıdaya kadar çok geniş uygulama alanına sahiptir. Son yıllarda enerji tüketimindeki hızlı artışa, kurutma prosesinde harcanan enerji de önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Endüstriyel olarak gelişmiş ülkelerde, toplam enerjinin %25'lik gibi büyük bir kısmı kurutma prosesi için harcanmaktadır (Mujumdar, 1987, 1999; Hussain, 2001).

Kurutma, kompleks yapısıyla birçok bilim insanının uzun yıllardır ilgisini çekmiş ve hala da çekmeye devam etmektedir. Kurutma işleminde uzun yıllardan beri süregelen temel araştırma alanı; kurutma havası koşulları, kurutucu tipleri, enerji maliyeti ve gıda kalitesini etkileyen parametrelerin belirlenmesi olmuştur (Hussain, 2001).

Geleneksel gıdaların modern beslenme alışkanlıkları içerisinde artık sıklıkla yer alması bu gıdalarla ilgili yenilik ve ürün geliştirme çalışmalarını da beraberinde getirmiştir. Geleneksel gıdalarla ilgili yapılabilecek bu tip çalışmalar alışkanlık-doğallık, köken-yerellik, işleme-detaylandırma ve duyuşsal özellikler olmak üzere dört ana boyut belirlenmiştir. Yenilik kavramı etrafında beş boyut ortaya çıkmış olup bunlar yenilik değişimi, çeşitlilik, işleme teknolojisi, kökeni-etnisite ve kolaylıktır (Guerrero vd., 2009). Bu tip ürünlerde bir yenilik yapılırken dikkate alınması gereken önemli hususlardan biri sadece tüketicinin bakış açısına bakılmasının getireceği risktir. Bu durumda yeniliklerin uygulanması geleneksel gıdaların gelenekselliğine zarar verebilir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Madde ve Malzemeler

Çalışma kapsamında pestil-köme numuneleri Gümüşhane’de üretim yapan işletmelerden temin edilmiştir. Üretim işletmelerinden numune temin yönteminde iki usul tercih edilmiştir. Gönüllü olarak numune gönderen az sayıda işletmenin örnekleri ve piyasadan farklı üreticilerin satış noktalarından numuneler satın alınmıştır. Köy usulü üretimi tespit etmek üzere farklı köylerden doğrudan üreticiden numune toplanmıştır. Toplanan numunelerin dağılımı Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Toplanan pestil-köme numuneleri ve dağılımı

Numune Adı	İşletme Adedi	Numune Adedi
Gönüllü temin edilen numuneler	6	410
Piyasadan Temin Edilen Numuneler	18	734
Köy usulü üretimler		20
İl dışı üretim yapan işletmelerden temin edilen numuneler	3	6
Kontrollü Şartlarda yapılan üretimler ve raf ömrü çalışmaları		120
Kurutma denemeleri		94
<b>TOPLAM</b>		<b>1.384</b>

Kontrollü şartlarda pestil-köme üretimi için gerekli olan dut, süt, un (Misun Tip 550), şeker (Erzincan Şeker), bal, fındık (Giresun kalite), ceviz (ithal), süt tozu (İzi süt) ilde pestil-köme üretimi yapan işletmeden temin edilmiştir.

Ambalaj malzemeleri ülkemizdeki ambalaj üreticilerinden alındı. Çalışmada analiz aşamasında kullanılan kimyasal malzemelerin tümü analitik saflıktadır. Çalışmadaki temel kimyasal malzemeler Merck Co. (Darmstad, Almanya)’dan, metanol etanol, asetonitril ve aflatoksin standartları ise Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, Amerika)’den temin edilmiştir.



### 2.1.2. Cihazlar

Tez kapsamında kullanılan cihazlar Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Kullanılan cihazlar

Cihazın Adı	Marka/Model
Hassas terazi	Ohaus
HPLC	Shimatzu
FD	Shimatzu
Kobracell Şartlandırma Ünitesi	
Ultra Safsu cihazı	Milipore
Renk Ölçüm Cihazı	Conica Minolta CR-5
Hızlı Nem Tayin Cihazı	Shimatzu MOC 83U
El refraktometreleri	
Dijital hidrometre ve termometreler	
Lazer Termometre	
Liyofilizatör	Toros TRS2/2V
UV-VİS Spektrofotometre	Spectro UV-Vis Double Beam PC LaboMed Inc., Los Angeles, CA, USA
pH metre	Mettler Toledo, Schwerzenbach, Switzerland
Vorteks karıştırıcı	Labnet VX100, MO BIO Laboratories, Inc., NJ, USA
Kül fırını	Nüve, Türkiye
Etüv	Nüve, EN 400, Türkiye
Kumpas (milimetrik)	
Otomatik pipetler	Eppendorf®, Almanya

Kontrollü şartlarda pestil-köme üretimi için gerekli olan dut, süt, un (Misun Tip 550), şeker (Erzincan Şeker), bal, fındık (Giresun kalite), ceviz (ithal), süt tozu (İzi süt) ilde pestil-köme üretimi yapan işletmeden temin edilmiştir.

Ambalaj malzemeleri ülkemizdeki ambalaj üreticilerinden alındı. Çalışmada analiz aşamasında kullanılan kimyasal malzemelerin tümü analitik saflıktadır. Çalışmadaki temel kimyasal malzemeler Merck Co. (Darmstad, Almanya)’dan, metanol etanol, asetonitril ve aflatoksin standartları ise Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, Amerika)’den temin edilmiştir.

### 2.2. Üretim

Pestil köme üretiminde mevcut işletmelerin üretimlerinin büyük çoğunluğunu teşkil eden kuru dut ve kuru duttan elde edilen pekmez oluşturduğu için kontrollü üretimler kuru

duttan başlanılarak yapılmıştır. Ancak kıyaslama yapılabilmesi için yaş meyveden de üretim gerçekleştirilmiştir. Şekil 1’de verilen üretim akış şemasına uyulmuştur.

Temizlenmiş/ayıklanmış yaş meyveler iki-üç katı kadar su ile kazanlar içerisinde kaynatılmış, çuvallar içerisine alınan karışım meyve şeklini bozmayacak seviyede bir basınçla preslenmiştir. Elde edilen şıra filtre bezlerinden geçirilerek berrak şıra elde edilmiştir.

Kuru dutlar (Şekil 3) ayıklama işleminden geçirilerek içerisindeki yabancı maddeler kabaca ayrılmıştır.



Şekil 3. Ayıklanmış kuru dutlar

Yabancı maddelerden büyük oranda ayrılmış kuru dutlar üniversal tip yıkama havuzuna (Şekil 4) alınmıştır. 4 katı kadar su ile doldurulup, içeriğe yoğun şekilde hava basılarak kuru meyvelerin karıştırılması, suyun oksijenle zenginleştirilmesi ve yıkamanın etkinliğinin artırılması sağlanmıştır. Yıkama havuzunun en alt kısmı delikli olduğu için kum ve yabancı ağır maddeler dibe çöktürülmüştür.



Şekil 4. Üiversal yıkama havuzu

Yıkama işlemi şıranın yıkama suyuna geçmemesi için hızlı bir şekilde yapılmış, yıkama havuzundan meyveler konveyörler ile taşınırken duşlanarak durulama işlemi gerçekleştirilmiş ve kaynatma kazanı içerisine alınmıştır. Meyvelere 2-3 katı kadar su eşliğinde 30 dakika kaynatılmadan ısıtma işlemi uygulanmıştır. Pompa ile süzme ve filtrasyon düzeneğine aktarılmış, süzme sonrası kalan posa 70 tonluk preste (Şekil 5) preslenmiştir. Elde edilen ham şıra filtre edilerek berrak şıra üretimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Pres

Pestil ve köme üretiminde olduğu gibi pekmez üretiminde de berrak şıra üretimi ürün kalitesi açısından son derece önemlidir. Yeterince durultulmamış şıradan elde edilen pekmez, pestil ve köme mat ve bulanık bir görünüm arz eder.

Presleme işleminde asıl ustalık isteyen meyvenin şişen her bir tanesinin basınç altında çok dağılmadan, yapıda bulunan suda çözünen maddelerin alınmasıdır. Bu nedenle üretim esnasında pekmez verimine çok odaklanılmadan pestil ve köme kalitesini üst seviyede tutabilecek berrak şıra üretimine yönelik düşük basınç tercih edilmiştir.

Pres altından elde edilen şıra krom tanlar içerisinde dinlendirilerek dip kısımda tortu oluşturan ögelerin birikmesi sağlanmıştır. Üst kısımdaki berrak şıra temel olarak üretimin ana hammaddesini oluşturmaktadır.

Üretilen berrak şıra işletmede önce pekmeze işlenmiştir. Bu amaçla şıra vakum evaporatörde (Kurtsan Paslanmaz, Türkiye) (Şekil 6) -500 ile -560 mmHg vakum altında sıcaklık 60 °C'yi geçmeyecek şekilde evapore edilmiştir. Evaporasyonun bitimi suda çözünür kuru madde miktarının takibi ile sağlanmıştır. 70-73 °Briks değerine ulaşan pekmez daha sonra üretimde kullanılmak üzere tanklarda muhafaza edilmiştir.



Şekil 6. Vakum evaporatörü (Bull)

Coğrafi işaret belgeli pestil ve köme üretimi için şıra ve/veya pekmez diğer pestil hammaddeleri olan şeker (pancar şekeri), bal, süt, un ile karıştırılarak herle üretimi yapılmıştır. Üretim için 20 kg pekmez eşdeğeri şıra veya dut, 20 kg bal, 15 kg süt, 11 kg şeker, 12 kg un kullanılarak herle hazırlanmıştır. Herle buhar cidarlı pişiricilerde pişirilmiş, herlenin pişme süresine suda çözünür kuru madde miktarının takibi ile karar verilmiştir. Pestil için 33-36 arası köme için ise 38-42 °Brix değeri baz alınarak üretim yapılmıştır.

Coğrafi işaret belgesine konu olmayan pestil ve köme üretimi için ise şıra ve/veya pekmez diğer pestil hammaddeleri olan şeker (pancar şekeri, glukoz, früktoz), süt tozu, un ile karıştırılarak herle üretilmiştir. Üretim için 10 kg şeker, 22 kg nişasta bazlı şeker (Glukoz/fruktoz), 13 kg un, 15 kg pekmez, 5 kg süt tozu kullanılarak herle hazırlanmıştır. Herle hazırlanması aşamasında ürünün homojenliğinin sağlanması adına yüksek devirde karışımın çırpılması için özel dizayn mikserler kullanılmıştır (Kermak, Türkiye) (Şekil 7).



Şekil 7. Çırpma mikseri

Herle buhar cidarlı pişiricilerde (Kermak, Türkiye) (Şekil 8) pişirilmiş, herlenin pişme süresine suda çözünür kuru madde miktarının takibi ile karar verilmiştir. Pestil için 33-36 arası köme için ise 38-42 °Brix değeri baz alınarak üretim yapılmıştır.



Şekil 8. Buhar cıdarlı pişirici kazan

Üretilen herle özel dizayn edilmiş elekli kurutma tezgâhları üzerinde serili bulunan bezler üzerine ince bir katman oluşturacak şekilde yayılmıştır. Bu aşamada ayrı bezlerdeki herle içerisine fındık ve ceviz de ilave edilerek fındıklı ve cevizli pestil elde edilmiştir. Serilmiş pestiller kurumaya bırakılmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Pestil serimi ve kurutulması

Köme üretiminde ise ilk olarak yarım veya iri cevizlerde çeyrek cevizler (Şekil 10) iplere dizilerek sıcak herle içerisine daldırılmıştır. 10–15 saniye beklenmiş ve arabalar üzerine alınmıştır.



Şekil 10. Köme üretimi için dizilmiş cevizler ve herleye daldırma

Herleye daldırılan cevizler kurutma arabaları üzerinde kurutulmuştur. Ardından çıkarılıp ikinci daldırmaya geçilmiştir. Bu işlem 4. daldırma için de yapılmış ve son kurutma sonrasında polietilen ambalajlarda saklanmıştır. Her daldırma işlemi sonrası kömenin kalınlığı artmış ve nihai ürün şekline dönüşmüştür (Şekil 11).



**0. Batırım**

**1. Batırım**

**2. Batırım**

**3. Batırım**

**4. Batırım**

**Pikola köme**

Şekil 11. Köme üretim aşamaları

Pestil ve köme üretiminde geleneksel köy usulü üretime ait resimler Şekil 12’de görülmektedir.



Şekil 12. Geleneksel köy usulü pestil köme üretimi

### 2.3. Kurutma Denemeleri

Üretilen ürünler farklı şartlarda (cam sera, kabin fırın, konvektif bantlı fırın ve kızılötesi (IR) fırın) kurutulmuştur. Konvektif fırın ile IR fırınlarda kurutma hizmet alımı yoluyla çalışma ekibinin içinde bulunduğu çalışma düzeninde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan konvektif kurutma ünitesinin şematik resmi bileşenlerini kapsayacak formda Şekil 13’de orijinal görüntüsü de Şekil 14’de verilmektedir. Kurutma ünitesi ana hatlarıyla, hızı kontrol edilebilir fan, ısıtıcı, soğutucu, nemlendirme ünitesi, hava girişi, hava çıkışı, kullanılmış ve taze hava karışım odacığı, kurutma tepsi, yük hücresi, veri okuma ve kaydetme sistemi ile bilgisayardan oluşmaktadır.



Isı yalıtımı iyi bir şekilde yapılan konvektif kurutucuda, proses boyunca kurutma havası şartlandırılmış ve 40-45-50°C sıcaklıklarda; %50 nisbi nemde ve 0,5-1 m/sn haza hızında kurutma gerçekleştirilmiştir. Kurutma sonrasında zamana karşı kurutma eğrileri oluşturulmuştur.

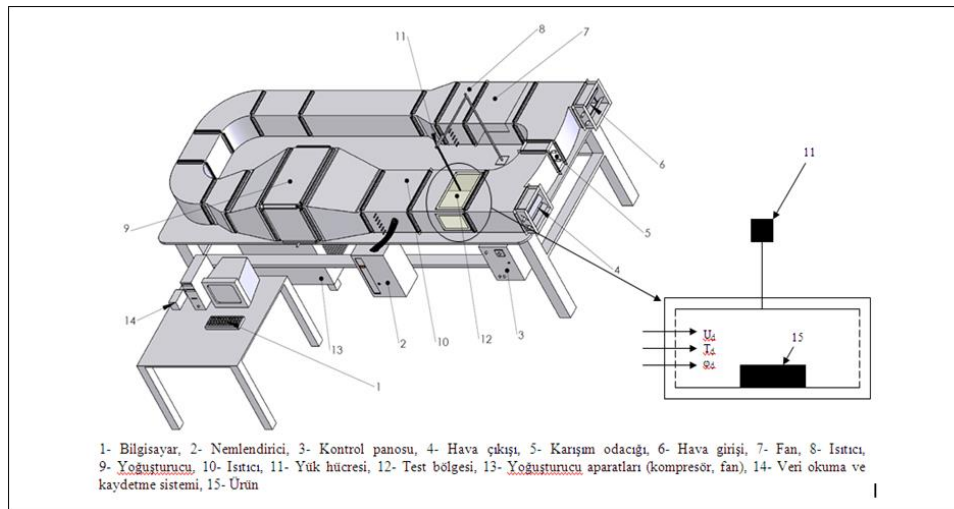
Test bölgesinde, akışa paralel olarak yerleştirilmiş ve alt yüzeyi yalıtılmış kurutma tepsi bulunmaktadır. Kurutma tepsi, kurutulan ürünler üzerine yerleştirildikten sonra yük hücresine bağlanmıştır. Yük hücresi ise veri okuma ve kaydetme sistemine bağlanmıştır. Test bölgesi akışa paralel ve düşey olarak konumlandırılarak numunelerin kuruma davranışları incelenmiştir.

Kurutma ünitesinde yer alan ölçüm cihazları Tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5. Ölçüm cihazları

Cinsi	Kodu	Ölçüm Aralığı	Hassasiyeti
Nem tayin cihazı	MB45	0-45 g	$\pm 0.001$ g
Yük hücresi	Lama tip	10000 g	$\pm 0.01$ g
Anomemetre	LUTRON 4202 HT ve 4204 HT	0.2-40 m/s	$\pm 0.05$ m/s
Termometre	OMEGA HH21	0-400°C	$\pm 0.1$ °C

Konvektif kurutucuda yapılan kurutma denemelerinde seçilen parametreler yapılan ön kurutma denemeleri ile seçilmiş, herle halinde laboratuvara ulaştırılan yarı mamul serim sıcaklığına ulaştırılarak kurutmaya alınmıştır.

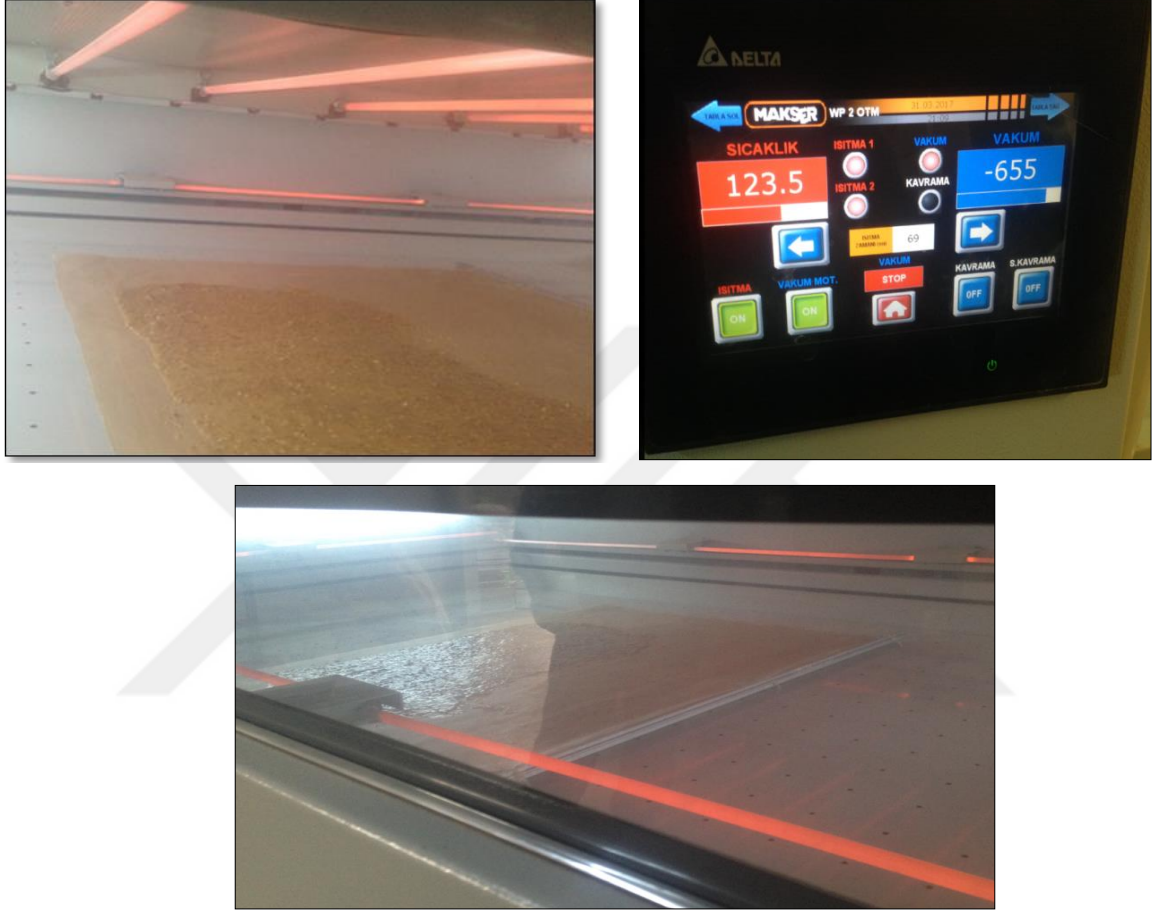


Şekil 13. Konvektif bant kurutucu



Şekil 14. Konvektif bant kurutucu ve kurutma çalışmaları

Kurutma işlemi sıcaklık, süre, emiş vakum gücü ayarlı IR sistemi olan ve daha ziyade ahşap/mobilya endüstrisinde kullanılan bir fırında da yapılmıştır. Özel bezler üzerine serili pestiller bu sistemde kurutulmuştur (Şekil 15).



Şekil 15. Kızılötesi (IR) kurutucuda pestil kurutma

## 2.4. Ambalajlama

Çalışmada kontrollü olarak üretilen ürünler farklı tip ambalajlarda ambalajlanarak ürün özellikleri takip edilmiştir. Bu kapsamda ürünler:

i. Açık olarak muhafaza: Ürünler yaygın şekilde satış noktalarında dökme satıldığı için ürünün bu ortamdaki refleksi takip edilmiş, ürün tamamen satış noktalarındaki oda koşullarına maruz bırakılmıştır. Bu süreçte ürünler Gümüşhane şartlarında bir satış noktasının reyonunda açık atmosfer şartlarında bekletilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Ambalajsız ürünler

ii. Vakum ortamında muhafaza: Ürünler vakuma uygun PVC ambalajla ambalajlanarak ürün özellikleri takip edilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Vakum ambalajlı ürünler

iii. PVC tabaklama: Ürünler PVC geçirgen tabaklarda hava ile ambalajlanmıştır (Şekil 18).



Şekil 18. Tabaklanmış ürünler

iv. Modifiye atmosferde muhafaza: Ürünler  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  ve bunların karışımları ile ambalajlanarak ürün özellikleri takip edilmiştir (Şekil 19). Ambalajlama işleminde Abant makinaya ait ambalaj makinası ile KOGS gaz karışımları kullanılmıştır.



Şekil 19. Modifiye atmosferde ambalajlanmış ürünler

v. Geçirgenliği azaltılmış ambalajlarda muhafaza Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Geçirgenlik ayarlı ambalajlamalar

## 2.5. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

### 2.5.1. Toplam Kuru Madde Miktarı (%) ve Nem Miktarı (%)

Numunelerin yapısında bulunan nem miktarı, laboratuvar şartlarındaki ölçümlerde etüvde kurutma yöntemi ile yapılmıştır (AOAC, 2000). Bununla birlikte prosesin takibi ve kurutmanın zamanında sonlanması amacıyla hızlı ve doğruluk payı yüksek ölçüm ihtiyacı kızılötesi sistemle çalışan nem tayin cihazı (Şekil 21) ile karşılanmıştır.



Şekil 21. Hızlı nem tayin cihazı (halojen)

Metodun esası sabit tartıma getirilmiş kurutma kabı içerisine alınan öğütülmüş numunenin etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulup, uzaklaşan suyun hesap edilmesidir. 4-5 g numune sabit tartıma getirilmiş kurutma kabında önce 2 saat ardından da 15'er dakikalık periyotlarda olmak üzere etüvde bekletilmiştir. Ürün yapısında yüksek oranda şeker bulunduğu için etüv  $70 \pm 3$  °C olarak ayarlanmıştır. Son iki tartım arası farkın olmaması ile karakterize edilen sabit tartıma gelme işlemi kurutmanın tamamlandığını göstermektedir. Desikatörde soğutulan numunelerin son ağırlığından ve kullanılan numune miktarından hareketle % nem miktarı ve %kuru madde miktarı tespit edilmiştir.

% Kuru Madde :  $(\text{Son tartım} - \text{Dara}) / \text{Numune Miktarı} \times 100$

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

### 2.5.2. Toplam Kül Miktarı (%)

Gıdalarda kül olarak ifade edilen kısım yanmayan inorganik kısmı temsil eder. Gıdaların mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Belli bir miktar numunenin yakılıp küllendirilerek kalan miktarının saptanması ilkesine dayanır.

Bir gün önceden  $\text{HNO}_3$  çerisinde bekletilen, yıkanıp temizlenen ve kül fırınında  $500-550^\circ\text{C}$ 'da 30 dakika tutularak sabit ağırlığa getirilen porselen krozeler (dara) içerisine 6-8 g

öğütülmüş numune alınmış, birkaç mL etil alkol ile numune ön yakmaya tabi tutulmuştur. 500-550 °C'de porselen krozeler içlerinde hiçbir siyah nokta kalmayınca kadar bekletilmiştir. İşlem sonunda desikatörde soğutulup tartılmış ve % kül hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

% Kül: (Son Tartım-Dara)/Numune miktarı x100

Kuru Maddede % Kül: (%Kül /%Kuru madde)x100

### 2.5.3. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı Tayini (°Briks)

Özellikle yapısında şeker içeren gıdalarda pratik bir ölçme yöntemi olan refraktometre ile suda çözünür kuru madde miktarı tespiti ürünlerimizin herle aşamasında oldukça önemlidir. İçerisinde çözünmüş madde içeren çözeltilerde ışık, yoğunluğunun farklı ortamların birinden diğerine geçerken kırılır. Işığın kırılması, suda çözülmüş maddenin karakteristik özelliğidir ve onun konsantrasyonunun ölçüsüdür. Refraktometrenin kuru madde skalası 20 °C' daki saf sakkaroz çözeltilisine göre ayarlanmıştır.

Refraktometre önce su ile kalibre edilmiştir. Daha sonra homojen hale getirilen numuneden 1 damla damlatılarak okuma yapılmıştır. Skalada okunan değer Biriks cinsinden suda çözünür kuru madde miktarını verir. Ancak okunan değer 20°C için geçerlidir ve bu değer dışındaki sıcaklıklar için düzeltmeye ihtiyaç duyulur. Düzeltme tablolarından yararlanılarak okumanın yapıldığı sıcaklığa göre düzeltme yapılır.

### 2.5.4. Pestil Kalınlık Ölçümleri/Köme Çap Ölçümleri

Pestil kalınlığı milimetrik kumpas kullanılarak belirlenmiştir. Kalınlık ölçümleri pestilin en az üç farklı noktasından ölçüm alınarak yapılmıştır. Fındıklı ve cevizli olanlarda ölçümler fındık ve ceviz olmayan kısımlardan alınmıştır. Kömelerde çap ölçümleri ile kömenin farklı 5 noktasından alınan ölçümlerin ortalamasının hesaplanması ile bulunmuştur.



### 2.5.5. Renk Tayini

Gıdalarda renk ölçümleri için Hunter kolorimetresi cihazı kullanılmaktadır. Bu cihazda üç farklı renk değeri vardır. Bunlardan “a değeri” gıdanın kırmızılığını veya yeşilliğini, “b değeri” sarılığını veya maviliğini, “L değeri” ise 0 ve 100 (siyah ve beyaz) arasındaki aydınlık derecelerini ifade etmektedir.

Pestil ve kömenin renk tayinleri Conica Milolta CR model Hunter renk ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Renkler L, a, b olarak ifade edilmiştir (Yıldız ve Alpaslan, 2012).

### 2.5.6. Titre Edilebilir Asitlik Tayini (%)

100 birim gıdanın içerisinde bulunan asitleri nötrleştirmek için gerekli olan ayarlı baz miktarının tespit edilerek hesaplanması esasına dayanır. Sonuçlar genellikle gıdanın içerisinde baskın bulunan bir organik asit cinsinden verilir. Sütte laktik asit, üzümde tartarik asit, elmada malik asit cinsinden sonuçlar ifade edildiği gibi üzümde sitrik asit cinsinden ifade edilir. Bu nedenle dut ürünü olan pestil ve köme ile ürünlerinin asitlik sonuçları sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır.

10 g numune parçalanarak yaklaşık 80 mL su ile 2 saat karıştırılmıştır. Kaba filtre kağıdından filtre edilmiş ve filtrat 100 mL'ye saf suyla tamamlanmıştır. Filtrattan 10 mL erlene alınarak fenolftalein eşliğinde ayarlı 0,1 N NaOH ile kalıcı renge kadar titre edilmiştir. Sarfiyat ( $V_{\text{NaOH}}$ ) tespit edilerek titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

% Asitlik (Sitrik asit cinsinden) :  $(V_{\text{NaOH}}(\text{mL}) \times N_{\text{NaOH}}) / (\text{Numune Miktarı} \times 0,006317) \times 100$

### 2.5.7. Ham Lif (%)

Yöntemin esası un nişastasını asitle, azotlu maddeleri de baz ile çözünür hale getirdikten sonra geri kalan ham selülozu tespit etmektir.

Numunelerimiz için modifikasyonla yapılan analizde 3 gram numune tartılmış, 200 ml hacmi işaretlenmiş 600 ml'lik beher içerisine konulmuştur. Üzerine 50 ml % 5'lik sülfürik asit ilave edilerek işaretlenmiş yere kadar 150 ml saf su ile tamamlanmıştır. 30

dakika kaynatılmış, kaynama sırasında su eksildikçe 200 mL çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra filtre kâğıdından süzölmüştür. Asit reaksiyonu tamamen kayboluncaya (mavi turnusol kâğıdı süzöntüye değdirildiğinde renk mavi kaldığında) kadar sıcak saf su ile yıkama yapılmıştır. Filtre kâğıdı üzerinde kalan kalıntı filtre kağıdı çapındaki bir saat camı üzerinden piset ile yıkamak suretiyle behere tekrar aktarılmıştır. Üzerine bu kez 50 ml % 5'lik NaOH ve 150 ml saf su ilave edilerek 30 dakika kaynatılmıştır. Kaynatma bitiminde yıkama ve süzmeden sonra kalan kalıntı tekrar behere aktarılmış, oradan da 110 °C 'de kurutulmuş, ağırlığı hassas terazi ile belirlenen filtre kağıdı üzerine aktarılmıştır. Önce saf su ile ardından 3 kez % 95'lik etil alkol ve eterle yıkanmıştır. Filtre kağıdı ile birlikte bir kroze içinde 110 °C'de etüvde kurutulmuştur. Tamamen kuruduktan sonra desikatörde soğutularak hassas terazide tartılmıştır (Elgün vd., 2002).

% Ham lif : (Son tartım- Filtre kağıdı)/Numune miktarı x100

Kuru maddede %ham lif : (% Ham lif /% Kuru madde) x100

### 2.5.8. Ham Yağ Miktarı (%)

Deneyin esası Sokselet (soxhelet) ekstraksiyon cihazı kullanılarak uygun bir çözücü ile örnekteki yağın ekstrakte edilmesi ve numune miktarına oranlanması ilkesine dayanır. Bu şekilde örnekten elde edilen yağ miktarı, yöntemde belirtilen şartlarda ekstrakte edilen maddenin tümüdür ve % olarak ifade edilir. Numunelerimizde daha ziyade fındık ve ceviz içerenlerde yapılmıştır.

20 g numune öğütölüp etüvde kurutulmuştur. Sokselet kartuşuna doldurulup ağzı pamukla kapatılmıştır. Toplama balonu sabit ağırlığa getirilip, tartılmış ve dara olarak kaydedilmiştir. Su soğutucusu, ısıtıcı ünite bağlantıları yapılarak 7-8 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. İşlem bittiğinde balondaki çözücü geri soğutucudan geri kazanılmıştır. Toplama balonu rotary evaporatöre takılıp kalan çözücü uzaklaştırılmış ve etüve konulmuştur. 103 °C'da sabit ağırlığa getirilerek tartılıp ham yağ miktarı (%) hesaplanmıştır.

Ham yağ miktarı (%) : (Son tartım – Dara) / Numune miktarı

### 2.5.9. Ham Protein Miktarı (%)

Örneklere protein tayini Kjeldahl metodu ile mikro Kjeldahl ünitesinde yapılmıştır. Kjeldahl yöntemi ile protein halinde bulunmayan amin, amid ve amonyum gibi azot içeren tüm bileşikler de protein gibi belirlendiğinden bu yöntemle Ham Protein Tayini denilmektedir. Yöntemin esası azot içeren örneğin belli bir miktarının  $H_2SO_4$  ile yakılarak içindeki tüm azotun  $(NH_4)_2SO_4$ ' a dönüştürülmesi, çözeltinin bazikleştirilmesi ve açığa çıkan  $NH_3$ 'ün damıtılıp belli standart bir asit çözeltisi içinde toplandıktan sonra nötrleşmeyen fazla asit miktarının titrasyonla saptanmasıdır.

Tayin yakma, destilasyon ve titrasyon olmak üzere üç aşamada yapılmıştır. Bunun için örnek önce derişik sülfürik asit ile  $400-420^\circ C$ 'da 1-1,5 saat parçalanmıştır. Bu işlemde katalizör olarak Kjeldahl tabletleri kullanılmıştır. Karbonlu maddeler okside olarak karbondioksit, hidrojenler suya, hidrojene bağlı azot amonyum sülfat haline dönüşmüştür. Elde edilen çözelti derişik sodyum hidroksit çözeltisi ile birlikte Kjeldahl sisteminde buhar yardımıyla distile edilmiştir Serbest hale geçen amonyak ayarlı  $H_2SO_4$  içinde bağlanmıştır. Geri titrasyon yoluyla zayıf baz olan amonyak miktarı ayarlı bir asit çözeltisi ile titre edilerek belirlenmiştir (Yıldız, 2013). Toplam azot miktarı bitkisel gıdalar için de kullanılan genel faktör 6,25 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Protein: } ((V_1 - V_0) \times N \times 0.014 \times 6,25 \times 100) / m$$

$V_1$  = Titrasyonda harcanan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya  $HCl$  çözeltisi miktarı (mL)

$V_0$  = Kör deneme titrasyonunda harcanan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya  $HCl$  çözeltisi miktarı (mL)

$N$  = Titrasyonda kullanılan  $H_2SO_4$  çözeltisi veya  $HCl$  çözeltisinin normalitesi (0.1 N)

0,014 = Azotun mili ekivalen ağırlığı

$m$  : Alınan gıda örneği miktarı (g veya mL)

### 2.5.10. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı

İndirgen şekerler ile serbest amino grubu bulunduran bileşikler arasında meydana gelen Maillard reaksiyonlarının ürünlerinden olan 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı pestil ve köme gibi ürünler için potansiyel bir üründür. HMF tez kapsamında HPLC ile tespit edilmiştir. HMF analizi için 5 gram örnek alınarak, üzerine 20 ml deionize su ilave

edilmiştir. Daha sonra 0,45 mikrometre'lik membran filtre kağıdından filtre edilerek elde edilen süzütüden alınan örnek mikro şırınga ile HPLC cihazına verilmiştir. Elde edilen değerler seyreltme faktörü ile çarpılarak sonuç belirlenmiştir.

HMF analizi için kullanılan cihaz ve kromatografik koşullar aşağıda verilmiştir.

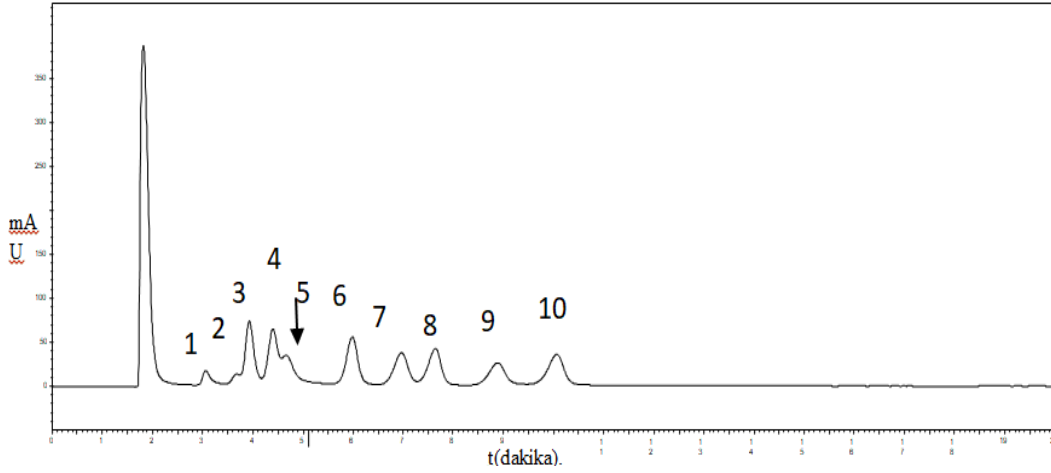
0.25 mL/dak akış hızında, mobil fazı % 80 0,0125 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + % 20 metanol olan ve 280 nm dalga boyunda, oda sıcaklığında işlem yapılmıştır.

Kolon özelliği ise: varian HPLC coloumns, sabit faz; Omnispher C18, partikül çapı 5 mikrometre, kolon LxID; 250x4.6, kolon parti no; CP27835, kolon seri no; 277244 özelliklerindedir (Batu vd., 2007).

### 2.5.11. Şeker Tayinleri

Bu yöntemde üründen elde edilen filtre edilmiş çözeltinin şeker içeriğinin RI-detektör ile HPLC'de tayinine dayanmaktadır. Geliş zamanlarına göre pikler belirlenmektedir (Bogdanov ve Baumann, 1998). Numunelerin toplam şeker ve invert şeker tayinleri, monosakkarit olarak glukoz, fruktoz, maltoz, laktoz, sakkaroz miktarları HPLC kullanılarak tayin edilmiştir.

Öncelikle cihazın kalibrasyonu için bu şekerlerin standart çözeltileri hazırlandı. Standart çözeltileri 0,45 µm filtreden geçirilip viallere alındı ve HPLC cihazında RI-detektöründe okutarak geliş zamanlarına göre kalibrasyon grafikleri oluşturuldu. Şekerlere ait kromatogram Şekil 22'de görünmektedir. Numunelerden 1g tartılarak 10 mL ultra saf suda çözülme işleminden sonra 0,45µm filtreden geçirelerek viallere alındı. Analiz için Elite LaChrom, Hitachi HPLC cihazı kullanılarak, ters faz-NH<sub>2</sub> kolonu ile, %79 asteinril ve % 21 saf su izokratik program uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Numune ve standartların enjeksiyon hacmi 25 µL'ye, mobil faz akış hızı 1,5 mL.dk<sup>-1</sup>'ya ve kolon sıcaklığı kolon fırınında 80 °C'ye ayarlanarak çalışma optimizasyonu sağlanmıştır.



(1) Riboz, (2) Arabinoz, (3) Fruktoz, (4) Glukoz, (5) Galaktoz, (6) Sukroz, (7) Maltoz, (8) Teraloz, (9) Melebioz, (10) Melezitoz

Şekil 22. HPLC ile çalışılan şekerlere ait kromatogram

### 2.5.12. Aflatoksin Analizleri

Liyofilize edilmiş örneklerde toplam aflatoksin miktarı ve aflatoksin B1 miktarları HPLC (Shimatzu) kullanılarak modifiye edilmiş AOAC 991.31 (2002)'e göre tespit edilmiştir. Ekstraksiyon ve immüno afinite safhasından sonra örnek enjeksiyonu yapılmıştır.. Analizde kullanılan mobil faz saf su + asetonitril + metanol (550:200:300, v) içermektedir. Mobil fazının litresine 350 µL 4 M HNO<sub>3</sub> ve 120 mg KBr eklenmiştir. Dedektör olarak flüoresans dedektör (Ex: 360nm; Em: 440nm) kullanılmıştır. C18 kolan sıcaklığı 25 °C; pompa akış hızı 1 mL/dk; enjeksiyon hacmi ise 100 µL' dir.

### 2.5.13. Antioksidan Aktivite Testleri

Antioksidan kapasite belirleme testleri olarak 3 farklı yöntem kullanılmış, bu analizlerde liyofilize edilen örneklerin çözeltileri ile çalışılmıştır.

**Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini:** Slinkard ve Singleton (1977)'a göre yapılmıştır. Toplam fenolik madde tayininin esası fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin-Ciocalteu ayracı burada oksitleyici bileşik olarak rol almaktadır. Reaksiyon sonucunda indirgenmiş ayracın oluşturduğu mavi rengin fotometrik

olarak ölçülmesiyle, analizi yapılan örnekteki fenolik bileşiklerin toplam miktarlarının hesaplanması mümkün olmaktadır. Oluşan kompleksin renk şiddeti fenolik maddelerin konsantrasyonu ile doğru orantılı olup, 760 nm’de absorbans verir.

Çalışmada, standart grafiğin hazırlanmasında, fenolik bir madde olan gallik asit standardı kullanılmıştır (Slinkard ve Singleton, 1977). Gallik asitin farklı konsantrasyonları (0,5; 0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125 ve 0,015625 mg/mL) hazırlanıp, absorbans değerleri belirlenmiştir. Konsantrasyona karşılık bulunan absorbans değerleri ile kalibrasyon eğrisi grafik çizilmiştir. Çizilen kalibrasyon eğrisine göre numunelerin toplam fenolik madde miktarı bulunmuş, seyreltme faktörleri de dikkate alınarak asıl numunenin mg GAE (Gallik asit eşdeğeri)/g olarak fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayininde yapılan pipetleme işlemi Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Toplam fenolik madde tayininde yapılan pipetleme işlemleri

	<b>Kör</b>	<b>Standart</b>	<b>Test</b>
Distile su	0,1 mL	-	-
Standartlar	-	0,1 mL	-
Numune	-	-	0,1 mL
Distile su	5 mL	5 mL	5 mL
0,2 N Folin Reaktifi	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL
<b>Tüpler vorteks ile karıştırılır ve 3 dakika sonra</b>			
%2 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,5 mL	1,5 mL	1,5 mL
<b>2 saat inkübe edilir, 760 nm’de köre karşı absorbans okunur.</b>			

Toplam Flavonol Tayini: Fukumoto ve Mazza (2000)’ya göre yapılmıştır. Çalışmada metanolle 1:400 oranında seyreltilen ve santrifüj edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Aynı zamanda standart olarak kuarsetinin 0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125; 0,015625 mg/mL’lik bir seri çözeltisi metanol içerisinde hazırlanmıştır. Numune ve standartlara ait pipetlemeler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Toplam flavonol tayininde yapılan pipetleme işlemleri

	Kör	Renk Körü	Standart	Numune
Numune Değişen konsantrasyonlarda	-	0,5	-	0,5
Kuarsetin Standartları (mL)	-	-	0,5	-
Mutlak Metanol (mL)	4,8	4,5	4,3	4,3
%10 Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (mL)	0,1	-	0,1	0,1
1 M NH <sub>4</sub> .CH <sub>3</sub> COO (mL)	0,1	-	0,1	0,1
<b>40 dk. oda sıcaklığında inkübe edilir ve 415 nm'de saf suya karşı absorbans okunur.</b>				

Konsantrasyona karşılık bulunan absorbans değerleri ile grafik çizilmiştir. Çizilen grafiğe göre numunelerin toplam flavonol miktarı bulunmuş, seyreltme faktörleri de dikkate alınarak asıl numunenin mg kuarsetin eşdeğeri/g numune olarak flavonol miktarı hesaplanmıştır.

FRAP (Fe (III) İndirgeme Antioksidan Kapasite) Metodu ile Antioksidan Aktivite Tayini: Analiz Benzie and Strain (1996)'e göre yapılmıştır. FRAP metodu [Fe(III)-TPTZ-2,4,6-tripiryridyl-s-triazine] kompleksinin antioksidanlar varlığında indirgenerek mavi renkli kompleks Fe(II)-TPTZ oluşturması ve bu kompleksin 593 nm'de maksimum absorbans vermesi esasına dayanır. Bu amaçla 3 mL FRAP reaktifi [300 mM pH 3.6 asetat tamponu: 10 mM TPTZ: 20 mM FeCl<sub>3</sub> (10:1:1)] ile 100 µL numune karıştırılır ve 4 dakika sonra 593 nm'de absorbans okunur. Sonuçlar standart antioksidan Trolox® ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

## 2.6. Mikrobiyolojik Analizler

Akan ve Sürücüoğlu (2012) metodu modifiye edilerek pestil ve köme örneklerinin mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Örneklerden 10'ar g alınarak üzerlerine 90 mL steril fizyolojik serum (% 0.85 NaCl çözeltisi) eklenmiş ve 3 dakika stomayerde (Bag mixer, Interscience) homojenize edilmiştir. Daha sonra 10<sup>-5</sup>'e kadar dilüsyon serileri hazırlanmıştır. Ardından toplam mezofil aerobik bakteri, toplam maya-küf, *Staphylococcus aureus*, toplam koliform ve *Escherischia coli* sayısı tespit edilmek üzere pestil ve köme örneklerinden uygun besiyerlerine inokülasyon gerçekleştirilmiştir.

### **2.6.1. Toplam Mezofilik Aerobik Mikroorganizma Sayımı**

Pestil ve köme örneklerindeki toplam mezofil aerobik bakteri sayımları Plate Count Agar (PCA-Merck)' da 35 °C'de 48 saat inkübasyon sonucunda kolonilerin sayımı ile saptanmıştır (FAO, 1992).

### **2.6.2. Toplam Maya-Küf Sayımı**

Pestil ve köme örneklerindeki toplam maya-küf yükü patates dekstroz agarda (PDA-Merck) 25 °C'de 3-5 gün boyunca inkübasyondan sonra kolonilerin sayılmasıyla hesaplanmıştır (Seiler, 1995).

### **2.6.3. Staphylococcus Aureus Sayımı**

Pestil ve köme örneklerindeki Staphylococcus aureus sayımı Baird-Parker Agar (BPA-Merck) kullanılarak 37 °C'de 24 saat inkübasyonun ardından gelişen kolonilerin sayımı ile yapılmıştır.

### **2.6.4. Toplam Koliform ve *Escherichia coli* Sayımı**

Pestil ve köme örneklerindeki toplam koliform ve *Escherichia coli* sayımı Violet Red Bile Agar'da (VRBA-Merck) sırasıyla 37 °C' de 24 saat ve 44 °C' de 24 saatlik inkübasyonun ardından kolonilerin sayımıyla belirlenmiştir(Halkman vd.,1994; Yılsay ve Bayizit,2002).

## **2.7. Duyusal Değerlendirmeler**

Pestil ve köme numunelerinin duyusal değerlendirmesi Alpaslan ve Hayta (2006)'ya göre yapılmıştır. Panelistler 4 erkek 4 kadın olup sigara içmemektedirler. Yaşları 17-23 arasında değişmektedir. Ayrıca panelistlerin seçiminde pestil ve köme tüketmelerine özen gösterilmiş, bu nedenle bu ürünlere aşına tüketici ile çalışılmıştır. Numuneler beyaz ışık altında, oda sıcaklığında, su ile birlikte servis edilmiştir. Her numuneye rastgele 3



basamaklı, ardışık olmayan kodlar verilmiştir. Değerlendirme 9 puanlı geleneksel hedonik skala ile yapılmıştır (1: Yoğun şekilde hoşlanmıyor; 5: ne hoşlanıyor ne hoşlanmıyor; 9: yoğun şekilde hoşlanıyor) (Villanueva ve Da Silva, 2009).

## 2.8. Raf Ömrü Takibi

Kontrollü şartlarda üretilen ürünlerin farklı ambalaj ortamlarında 3-6-9-12-15 aylık raf ömürleri temel kalite analizleri yapılarak takip edilmiş, bu sürelerde ürünün fiziko-kimyasal, duyuşsal ve mikrobiyolojik açıdan özellikleri incelenerek raf ömrü tespit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği (26.01.2017)'ne göre; Tavsiye edilen tüketim tarihi; uygun şekilde muhafaza edildiğinde, gıdanın kendine has özelliklerini koruduğu süreyi gösteren tarihi belirtmektedir. Raf ömrü, belirtilen depolama koşullarına uyulması kaydıyla, tüketiciye gıda bozulmaya başlamadan önce muhafaza edilebileceği süreyi belirten bir kılavuzdur. Bir ürünün raf ömrü, gıdaların hazırlandığı veya üretildiği andan itibaren başlar. Raf ömrünün süresi; içerik çeşitliliği, üretim süreci, ambalaj türü ve gıdanın nasıl saklandığı gibi birçok faktöre bağlıdır.

Raf ömrü tespitinde iki yöntem uygulanır. Doğrudan ve dolaylı metotlar. Dolaylı metotlar bir ürünün raf ömrünü tam uzunlukta bir depolama denemesine tabi tutmadan tahmin etmeye yarayan *hızlandırılmış raf ömrü çalışmaları ve öngörülü modelleme* yöntemleridir.

Doğrudan metot sıklıkla kullanılan yöntem olup çalışmamızda da bu yöntem kullanıldı. Ürünü, beklenen raf ömründen daha uzun bir süre önceden seçilmiş koşullar altında depolamayı ve ürünü düzenli aralıklarla kontrol etmeyi içeren metotta aşağıdaki aşamalar izlenmiştir (Subramaniam ve Wareing, 2016):

- a. Ürünlerimizin bozulmasına neden olabilecek veya güvensiz olabilecek faktörler hammadde ve ürünün su aktivitesi, pH, oksijen konsantrasyonu, paketlenme ve depolama koşulları olarak tespit edilmiştir.
- b. Üründe gerçekleştirilecek olan kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizler belirlenmiştir.
- c. Tüm bunlardan sonra raf ömrü planı yapılmış, analizler periyotlar halinde gerçekleştirilmiştir.
- d. Elde edilen sonuçlara göre raf ömrü tespit edilmiştir.

## 2.9. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma sonunda elde edilen tüm veriler SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, Amerika) ve Microsoft Excel kullanılarak değerlendirilmiş, sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Tüm veriler ANOVA testi kullanılarak  $p \leq 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir. Tüm analizler en az üç tekerrür olarak yapılmıştır.



### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Pekmez Sonuçları

Üretim aşamasında anlatılan prosese uygun şekilde, yoğunlaştırmada vakum evaporatörü kullanılarak üretilen dut pekmezi ve köy usulü kara bakır kazanda üretilen pekmeze ait bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Dut pekmezi ait bulgular \*

Ölçülen parametreler	Dut pekmezi (Endüstriyel proses N:10)	Dut pekmezi (Köy Usulü N:3)	TSE’ye göre limitler
Toplam kuru madde (%)	73,5±1,2	66,8±1,3	
Suda çözünür kuru madde (%)	72±1	65±4	65-72
pH	5,5±0,3	4,7±0,4	5,0-6,0
Titrasyon asitliği (%)	0,75±0,08	0,81±0,1	
Toplam kül(%)	1,8±0,4	2,1±0,3	Max:4
Toplam lipid (mg/100 g)	3,6±1,3	4,22±2,1	-
Toplam şeker (%)	68,2±2,1	63,5±4,1	60-70
Glukoz (%)	35,12 ±3,1	32,7±2,6	
Fruktoz (%)	32,43±2,5	30,3±1,2	
Ham lif (%)	2,1 ±0,3	2,9±0,7	
Sakkaroz (%)	0,65±1,1	0,5±0,9	Maks.14-17
Toplam protein (%)	1,55±0,7	2,1±0,8	
HMF (mg/L)	23,3±5.2	87,0±2,9	Maks: Tip I: 75
Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 g)	210±12	225±20	
Toplam flavonol miktarı (mg kuarsetin eşdeğeri/g)	145±8	153±11	
FRAP antioksidan kapasite (mmol Trolox®/g numune)	24,5±11	26,7±23	
Renk			
L	18,92±1,12	16,95±1,23	
a	5,32±2,10	6,41±1,91	
b	-3,23±0,8	-3,45±1,05	

\*Analizler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Çalışma bulguları genel olarak pekmez üretiminde vakum ortamında endüstriyel üretimin daha kaliteli olduğunu, daha yüksek bir suda çözünür kuru madde içeriğine ulaşılabildiğini, köy usulü üretimde HMF oluşumu ile karakterize Maillard reaksiyonu ürünlerinin daha fazla oluştuğunu, yeterince filtrasyon yapılamadığı için ham lif oranının köy usulü üretimde yüksek olduğunu, yanma/kararma olaylarının vakum ortamında daha az oluştuğu için daha açık ve parlak pekmez üretilbildiğini göstermiştir.

Ülkemizde dut pekmezi ile ilgili yapılan çok sayıda çalışma mevcut olup, sonuçlarımız diğer araştırmacıların bulguları ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Karataş ve Şengül (2018) yaptıkları bir çalışmada dut pekmezinin bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri ile antioksidan aktivitesi üzerine depolamanın etkisini incelemişler, SÇKM miktarını 71-82 arasında; % kül değerini 1,76-2,91 arasında; protein içeriğini (%) 0,98-2,57 arasında; toplam şeker miktarını %55-67,3 arasında; HMF miktarını ise 5,6- 134,7 mg/L arasında bulmuşlardır. Araştırmacıların renk ölçüm sonuçlarında açık renkli parlak pekmezler olarak belirttikleri pekmezlerin L değeri en yüksek (19,74) olup, çalışmamızda vakum ortamında üretilen açık renk parlak pekmezlerin L değerine (18,92) oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

Aliyazicioglu vd. (2009) yaptıkları çalışmada Gümüşhane'de fabrika ve köy pekmezlerinin özelliklerini de araştırmışlardır. Bu çalışmanın HMF miktarı dışındaki bulguları çalışma sonuçlarıyla uyumlu görülmüştür. Araştırmacı toplam polifenol içeriğini dut pekmezleri için 189-199 mgGAE/100 g olarak bulmuştur. Bu değer bulguların altında olmasına rağmen farklılık kabul edilebilir seviyededir.

Değişik araştırmacılar tarafından ortaya konulan diğer çalışmalarda Aksu ve Nas (1996) L değerini; 19.05- 67.89, Şimşek ve Artık (2002) L değerini; 18.45, Şengül vd. (2005) L değerini; 19.27, Tosun ve Keleş (2005) L değerini; 5.52-18.89 bulmuştur. Çalışma sonuçlarının araştırmacıların bulguları ile örtüştüğü görülmektedir. Var olan küçük farklılıkların ise hammadde farklılığı, üretim prosesindeki farklılıklar kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Renk farklılıkların en temel nedeni olan enzimatik olmayan esmerleşmeler yani Maillard reaksiyonları üründe belirleyicidir. Vakum ortamında düşük sıcaklıkta evaporasyon hem HMF oluşumunun düşük olmasına hem de renk esmerleşmesinin daha az olmasına neden olmaktadır.

Tez kapsamında Gümüşhane şartlarında pestil ve kömeye meyve mevsimi dışında hammadde teşkil etmek üzere pekmez üretimi yapılması durumundaki ürün özellikleri tespit edilmiştir. Gerek köy usulü gerekse endüstriyel şartlarda yapılan pekmezin

literatürdeki pekmez sonuçları ile uyumlu olduğu, pestil üretiminde kullanılan bu ürünün köy usulü üretimdeki şeklinin özellikle HMF miktarı bakımından pekmez olarak tüketiminde sorunlar yaşanabileceği belirlenmiştir. Köy usulü üretim için ise düşük sıcaklık ile farklı süre denemeleri, güneş altında evaporasyon şartları da denenerek üretilebilecek pekmezlerin değerlendirilmesi bir alternatif olarak önerilmektedir.

### 3.2. Kontrollü Şartlarda Pestil-Köme Üretimi

#### 3.2.1. Geleneksel Köy Usulü ile Üretilen Pestil ve Kömenin Özellikleri

Tez kapsamında halen geleneksel usulle yapılan köy pestil ve kömesi üretimi gerçekleştirildi. Köylerde her ustanın kendine has bir usulü ve reçetesi olmakla birlikte genel üretim yaş taze meyveden üretimin başlaması ve bakır kazanlar üzerinde ateşte herlenin pişirilmesi mutlak prostestir.

Temmuz ayında hasat edilen, ayıklanan dutların bakır kazan içerisinde 2-3 katı kadar su ile kaynatılıp, çuvallarda süzülüp, ağırlıkla preslenip elde edilen şıra un, bal, süt ve şekerle herle yapılarak pestil ve kömeye işlenmiştir. Güneş altında kurutulup analizleri yapılmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Geleneksel köy usulü ile üretilen pestil ve kömelere ait ürün özellikleri\*

Ölçülen Parametreler	Sade Pestil (N:5)	Fındıklı Pestil (N:5)	Cevizli Pestil (N:5)	Köme (N:5)
Toplam kuru madde (%)	87,45±1,7 <sup>a</sup>	86,39±1,8 <sup>a</sup>	84,88±2,1 <sup>a</sup>	89,23±1,3 <sup>b</sup>
Nem (%)	12,55±1,7 <sup>a</sup>	13,61±1,8 <sup>a</sup>	15,12±2,1 <sup>a</sup>	10,77±1,3 <sup>b</sup>
Kül (%)	0,4±0,05 <sup>a</sup>	0,55±0,05 <sup>b</sup>	0,75±0,08 <sup>c</sup>	1,19±0,1 <sup>d</sup>
Pestil kalınlık (mm)	0,6±0,1 <sup>a</sup>	0,8±0,3 <sup>ab</sup>	0,9±0,3 <sup>b</sup>	3,34±0,4 <sup>c</sup>
Köme son çap (mm)				
Asitlik (% Ssa)	0,16±0,04 <sup>a</sup>	0,19±0,03 <sup>ab</sup>	0,2±0,04 <sup>b</sup>	0,2±0,04 <sup>c</sup>
pH	4,5±0,4 <sup>a</sup>	4,7±0,5 <sup>a</sup>	5,1±0,4 <sup>a</sup>	5,4±0,4 <sup>b</sup>
Ham lif (%)	1,4±0,2 <sup>a</sup>	2,5±0,2 <sup>b</sup>	2,6±0,3 <sup>b</sup>	3,3±0,4 <sup>c</sup>
Ham yağ (%)	0,2±0,05 <sup>a</sup>	7,2±0,5 <sup>b</sup>	6,8±0,4 <sup>b</sup>	12,8±1,2 <sup>c</sup>
Ham protein (%)	2,4±0,8 <sup>a</sup>	5,9±0,4 <sup>b</sup>	6,1±0,5 <sup>b</sup>	7,4±0,8 <sup>c</sup>
Toplam şeker (%)	58,1±3,4 <sup>c</sup>	47,3±3,9 <sup>b</sup>	48,3±4,1 <sup>b</sup>	39,4±4,3 <sup>a</sup>
İnvert şeker (%)	22,6±2,5 <sup>c</sup>	17,9±0,3 <sup>b</sup>	19,2±0,4 <sup>b</sup>	20,2±0,4 <sup>a</sup>

Tabo 9'un devamı

<b>Glukoz (%)</b>	14,1±0,2 <sup>c</sup>	10,3±0,2 <sup>a</sup>	11,3±0,5 <sup>b</sup>	11,6±0,8 <sup>c</sup>
<b>Fruktoz (%)</b>	8,2±0,3 <sup>b</sup>	7,4±0,2 <sup>a</sup>	7,7±0,3 <sup>a</sup>	8,4±0,3 <sup>b</sup>
<b>Laktoz (%)</b>	0,3±0,02 <sup>b</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>	0,2±0,04 <sup>a</sup>
<b>F/G oranı</b>	0,58	0,71	0,68	0,72
<b>Toplam aflatoksin</b>	TE	TE	TE	TE
<b>Aflatoksin B1</b>	TE	TE	TE	TE
<b>HMF</b>	45±5 <sup>b</sup>	34±3 <sup>b</sup>	30±4 <sup>a</sup>	28±4 <sup>a</sup>
<b>Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 g)</b>	35±5 <sup>b</sup>	30±6 <sup>a</sup>	33±6 <sup>ab</sup>	31±5 <sup>ab</sup>
<b>Toplam flavonol miktarı (mg kuarsetin eşdeğeri/g)</b>	21±5 <sup>b</sup>	15±4 <sup>a</sup>	17±5 <sup>ab</sup>	17±6 <sup>ab</sup>
<b>FRAP antioksidan kapasite (mmol Trolox®/g numune)</b>	110±12 <sup>b</sup>	95±10 <sup>a</sup>	105±10 <sup>ab</sup>	94±9 <sup>ab</sup>
<b>Renk</b>				
<b>L</b>	39,45±4,2 <sup>b</sup>	38,37±3,23 <sup>b</sup>	42,55±6,33 <sup>c</sup>	31,67±4,81 <sup>a</sup>
<b>a</b>	7,10±1,2 <sup>a</sup>	8,78±1,56 <sup>b</sup>	8,91±1,23 <sup>b</sup>	8,45±2,45 <sup>b</sup>
<b>b</b>	12,25±1,4 <sup>b</sup>	15,42±6,2 <sup>bc</sup>	16,97±3,27 <sup>c</sup>	2,56±1,20 <sup>a</sup>

- Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı satırda verilen küçük harf gruplar arası farklılık olmadığını göstermektedir (P <0.05).

Geleneksel usulle, köy tipi yapılan üretimde pestil ve kömelere ait ürün özellikleri incelendiğinde oldukça yüksek besinsel içeriğe sahip, tüketildiğinde yüksek bir enerji kaynağı sağlayabilecek bir gıda maddesi olduğu anlaşılmaktadır. Bulgular daha önce Gümüşhane pestil ve kömesi ile çalışma yapan Yıldız (2013 ve 2011)'ın araştırma sonuçları ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Ancak şeker içerikleri, antioksidan aktivite, HMF ve nem içeriği gibi bazı değerlerde göze çarpan farklılıklar mevcuttur. Bu farklılığın en temel nedenleri hammadde ve üretim koşulları olup, üretim koşulları değiştikçe ürünün ne ölçüde değiştiği de anlaşılmaktadır. Bu çalışmada yüksek görünen HMF miktarları ise açık tip kazanlarda yapılan üretimden kaynaklanmaktadır. Yine renk değerleri incelendiğinde bu çalışmadaki L değerinin Yıldız (2013) çalışmasında endüstriyel ortamda yapılanlara nazaran daha siyah olması beklenirken açık renkli çıkmasıdır. Bunun sebebinin doğrudan meyve şirasından üretime başlanması ve pekmez aşamasına kadar çıkılmadığı için karamelizasyonun ilerlememesidir. Ayrıca kurutmanın doğrudan güneş ışığı altında yapılması da renkte parlaklık unsurunu geliştirmiştir.

Ürünlerin kuru madde (%) ve buna bağlı nem (%) değerlerin pestiller için 12,55-15,12% değerlerinde çıkmıştır. Bu değerler bir meyve ürünü için oldukça düşük bir değerdir. Bu seviyede kuru bir meyve ürünü olan pestil ve kömenin zaten duyuşal açıdan da sert bulunması ve uzun bir raf ömrüne sahip olması doğaldır. Bu yüzden geleneksel usul pestil ve kömeler kış mevsimlerinde tüketildiğinde bozulmamış ve sert bir yapı arz etmektedir.

Ürünün yüksek toplam şeker (%39,4-58,1) içeriğı yanında %19,4 ile %35,5 arasında invert şeker içeriğine sahip olması hızlı enerji verebilecek, özellikle sporcuların ve ani enerji ihtiyacı olabilecek bireylerin tüketimi için uygun bir gıda olduğı sonucunu doğrulamaktadır.

F/G oranının bu gıdalarda 0,72' nin altında olması oldukça önemlidir. Son zamanlarda nişasta bazlı şekerler vasıtasıyla yüksek fruktoz oranına sahip gıdaların beslenmedeki tartışılır durumuna karşı geleneksel bu gıdalarda fruktozun glukoza oranı ballarda kabul edilen 0,9-1,4 aralığının bile altındadır. Bu yönleri ile yüksek fruktoz oranı tartışmasının dışında kalmışlardır.

Geleneksel usulle üretilen pestil ve kömenin duyuşal değerlendirmesine ait bulgular ise Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Geleneksel köy usulü ile üretilen pestil ve kömelere ait duyuşal özellikler\*

Numune	Koku-Tat	Renk	Sertlik-Yumuşaklık	Ağızda Dağılılılılık	Toplam Kabul Edilebilirlik
<b>Pestil (N:5)</b>	7,0±0,9 <sup>a</sup>	8,5±0,4 <sup>b</sup>	6,3±1 <sup>a</sup>	6,7±0,7 <sup>a</sup>	28,5±0,9 <sup>a</sup>
<b>Fındıklı Pestil (N:5)</b>	8,1±0,7 <sup>d</sup>	8,2±0,4 <sup>a</sup>	7,1±1,1 <sup>b</sup>	7,1 ±0,7 <sup>b</sup>	30,5±0,7 <sup>ab</sup>
<b>Cevizli Pestil (N:5)</b>	7,5 ±1,1 <sub>b</sub>	8±0,5 <sup>a</sup>	7,5±0,8 <sup>c</sup>	7,2±1,1 <sup>b</sup>	30,2±1,1 <sup>ab</sup>
<b>Köme (N:5)</b>	7,8±0,7 <sup>c</sup>	8,4±0,4 <sup>a</sup>	7,1±0,8 <sup>b</sup>	7,7±1,1 <sup>b</sup>	31±1,2 <sup>b</sup>

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı Her panel 8 kişiden oluşturulmuştur. 1: Yoğun şekilde hoşlanmıyor; 5: ne hoşlanıyor ne hoşlanmıyor; 9: yoğun şekilde hoşlanıyor. Aynı küçük harf gruplar arası farklılık olmadığını göstermektedir (P <0.05).

Ürünlere ait duyuşal değerlendirme aşamasında koku-tat; renk, sertlik-yumuşaklık, ağızda dağılılılılık ve toplam kabul edilebilirlik özellikleri 4 kadın, 4 erkek panelist ile tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan en beğenilir bulunanlar sırasıyla köme, cevizli ve

findıklı pestil, sade pestil olmuştur. Duyusal değerlendirmede koku ve tat bakımından findıklı pestil, renk bakımından sade pestil, sertlik-yumuşaklık bakımından cevizli pestil, ağızda dağılılabirlik açısından ise köme en yüksek puanı almıştır.

Duyusal değerlendirme gıdalarda, bilhassa da geleneksel gıdalarda önemli bir kalite kriteridir. Müşteri tercihleri bakımından tat ve sağlık birlikte değerlendirilen parametrelerdir (Cayot, 2007). Çalışma bulguları fiziksel-kimyasal parametrelerle birlikte ele alındığından bu ürünlerin hem besleyiciliklerinin hem de duyusal değerlerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

### **3.2.2. Endüstriyel Olarak Üretilen Pestil ve Kömenin Özellikleri**

Çalışma kapsamında kıyaslama yapılabilmesi adına endüstriyel üretim prosesinde, buharlı pişirme kazanları ve oda (kabin) tip kurutma odaları kullanılarak üretilen ürünlerin özellikleri Tablo 11’de verilmiştir. Tabloda hem coğrafi işaretli pestil köme hem de coğrafi işarete konu olmayan piyasa üretimi ürünlerin özellikleri görülmektedir.



Tablo 11. Endüstriyel olarak üretilen pestil ve kömenin özellikleri

Ölçülen parametreler	Sade pestil (Cİ) (N:5)	Sade pestil (PÜ) (N:5)	Fındıklı pestil (N:5) (Cİ)	Fındıklı pestil (N:5) (PÜ)	Cevizli pestil (N:5) (Cİ)	Cevizli pestil (N:5) (PÜ)	Köme (N:5) (Cİ)	Köme (N:5) (PÜ)
Toplam kuru madde (%)	85,15±1,9 <sup>a</sup>	85,90±2,1 <sup>a</sup>	84,99±2,1 <sup>a</sup>	85,80±1,2 <sup>a</sup>	85,8±1,8 <sup>a</sup>	86,74±2,2 <sup>a</sup>	86,10±1,6 <sup>b</sup>	85,12±1,3 <sup>a</sup>
Nem (%)	14,85±1,9 <sup>a</sup>	14,10±2,1 <sup>a</sup>	15,01±2,1 <sup>a</sup>	14,20±1,2 <sup>a</sup>	14,2±1,8 <sup>a</sup>	13,26±2,2 <sup>a</sup>	13,90±1,6 <sup>b</sup>	14,88±1,3 <sup>a</sup>
Kül (%)	0,35±0,05 <sup>a</sup>	0,4±0,03 <sup>b</sup>	0,50±0,05 <sup>b</sup>	0,45±0,05 <sup>a</sup>	0,75±0,1 <sup>b</sup>	0,61±0,03 <sup>a</sup>	1,03±0,12 <sup>b</sup>	0,63±0,03 <sup>a</sup>
Pestil kalınlık (mm)	0,6±0,1 <sup>a</sup>	0,7±0,3 <sup>b</sup>	0,8±0,3 <sup>a</sup>	0,9±0,4 <sup>a</sup>	0,9±0,3 <sup>b</sup>	1,1±0,4 <sup>a</sup>	3,5±0,4 <sup>a</sup>	3,6±0,7 <sup>a</sup>
Köme son çap (mm)	0,15±0,04 <sup>b</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,21±0,03 <sup>a</sup>	0,21±0,05 <sup>a</sup>	0,21±0,04 <sup>b</sup>	0,19±0,05 <sup>a</sup>	0,22±0,04 <sup>b</sup>	0,18±0,05 <sup>a</sup>
Asitlik (% Ssa)	4,6±0,3 <sup>a</sup>	5,8±0,3 <sup>b</sup>	4,6±0,4 <sup>a</sup>	5,2±0,3 <sup>a</sup>	5,1±0,4 <sup>a</sup>	6,4±0,4 <sup>a</sup>	5,3±0,4 <sup>b</sup>	5,71±0,5 <sup>a</sup>
pH	1,1±0,2 <sup>a</sup>	1,2±0,1 <sup>a</sup>	2,0±0,1 <sup>b</sup>	2,2±0,1 <sup>b</sup>	2,1±0,1 <sup>a</sup>	2,3±0,1 <sup>b</sup>	2,9±0,2 <sup>b</sup>	3,0±0,1 <sup>a</sup>
Ham lif (%)	0,2±0,05 <sup>a</sup>	0,2±0,05 <sup>a</sup>	7,1±0,5 <sup>b</sup>	7,1±0,05 <sup>a</sup>	6,8±0,2 <sup>a</sup>	6,9±0,2 <sup>a</sup>	12,8±1,2 <sup>b</sup>	11,9±1,0 <sup>a</sup>
Ham yağ (%)	2,2±0,2 <sup>a</sup>	2,1±0,2 <sup>a</sup>	5,6±0,4 <sup>b</sup>	5,2±0,2 <sup>a</sup>	5,9±0,4 <sup>a</sup>	5,5±0,4 <sup>a</sup>	6,8±0,6 <sup>a</sup>	7,3±0,6 <sup>b</sup>
Ham protein (%)	57,2±3,4 <sup>a</sup>	59,2±2,4 <sup>b</sup>	47,6±3,9 <sup>a</sup>	48,9±1,8 <sup>a</sup>	47,8±2,1 <sup>a</sup>	48,8±1,3 <sup>a</sup>	39,0±0,9 <sup>a</sup>	40,5±1,1 <sup>b</sup>
Toplam şeker (%)	22,2±2,5 <sup>a</sup>	24,9±2,2 <sup>b</sup>	17,8±0,2 <sup>a</sup>	22,1±2,1 <sup>b</sup>	17,4±0,4 <sup>a</sup>	22,01±0,5 <sup>b</sup>	18,1±0,4 <sup>a</sup>	23,4±0,7 <sup>b</sup>
İnvert şeker (%)	13,9±0,2 <sup>a</sup>	15,8±0,3 <sup>b</sup>	10,5±0,2 <sup>a</sup>	12,7±1,6 <sup>b</sup>	11,0±0,3 <sup>a</sup>	13,5±0,4 <sup>b</sup>	10,5±0,7 <sup>a</sup>	13,4±0,4 <sup>b</sup>
Glukoz (%)	8,1±0,3 <sup>a</sup>	8,9±0,2 <sup>b</sup>	7,1±0,4 <sup>a</sup>	9,2±0,5 <sup>a</sup>	7,2±0,3 <sup>a</sup>	8,4±0,2 <sup>b</sup>	7,1±0,2 <sup>a</sup>	9,6±0,2 <sup>b</sup>
Fruktoz (%)	0,3±0,03 <sup>b</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>	0,2±0,02 <sup>a</sup>	0,2±0,01 <sup>a</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>	0,2±0,02 <sup>a</sup>	0,2±0,04 <sup>a</sup>	0,2±0,03 <sup>a</sup>
Laktöz (%)	0,58	0,56	0,71	0,72	0,68	0,62	0,72	0,72
F/G oranı	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Toplam aflatoksin	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Aflatoksin B1	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
HMF	24±3 <sup>b</sup>	19,5±4 <sup>a</sup>	25±3 <sup>b</sup>	15,5±5 <sup>a</sup>	20±3 <sup>b</sup>	14,5±5 <sup>a</sup>	18±4 <sup>b</sup>	13,1±4 <sup>a</sup>
Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)	30±5 <sup>a</sup>	30±5 <sup>a</sup>	32±6 <sup>a</sup>	27±7 <sup>a</sup>	38±4 <sup>b</sup>	30±4 <sup>a</sup>	38±6 <sup>b</sup>	28±5 <sup>a</sup>
Toplam flavonol (mg kuarsetin eşdeğeri/g)	23±4 <sup>b</sup>	15±5 <sup>a</sup>	18±5 <sup>a</sup>	12±5 <sup>a</sup>	20±6 <sup>b</sup>	14±3 <sup>a</sup>	21±5 <sup>b</sup>	14±5 <sup>a</sup>
FRAP antioksidan kapasite (mmol numune)	120±10 <sup>b</sup>	97±15 <sup>a</sup>	105±10 <sup>b</sup>	92±15 <sup>a</sup>	95±5 <sup>a</sup>	98±10 <sup>a</sup>	105±5 <sup>b</sup>	94±10 <sup>a</sup>
Trolox®/g								
Renk	40,15±2,2 <sup>a</sup>	42,59±2,4 <sup>b</sup>	39,96±3,23 <sup>a</sup>	41,71±1,34 <sup>b</sup>	40,33±4,12 <sup>a</sup>	40,12±2,20 <sup>a</sup>	33,11±2,13 <sup>a</sup>	38,87±3,50 <sup>b</sup>
L	8,80±2,1 <sup>a</sup>	10,30±1,9 <sup>b</sup>	9,14±2,36 <sup>a</sup>	11,23±2,16 <sup>b</sup>	9,23±2,01 <sup>a</sup>	12,1±2,10 <sup>b</sup>	9,59±1,51 <sup>a</sup>	9,51±2,51 <sup>a</sup>
a	14,51±2,1 <sup>a</sup>	14,89±1,8 <sup>a</sup>	17,16±3,1 <sup>b</sup>	14,92±4,4 <sup>a</sup>	18,55±2,55 <sup>a</sup>	21,15±1,2 <sup>b</sup>	4,88±2,10 <sup>a</sup>	8,63±2,31 <sup>b</sup>
b								

\* Tüm değerler ortalaması±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf Cİ ve PÜ arası farklılık olmadığını göstermektedir (P < 0.05).

Analiz edilen iki farklı reçeteye ait ürün özellikler tabloda verilmiştir. Her ürün grubunun coğrafi işaret reçetesine uygun üretileni ile coğrafi işarete konu olmayan piyasa ürünü olarak üretilenleri arasında istatistiki farklılıklar da gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere ürünlerin nem içerikleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır. Burada temel etken her iki reçetede bal veya sıvı şekerin reçetede eşdeğerde olmasıdır. Glukoz ve fruktozun reçete bulunurluğu suyu tutmasına, nem kaybına bir bariyer oluşturmasına neden olmaktadır.

Bulgular ile Yıldız (2013) tarafından yapılan araştırma sonuçları benzerlik göstermekle birlikte var olan farklılıkların reçeteden kaynaklandığı düşünülmektedir. Analiz edilen ürünlerde coğrafi işaretli ürünlerde asitliğin daha yüksek buna bağlı olarak pH'nın düşük olması kullanılan baldan ve reçetede ki sütün laktik asidinden kaynaklanmaktadır.

Ürünlerde toplam şeker ve invert şeker miktarları arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Coğrafi işaretli ürünlerde şeker miktarları diğer grup üründen daha düşük bulunmuştur. Ürünlerde HMF miktarları 13,1-25 mg/kg arasında bulunmuş olup, açık tip geleneksel usulle yapılan üretimdeki HMF miktarından oldukça düşüktür. Bunun en temel nedeninin yüksek sıcaklık ve artan sürede HMF oluşumunun artmasıdır. Bununla birlikte Cİ ve PÜ arasında HMF miktarları arasındaki anlamlı farklılık incelendiğinde yapıda bal kullanılan Cİ üretimde, baldan kaynaklı HMF oluşumunun yüksek olması dikkat çekicidir (Yıldız vd., 2010).

Duttan üretilen pestil ve kömenin biyoaktif özelliklerinin bir indikatörü olan antioksidan aktiviteleri incelendiğinde bal kullanılan Cİ üretimlerde gerek toplam fenolik madde miktarı gerek flavonoid miktarı gerekse FRAP antioksidan aktivite değerleri PÜ üretimine nazaran yüksek bulunmuştur. Bu farklılık baldan gelen biyoaktif özellikteki fenolik maddelere atfedilmektedir (Kaygusuz vd., 2016).

Çalışılan numunelerin benzer şekilde renk değerlerindeki parlaklığın belirteci konumundaki L değerinin 0'a yakın olması siyahlığı/matlılığı 100'e yakın olması ise beyazlık/parlaklığı göstermektedir. Cİ ürünlerde L değerleri PÜ üretimindekilere nazaran hep daha düşük bulunmuştur. +a değeri kırmızılığın; +b değeri ise sarılığın bir belirteci olarak ortalama bir pestil rengi için değerleri kırmızılıkta 8,80-12,1 arasında; sarılıkta ise 4,88- 21,15 aralığında yer almıştır.

Kontrollü şartlarda üretilen ve hammaddesinde herhangi bir aflatoksin olmayan pestil-kömede aflatoksin (toplam ve B1) tespit edilmemesi üretim sürecinde de aflatoksin oluşmadığını göstermiştir.

Bireysel beğeninin önemli bir faktör olduğu geleneksel gıdalarda reçete ve reçeteye bağlı son ürün duyusal karakteristikleri de çalışmamızda belirlenmiş ve sonuçları Tablo 12.'de verilmiştir.

Tablo 12. Endüstriyel olarak üretilen pestil ve kömelere ait duyusal özellikler\*

Numune	Koku-Tat	Renk	Sertlik-Yumuşaklık	Ağızda Dağılılılık	Toplam Kabul edilebilirlik
<b>Pestil (Cİ)</b> (N:5)	8,0±0,4 <sup>b</sup>	8,8±0,2 <sup>b</sup>	8,1±0,6 <sup>b</sup>	7,2±0,6 <sup>b</sup>	32,1±0,5 <sup>b</sup>
<b>Pestil (PÜ)</b> (N:5)	6,5±0,9 <sup>a</sup>	8,6±0,4 <sup>a</sup>	6,2±0,5 <sup>a</sup>	6,3±0,7 <sup>a</sup>	27,6±0,6 <sup>a</sup>
<b>Fındıklı Pestil (Cİ)</b> (N:5)	8,4±0,4 <sup>b</sup>	8,6±0,3 <sup>b</sup>	8,3±0,3 <sup>b</sup>	8 ±0,6 <sup>b</sup>	33,3±0,7 <sup>b</sup>
<b>Fındıklı Pestil (PÜ)</b> (N:5)	8,0±0,4 <sup>a</sup>	7,4±1,1 <sup>a</sup>	7,0±0,4 <sup>a</sup>	6,7 ±0,7 <sup>a</sup>	29,1±0,8 <sup>a</sup>
<b>Cevizli Pestil (Cİ)</b> (N:5)	7,7 ±0,6 <sup>b</sup>	8,5±0,4 <sup>b</sup>	7,9±0,7 <sup>b</sup>	8,2±0,4 <sup>b</sup>	32,5±0,7 <sup>b</sup>
<b>Cevizli Pestil (PÜ)</b> (N:5)	7,0 ±0,5 <sup>a</sup>	7,1±0,8 <sup>a</sup>	7,1±0,5 <sup>a</sup>	7,0±1,1 <sup>a</sup>	28,2±0,6 <sup>a</sup>
<b>Köme (Cİ)</b> (N:5)	8,4±0,4 <sup>b</sup>	8,2±0,4 <sup>b</sup>	7,6±1,2 <sup>b</sup>	8,2±0,4 <sup>b</sup>	32,6±0,9 <sup>b</sup>
<b>Köme (PÜ)</b> (N:5)	7,1±1,1 <sup>a</sup>	7,6±1,1 <sup>a</sup>	7,0±0,4 <sup>a</sup>	7,0±0,8 <sup>a</sup>	28,7±1,0 <sup>a</sup>

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı Her panel 8 kişiden oluşturulmuştur. 1: Yoğun şekilde hoşlanmıyor; 5: ne hoşlanıyor ne hoşlanmıyor; 9: yoğun şekilde hoşlanıyor. Aynı küçük harf Cİ VE PÜ gruplar arası farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Çalışılan numunelerin yapılan duyusal değerlendirmelerinde Cİ ve PÜ ürünler için istatistiki açıdan net bir ayrım gözlenmiştir. Yani yapıya giren balın ürün duyusal özelliklerine yansması olumlu olarak sonuçlara da yansmıştır. Koku-tat; renk, sertlik-

yumuşaklık, ağızda dağılılabirlik ve toplam kabul edilebilirlik açısından Cİ ürünleri PÜ ürünlerinden daha yüksek beğeni almıştır.

Duyusal değerlendirme puanları dikkate alınarak Tablo 10'da verilen geleneksel usulle köy pestillerinin duyuusal değerlendirme puanları dikkate alındığında ise endüstriyel olarak üretilen Cİ ürünlerinin puanları köy usulü üretimden yüksek bulunmuş, ancak PÜ ürünler için elde edilen puanlar daha düşük bulunmuştur. Çalışma bulguları endüstriyel prosesin ürün duyuusal özelliklerine katkı sağladığını açıkça ortaya koymuştur.

### 3.3. Kurutma Denemeleri

Tez kapsamında kurutma şartlarını kıyaslamak ve sonraki süreçte üreticilere kurutma sistemleri dizayn edebilmesi adına veri sağlamak için değişik ortamlarda ürün kurutma çalışmaları yapıldı. Kurutma modellerinde ürünler içerisinde kıyaslamayı açık şekilde görebilmek için üreticilerin en fazla sorun yaşadığı cevizli pestil örneği ve köme örneği numune olarak kullanılmıştır.

Ürünlerin planlanan kurutma ortamlarında kurutulması sonrası ürün özellikleri belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 13'de verilmiştir. Tablo 13'de verilen kalite kriterleri sadece kurutmaya göre üründe ortaya çıkabilen değişiklikler bazında verildi. Yani pestil için nihai nem içeriği %12; köme için ise %15 olarak belirlenmiş, kurutma işlemi bu nem değerine ulaştığında sonlandırılmıştır. Toplam kuru madde (%), nem (%), kül (%), asitlik (%), pH, ham lif (%), ham protein (%), toplam şeker (%), invert şeker (%), glukoz (%), Fruktoz(%), laktoz(%), F/G oranı değerleri ürün aynı reçeteden hazırlandığı ve analiz sonuçlarına göre kurutma şartlarında bu değerlerde bir değişim gözlenmediği, istatistik açıdan da farklılık bulunmadığı için tabloda verilmedi.

Tablo 13. Kurutma denemeleri ile üretilen ürün özellikleri

Örnek	Kurutma ortamı	Kurutma Şartları	Toplam Aflatoksin & Aflatoksin B1	HMF	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/100 g)	FRAP antioksidan kapasite (mmol Trolox®/g numune)	Renk L a b
PESTİL	Güneş (N:5)	Sıcaklık:25-30 °C Bağıl nem %45-50	TE	18±5 <sup>a</sup>	21±11 <sup>a</sup>	78±15 <sup>a</sup>	45,12±7,4 <sup>b</sup> 14,56±2,6 23,12±2,5 42,12±4,5 <sup>a</sup> 10,10±1,2 20,12±2,4 41,12±3,4 <sup>a</sup> 12,22±1,4 21,12±2,3 40,65±2,77 <sup>a</sup> 13,12±2,23 24,12±2,34 46,25±4,5 <sup>b</sup> 13,12±3,4 19,12±2,5
	Cam sera(N:10)	Sıcaklık 40-45°C Bağıl nem %50-55	TE	17±4 <sup>a</sup>	25±12 <sup>a</sup>	110±19 <sup>b</sup>	
	Kabin tip (oda) fırın (N:10)	Sıcaklık 50-55°C Bağıl nem %50-55 Hava hızı 0,5 m/sn	TE	15±4 <sup>a</sup>	30±10 <sup>a</sup>	98±14 <sup>b</sup>	
	Konvektif bant kurutucu (N:12)	Sıcaklık 50°C Bağıl nem %50-55 Hava hızı 0,5-1 m/sn	TE	18±5 <sup>a</sup>	40±5 <sup>a</sup>	220±35 <sup>c</sup>	
	Kızılötesi (IR) kurutucu (N:10)	Sıcaklık:110-125 °C Bağıl nem %50-55	TE	65±12 <sup>b</sup>	98±21 <sup>b</sup>	270±34 <sup>d</sup>	
KÖME	Güneş (N:5)	Sıcaklık:25-30 °C Bağıl nem %45-50	TE	18±4 <sup>a</sup>	40±5 <sup>a</sup>	120±15 <sup>a</sup>	38,98±2,6 <sup>b</sup> 14,67±3,4 7,87±1,2 31,34±1,3 <sup>a</sup> 9,23±1,1 8,56±0,7
	Cam sera(N:10)	Sıcaklık 40-45°C Bağıl nem %50-55	TE	17±5 <sup>a</sup>	36±8 <sup>a</sup>	110±16 <sup>a</sup>	
	Kabin tip (oda) fırın (N:10)	Sıcaklık 50-55°C Bağıl nem %50-55 Hava hızı 0,5 m/sn	TE	18±5 <sup>a</sup>	38±10 <sup>a</sup>	105±12 <sup>a</sup>	33,46±3,48 <sup>a</sup> 10,25±1,9 5,11±1,6 30,78±0,89 <sup>a</sup> 9,56±1,5 5,11±1,1 36,77±3,4 <sup>b</sup> 11,19±1,34 8,89±1,05
	Konvektif bant kurutucu (N:12)	Sıcaklık 50°C Bağıl nem %50-55 Hava hızı 0,5-1 m/sn	TE	41±4 <sup>ab</sup>	45±9 <sup>a</sup>	190±34 <sup>b</sup>	
	Kızılötesi (IR) kurutucu (N:10)	Sıcaklık:110-125 °C Bağıl nem %50-55	TE	75±23 <sup>b</sup>	110±20 <sup>b</sup>	220±23 <sup>b</sup>	

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı kurutma ortamı grupları arasında farklılık olmadığını gösterir (p<0.05).

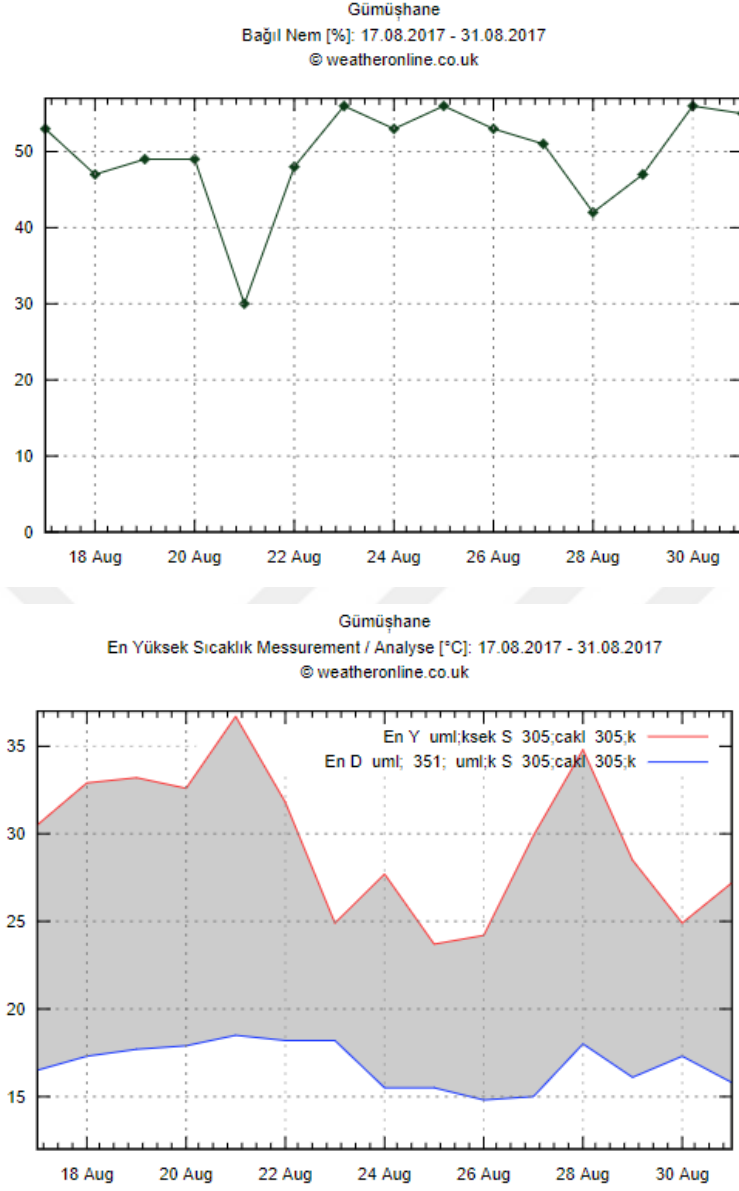
Kurutma şartlarında verilen bulgular ortalama değerler olmakla birlikte, çalışmada çok sayıda kurutma ortamı senaryosu çalışılmış yüzlerce veri elde edilmiş ancak tabloda kabul edilebilir ürün özellikleri ortaya çıkaran veriler sunulmuştur.

Araştırma bulguları kurutma şeklinin bilhassa HMF oluşumunda etkili olduğunu, burada IR kurutucuların yüksek HMF oluşumu sağladığı tespit edildi. Diğer kurutucu sistemleri arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmamasına rağmen farklı seviyelerde HMF oluşumu sıcaklık ve buna bağlı sürenin değişik olmasından kaynaklandığı tespit edildi. Çalışmada nihai nem değerine ulaşılması hedef nokta seçildiği için zaman senaryoya dahil edilmemiştir. Ancak konvensiyonel bir fırınla, güneşte veya IR kurutucuda hedef nem değerine ulaşılabilmesi için gerekli zamanın farklı çıkması olağandır.

Test edilen ürünlerde toplam fenolik madde miktarlarında ve FRAP antioksidan kapasite değerlerinde değişiklikler gözlenmiştir. Burada en temel tespit yüksek sıcaklıkla fenolik madde miktarının yüksek bulunmasıdır. Bulgularda yüksek sıcaklık uygulaması yapılan pestil ve kmelerde oldukça yüksek HMF miktarları tespit edildi. Bu sıcaklıkla artan Maillard reaksiyonu ürünlerinin artışındaki fazlalığa atfedilebilir. Yine IR etkisiyle gıda yapısında meydana gelen ve fenoliklerin oluşum/degradasyonu gibi henüz aydınlatılmamış etkilerinin olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Pestil ve kmede parlaklık oldukça önemli bir kalite kriteridir. Bu kalite kriterinin objektif ölçümlerinde Hunter kolorimetresinin L değeri önemli bir ölçümdür. L değerinin 0'a yakın olması siyahlığı ve matlığı belirtirken, 100'e yakınlığı beyazlığı ve aydınlığı gösterir. Çalışma bulguları güneş ışığı ve IR kurutma sisteminin istatistiki olarak diğer kurutma yöntemlerinden daha parlak ve albenisi yüksek ürün ortaya çıkardığını göstermiştir.

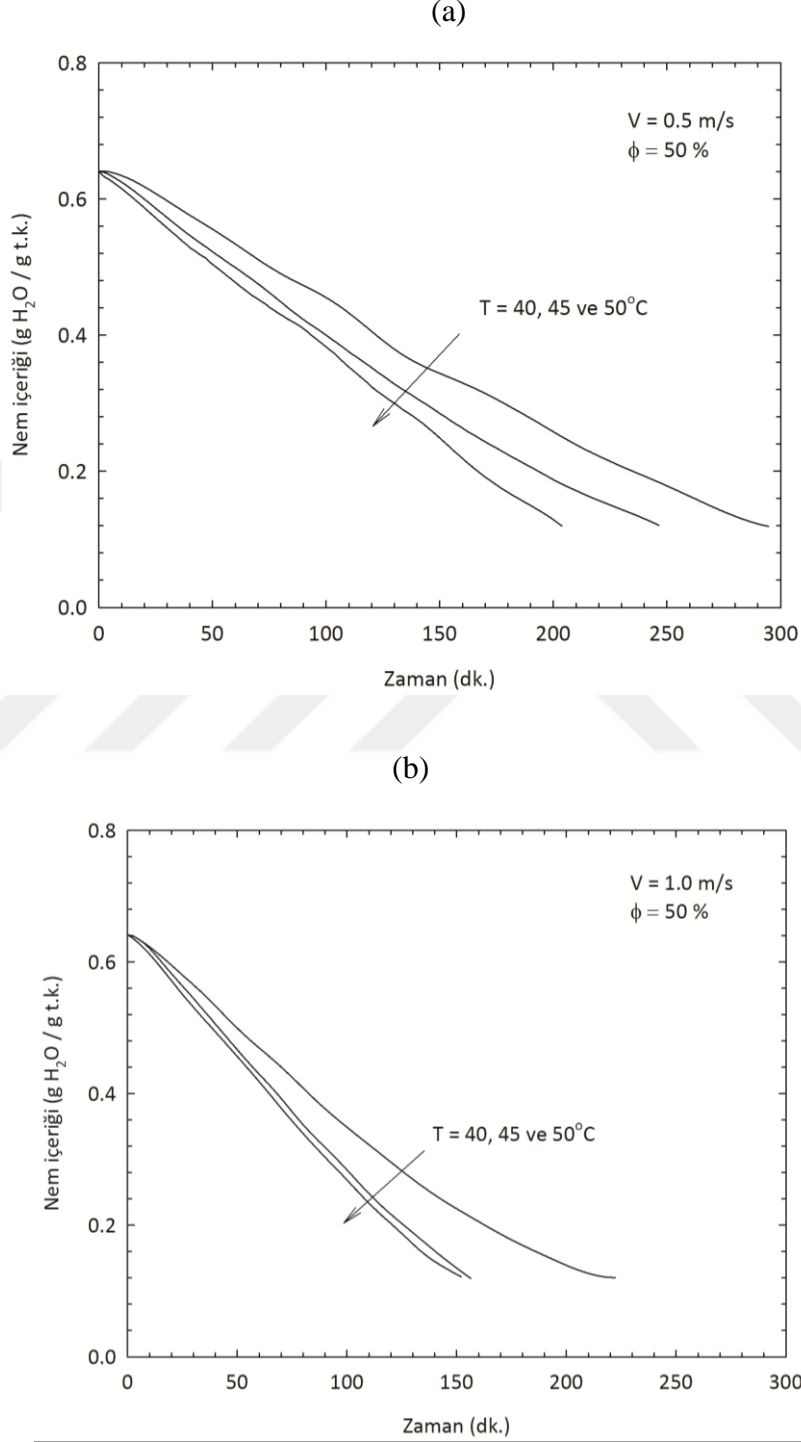
Güneş altında kurutmada Haziran-temmuz aylarında kurutma yapılmıştır. Çalışılan dönem ortalama sıcaklık ve nisbi nem değerleri tabloda verilmiş olup, nisbi nem ölçümleri meteorolojik verilerle (şekil 23) ve üretim anında anlık ölçümlerle de belirlenmiştir.



Şekil 23. Kurutmanın yapıldığı dönem Gümüşhane ili meteorolojik verileri (<https://www.havaturkiye.com/>).

Konvensiyonel kurutma fırınında yapılan çalışmaları özetlemek gerekirse; Deneyler ( $V = 0,5$  ve  $1$  m/s) ve sıcaklıkları ( $T = 40, 45$  ve  $50^{\circ}\text{C}$ ) ve sabit bağıl nem düzeyi ( $\phi = 0.5$ ) altındaki kuruma davranışı ortamında gerçekleştirilmiştir. Deneyler % 64 bağıl nem içeriğinde başlatılmış ve % 12 bağıl nem içeriğinde sonlandırılmıştır. Kurutma işlemi akış doğrultusuna göre paralel konuma sahip ve tek yüzeyden nem transferine müsaade eden konvektif tip bir kurutucuda gerçekleştirilmiştir. Her bir test koşulu için, aynı başlangıç kütle miktarı ve nem içeriğine (% 64) sahip herle karışımı  $24,5 \times 24,5$  cm boyutlarındaki özel bezler üzerine 2-3 mm kalınlığında homojen bir şekilde serilerek kurutma süreci

başlatılmış ve nem içeriğinin % 12 seviyesine düşmesi ile süreç sonlandırılmıştır. Kurutma havası sıcaklığının pestilin kuruma davranışı üzerindeki etkisi Şekil 24'de verilmektedir.



Şekil 24. Farklı kurutma sıcaklıkları için pestilde yaş baza göre nem içeriğinin zamanla değişimi, [V = 0,5 m/s (a) ve V = 1 m/s (b).]



Genel karakter olarak, artan kurutma süresi ile nem içeriği yaklaşık-linear karakterde bir azalma eğilimi göstermektedir. İlgili davranış, literatürde benzer ürünler için yapılan çalışmalarla yüksek oranda örtüşmektedir (Maskan vd., 2002). Kurutma havası sıcaklığı ve hızının artışına bağlı olarak ise, şekilde görüldüğü gibi nem içeriği gradyanı yüksek değerler almaktadır. Bir başka ifadeyle, kurutma havası sıcaklığı ve hızındaki artış toplam kuruma sürelerinde önemli düzeyde azalmalara neden olmaktadır. İlgili azalma düzeyleri, kurutma havası hızı ve sıcaklığının sırasıyla, 0,5 m/s ve 40°C değerleri referans alınarak oransal formda Tablo 14’de sunulmuştur. Ulaşılan değerler dikkate alındığında, kurutma havası hızı ve sıcaklığındaki artışın toplam kuruma sürelerinde % 48,3’e varan azalmalara neden olduğu açıktır.

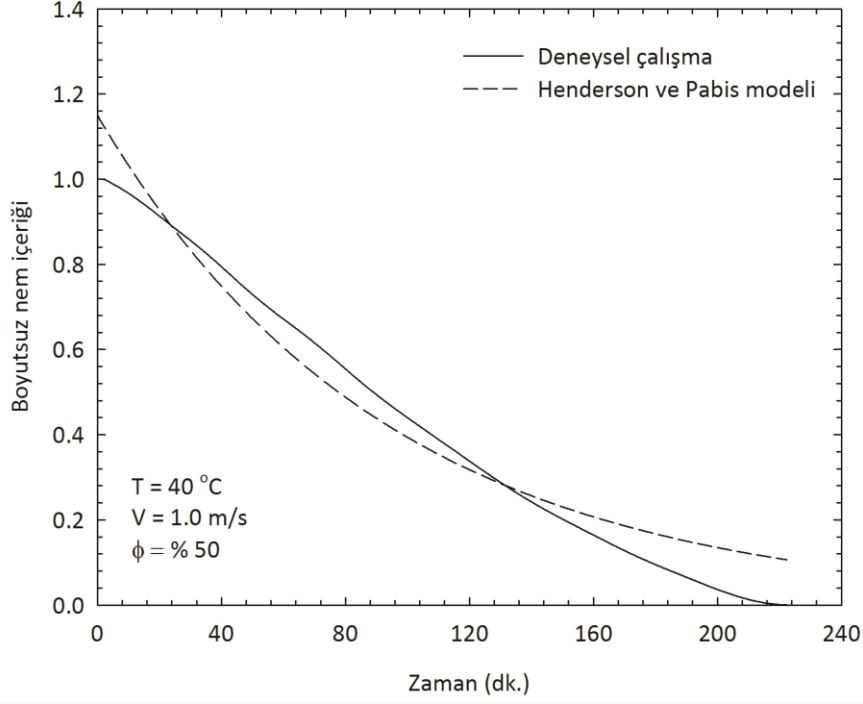
Nem içeriği ve toplam kuruma sürelerindeki bu azalma kütle transferi fiziği açısından beklenen bir durumdur. Literatürde de belirtildiği üzere kurutma havası hızı ve sıcaklığı kütle (nem) transferindeki sürücü potansiyelde aktif role sahip parametrelerdir. Özellikle ince tabakalara sahip gıda ürünlerinde, konsantrasyon farkı nedeniyle yüzeye taşınan su moleküllerinin yüzeyden etkin bir şekilde uzaklaştırılması yüzeydeki kütle taşınım katsayısına bağlıdır. Kütle taşınım katsayısının hız ve sıcaklığın bir fonksiyonu olduğu hatırlanacak olursa, ilgili parametrelerdeki artışın sırasıyla kütle taşınım katsayısını ve toplam kütle geçişini arttıracığı açıktır.

Tablo 14. Kuruma zamanının kurutma havası hızı ve sıcaklığına bağlı değişimi

<b>Kurutma havası hızı, V (m/s)</b>	<b>0,5</b>			<b>1,0</b>		
<b>Kurutma havası sıcaklığı, T (°C)</b>	40	45	50	40	45	50
<b>Toplam kurutma süresi (dk.)</b>	294	246,4	203,7	222	156	152
<b>Toplam kurutma süresindeki azalma oranı (%)</b>		16,2	30,7	24,5	46,9	48,3

Elde edilen bulgular doğrultusunda çalışılan kurutma parametreleri ile kurutma modellemeleri karşılaştırılmıştır (Şekil 25). Maskan vd., (2002) çalışmasında elde edilen ve tam kuru baza kadar inen meyve derilerindeki çalışmadan farklılıklar göstermesinin en temel nedeni çalışmamızda %12 nemin nihai nem olarak belirlenmiş olmasındandır. Çalışmada kurutma işlemine nem miktarı nihayete erinceye kadar devam edilmesi

durumunda benze eğrilerin elde edilmesi beklenmektedir. Fakat bu çalışmada kurutma işlemi pestil denge nemine ulaşana kadar (kütlede değişimin olmadığı durum) devam ettirilmiştir. bu nedenle genel karakter ters eksponansiyel formda olup kurutma modelleri ile iyi bir uyum sergilemektedir.



Şekil 25. Pestil kurutma modeli

Pestillerde kurutma prosesinin Henderson ve Pabis tarafından önerilen modele uygun olduğu, ancak kurutmanın nihai nem değerini sonuna kadar götürülmesi durumunda modelin daha net oturacağı anlaşıldı.

#### Henderson ve Pabis Modeli

$$MR = a e^{(-kt)} \quad (a = 1,151 \text{ ve } b = 1,073 \times 10^{-2})$$

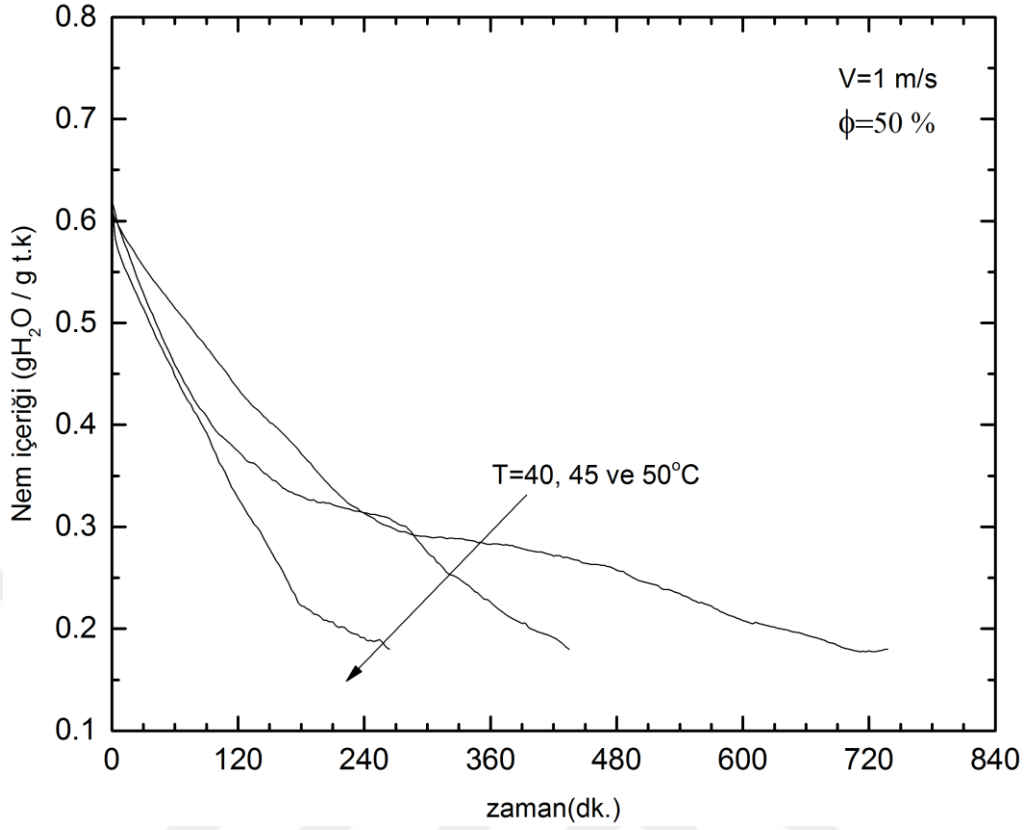
Yapılan kurutma çalışmalarında pestillerde IR kurutucularda elde edilen nem içeriği – zaman değişimi grafiği Tablo 15 'de verilmiştir. IR kurutucuda ürün nem değişimleri sıcaklığın yüksek olması nedeniyle daha hızlı bir düşüş göstermiştir.

Tablo 15. Farklı kurutma sıcaklıklarına ait nem içeriği - zaman değişimi

Kurutma havası sıcaklığı (°C)					
40°C		45°C		50°C	
Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)	Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)	Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)
0	0.64	0	0.64	0	0.64
12	0.630571928	12	0.62002838	12	0.609688513
21	0.614947256	21	0.597000045	21	0.58394433
30	0.596351746	30	0.572528635	30	0.557553019
39	0.577154658	39	0.548788138	39	0.531739764
51	0.552547969	51	0.520086449	51	0.50140486
60	0.532894135	60	0.499241898	60	0.477551546
72	0.505800448	72	0.470172643	72	0.448311782
81	0.487542613	81	0.446144519	81	0.428018999
90	0.471920741	90	0.422800601	90	0.409450368
99	0.456071642	99	0.402256049	99	0.385415317
102	0.450019876	102	0.395033456	102	0.377217084
111	0.428874779	111	0.372946885	111	0.350346981
120	0.40462179	120	0.352173999	120	0.324183947
132	0.373846706	132	0.3237691	132	0.294953756
141	0.356331168	141	0.304591482	141	0.274024742
150	0.342863619	150	0.285004744	150	0.248846244
162	0.325867865	162	0.259007532	162	0.21298056
171	0.311701629	171	0.241336289	171	0.189159794
180	0.295685338	180	0.224374676	180	0.169065979
192	0.272934416	192	0.20256488	192	0.145774963
201	0.255117279	201	0.185943131	201	0.126494845
210	0.238065645	210	0.171549507		
222	0.218295785	222	0.154390638		
231	0.204705631	231	0.142512175		
240	0.19202179	240	0.130304744		
252	0.174563578				
261	0.160764423				
270	0.146982405				
282	0.13046091				
291	0.120926545				
294	0.118649038				

t.k. : toplam kütle

Kurutma havası sıcaklığının kömenin kuruma davranışı üzerindeki etkisi Şekil 26'de verilmektedir. Köme kurutma sistemi pestil kurutma sistemiyle aynı sistemde kurutulmuş ve elde edilen veriler doğrultusunda grafikler çizilmiştir.



Şekil 26. Farklı kurutma sıcaklıkları için kömede yaş baza göre nem içeriğinin zamanla değişimi, [V = 1 m/s .]

Kömeye ait kurutma deneyleri 1 m/s ve üç farklı kurutma havası sıcaklığında (T = 40, 45 ve 50°C) gerçekleştirilmiştir. Her bir deney numunesi (ipe dizili ceviz) hazırlık sürecinde 70 °C sıcaklığındaki herleyle tek sıvama işlemine tabi tutulmuş ve yaş baza göre bünyesinde % 62 bağıl nem düzeyi sağlanmıştır. Deneyler, yatay konumlu bir konvektif kurutucuda sabit bağıl nem düzeyine sahip (% 50) hava kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi, yaş baza göre %18 bağıl nem düzeyinde sonlandırılmıştır.

Kurutma havası sıcaklığının kömenin kuruma davranışı üzerindeki etkisi Şekil 2'de verilmektedir. Genel karakter olarak, kurutma sürecinin ilk periyodunda, kurutma süresinin artışına bağlı olarak nem içeriği ani bir azalma göstermekte ve belirli bir düzeye ulaştıktan sonra (yaklaşık %30 nem içeriği) nem içeriğindeki azalma hızı yavaşlamaktadır. Kütle transferindeki sürücü potansiyelin konsantrasyon farkı olduğu dikkate alınır, başlangıçta maksimum seviyede olan bu farkın nem transferini önemli düzeyde arttıracığı, kurutmanın ilerleyen periyotlarında ise ilgili farkın azalmasına bağlı olarak nem transferini kötüleştireceği açıktır.

Kurutma havasının sıcaklığının nem içeriği üzerindeki etkisi incelendiğinde ise, artan kurutma havası sıcaklığının nem transferini önemli düzeyde iyileştirdiği görülmektedir. Bu davranış, köme üzerindeki kütle transfer katsayısının sıcaklık artışına bağlı olarak iyileşmesinin bir sonucudur. Nicel olarak, kurutma havası sıcaklığının 40, 45 ve 50°C değerleri için ulaşılan kurutma süreleri sırasıyla 699, 435 ve 264 dk.'dır (Tablo 1). Kuruma sürelerindeki bu azalmanın enerji tüketimini minimize edeceği ve eş-zamanlı olarak üretim hızını artıracacağı açıktır.

Diyagramlar incelendiğinde köme kurutma siteminin pestil kurutma sitemine benzer ancak nem kayıplarında farklılık arz eden bir davranış gösterdiği anlaşılmıştır.

Yapılan kurutma çalışmalarında kömelerde IR kurutucularda elde edilen nem içeriği-zaman değişimi grafiği Tablo 16'da verilmiştir. IR kurutucuda ürün nem değişimleri sıcaklığın yüksek olması nedeniyle daha hızlı bir düşüş göstermiştir.

Tablo 16. Farklı kurutma sıcaklıklarına ait nem içeriği - zaman değişimi

Kurutma havası sıcaklığı (°C)					
40°C		45°C		50°C	
Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)	Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)	Zaman (dk.)	Nem içeriği (g H <sub>2</sub> O/ g t.k.)
0	0,61	0	0,62	0	0,62
21	0,57007	21	0,55308	21	0,5333
39	0,54205	39	0,50753	39	0,49333
60	0,51456	60	0,45886	60	0,44816
81	0,48741	81	0,42024	81	0,40965
99	0,464	99	0,39425	99	0,37151
120	0,43527	120	0,37431	120	0,32805
141	0,41234	141	0,35676	141	0,29573
162	0,39245	162	0,3385	162	0,25724
180	0,37163	180	0,3302	180	0,22282
201	0,34692	201	0,324	201	0,20858
222	0,32591	222	0,31816	222	0,20093
231	0,31949	231	0,31552	231	0,1949
240	0,31353	240	0,31396	240	0,19122
252	0,30552	252	0,31167	252	0,1886
261	0,30127	261	0,30964	261	0,18195
270	0,2971	270	0,30427		
300	0,29058	300	0,27498		
321	0,28893	321	0,2533		
342	0,28668	342	0,23984		

Tablo 16'nın devamı

360	0,28308	360	0,22627
381	0,28181	381	0,20988
402	0,27588	402	0,19846
420	0,27136	420	0,19152
441	0,26759		
462	0,26311		
501	0,24734		

Farklı kurutma ortamlarında kurutulan pestil-kömelere ait duyusal değerlendirmeler de yapılmış ve panelist cevapları doğrultusunda derlenen veriler Tablo 17'de verilmiştir.



Tablo 17. Kurutma denemeleri ile üretilen ürünlerin duyuusal özellikleri

Örnek	Kurutma ortamı	Kurutma Şartları	Koku-Tat	Renk	Sertlik-Yumuşaklık	Ağızda Dağılırlık	Toplam Kabul edilebilirlik
<b>PESTİL</b>	<b>Güneş (N:5)</b>	Sıcaklık:25-30 °C	8,2±0,4	8,6±0,3	8,4±0,7	8,2±0,6	33,6±1,1 <sup>b</sup>
		Bağıl nem %45-50					
	<b>Cam sera(N:10)</b>	Sıcaklık 40-45°C	7,5±0,6	7,7±1,1	7,8±1,1	8,1±0,5	31,1±1,2 <sup>b</sup>
		Bağıl nem %50-55					
	<b>Kabin tip (oda) fırın (N:10)</b>	Sıcaklık 50-55°C	7,3±0,5	7,8±1,1	7,1±1,1	7,5±1,2	29,7±1,1 <sup>ab</sup>
		Bağıl nem %50-55					
	<b>Konvektif bant kurutucu (N:12)</b>	Hava hızı 0,5 m/sn	7,7±1,1	7,7±1,5	7±0,7	6,7±0,8	29,1±0,9 <sup>a</sup>
		Sıcaklık 50°C					
	<b>Kızılötesi (IR) kurutucu (N:10)</b>	Bağıl nem %50-55	7,9±0,8	8,4±0,3	6,5±0,5	6,6±1,4	29,4±1,1 <sup>a</sup>
		Sıcaklık:110-125 °C					
<b>KÖME</b>	<b>Güneş (N:5)</b>	Sıcaklık:25-30 °C	8,6±0,4	8,3±0,4	7,2±0,4	8,2±0,3	32,3±0,7 <sup>c</sup>
		Bağıl nem %45-50					
	<b>Cam sera(N:10)</b>	Sıcaklık 40-45°C	8,4±0,3	8,4±0,2	6,8±0,6	8±0,6	31,6±0,7 <sup>c</sup>
		Bağıl nem %50-55					
	<b>Kabin tip (oda) fırın (N:10)</b>	Sıcaklık 50-55°C	7,3±0,5	7,8±1	6,9±0,9	7,4±1,3	29,4±1,1 <sup>b</sup>
		Bağıl nem %50-55					
	<b>Konvektif bant kurutucu (N:12)</b>	Hava hızı 0,5 m/sn	7,4±0,4	6,2±1,1	6,3±0,8	7,4±0,4	27,1±1,1 <sup>a</sup>
		Sıcaklık 50°C					
	<b>Kızılötesi (IR) kurutucu (N:10)</b>	Bağıl nem %50-55	7,7,±1,1	6,5±0,2	6,1±1,1	7,5±0,6	27,8±0,9 <sup>b</sup>
		Sıcaklık:110-125 °C					

\*\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı Her panel 8 kişiden oluşturulmuştur. 1: Yoğun şekilde hoşlanmıyor; 5: ne hoşlanıyor ne hoşlanmıyor; 9: yoğun şekilde hoşlanıyor. Aynı küçük harf o ürün için farklı kurutma ortamı grupları arasında farklılık olmadığını gösterir (P<0.05).

Duyusal değerlendirmede toplam kabul edilebilirlik değerleri incelendiğinde cam serada sürekli kurutma ile güneşte kurutma sonrası elde edilen ürünler daha kabul edilebilir ve tercih edilebilir bulunmuştur. Ayrıca kızılötesi kurutmada sertlik-yumuşaklık değerlerinde en düşük puanları almış, güneşte kurutma genel anlamda en yüksek beğeniye toplamıştır. Kabin (oda) tip kurutucu ile konvektif kurutucuda üretilen ürünlerin tercih edilme değerleri puan ve istatistiki olarak aynı ve yakın gruplarda gözlenmiştir.

### 3.4. Raf mr çalışmaları

Çalışma kapsamında pestil kmenin raf ömrü çalışması yapılmıştır. Çalışmada raf ömrü tespiti için yaygın kullanılan doğrudan metot kullanılmıştır. PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünler, 3-6-9-12-15 aylık sürelerde oda koşullarında depolanmıştır (Tablo 18-24). Raf mr çalışması için ürünler farklı tip ambalajlarda ambalajlanıp farklı ambalajlardaki davranışları da tespit edilmiştir. rnlerde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yapılmış ve kabul edilebilir raf ömrü süreleri belirlenmiştir.

Tabloda rnler için bozulma indikatörü olan parametreler verilmiştir. Kül, protein, yağ miktarı gibi raf ömrü boyunca miktar değişimi olmayan parametreler tablolarda verilmemiştir. İlaveten duyusal değerlendirmelerde toplam kabul edilebilirlik puanları verilmiştir. 0-36 puan aralığında 20 puanın altında puan alan ürünlerin raf ömrü süreci yani ne beğeniliyor ne beğenilmiyor sınırının altı kabul edilebilir bulunmamıştır.

Tablo 18. Cevizli Pestil için ambalajsız ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	CEVİZLİ PESTİL (AMBALAJSIZ) (N:5)			
	0. GÜN	3. AY	6. AY	9. AY
Nem (%):	13,26±0,8 <sup>c</sup>	10,4 ±1,0 <sup>b</sup>	9,1±0,9 <sup>a</sup>	
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,21±0,05 <sup>a</sup>	0,25±0,05 <sup>b</sup>	0,3±0,05 <sup>c</sup>	
pH	5,1±0,1 <sup>c</sup>	4,7±0,1 <sup>b</sup>	4,4±0,2 <sup>a</sup>	UYGUNSUZ
HMF (mg/kg)	20±4 <sup>a</sup>	25±4 <sup>b</sup>	31±5 <sup>c</sup>	
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	3 x 10 <sup>2a</sup>	5 x 10 <sup>4b</sup>	2x 10 <sup>5c</sup>	



Tablo 18'in devamı

Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)		T.E	T.E	T.E
Salmonella spp. (kob/g)		T.E.	T.E.	T.E.
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)		T.E.	T.E.	T.E.
Toplam Maya-Küf (kob/g)		1 x 10 <sup>2a</sup>	2 x 10 <sup>3b</sup>	3 x 10 <sup>4c</sup>
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)		32,5±0,5 <sup>c</sup>	22,3±0,5 <sup>b</sup>	UYGUNSUZ

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (p< 0.05).

Tablo 19. Köme için ambalajsız ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	KÖME (AMBALAJISIZ) (N:5)			
	0. GÜN	3.AY	6.AY	9. AY
Nem (%):	14,28±1,2 <sup>c</sup>	11,9 ±1,0 <sup>b</sup>	9,1±0,7 <sup>a</sup>	
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,18±0,05 <sup>a</sup>	0,23±0,05 <sup>b</sup>	0,3±0,05 <sup>c</sup>	
pH	5,71±0,1 <sup>c</sup>	5,1±0,1 <sup>b</sup>	4,5±0,1 <sup>a</sup>	
HMF (mg/kg)	13±4 <sup>a</sup>	15±4 <sup>ab</sup>	17±4 <sup>a</sup>	
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	2 x 10 <sup>2a</sup>	5 x 10 <sup>4b</sup>	2x 10 <sup>6c</sup>	
Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)	T.E	T.E	T.E	UYGUNSUZ
Salmonella spp. (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	
Toplam Maya-Küf (kob/g)	1 x 10 <sup>2a</sup>	2 x 10 <sup>3b</sup>	5 x 10 <sup>5c</sup>	
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)	28,7±1 <sup>c</sup>	23,4±1 <sup>b</sup>	UYGUNSUZ	

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Raf ömrü çalışmasına tabi tutulan pestil ve kömeler kontrollü şartlarda üretilen ürünlerdir. Piyasadaki ambalajsız ürünler her ne kadar dış ortam şartlarına açık olsa da bozucu unsurlar ortam şartları ile değişmektedir. Buna rağmen ürünlerin raf ömrü tespiti laboratuvarında kapalı çeker ocak kabini içerisinde sınırlı ortam koşullarında bırakılarak yapılmıştır.

Çalışma bulguları pestillerin açık ambalajlı saklanmaları durumunda 3. ay ve sonrasında ürün özelliklerinin hızlı bir şekilde değiştiğini, nem içeriğinin düştüğünü, asitlik değeri yükseldiğini ve mikrobiyal yükün de arttığını göstermektedir.

Duyusal açıdan 6 aya ulaşan ürünlerin 20' nin altında bir kabul ile "uygunsuz" sınıfına girdiği bulunmuştur. Aflatoksin oluşumunun gözlemlenmediği çalışmada bilhassa sertlik-yumuşaklık ile koku-tat değerlerinde oldukça düşük puan alarak ambalajsız ürünler için 3 aylık bir raf ömrünün dahi önerilemeyeceği, piyasa koşullarında ürünün içinde bulunacağı iklim ve raf koşullarının, ortam mikroflorasının bunda belirleyici olacağı bu nedenle ambalajsız ürünler için raf ömrü önerisinin gıda güvenliği açısından tavsiye edilemeyeceği sonucuna varılmıştır.

Kömelerde de açık ambalaj durumunda pestillere benzer sonuçlar elde edilmiştir. 3. aydan sonra ciddi bir mikrobiyal gelişmenin olduğu, ürün kabul edilebilirlik puanlarının sertlik-yumuşaklık durumu başta olmak üzere önemli ölçüde azaldığı, ürünlerde maya-küf gelişiminin  $10^4$ - $10^5$  seviyelerini bulduğu tespit edilmiştir.

Aynı çalışmada ballı tatlı ve muska 3. ay ve sonrasında kabul edilebilir sınırlar dışına çıkmıştır. Özellikle muskada sertlik-yumuşaklık değeri 3. ayda bile 20 puanın altında kalmıştır.

Ambalajsız ürünlerle ilgili muhafaza ortamının çok önemli olduğu ve bu nedenle üretici işletmelerin kontrolü sağlayamadığı bu durumlar için raf ömrü önerisinde bulunmalarının doğru bir yaklaşım olamayacağı tespit edilmiştir.

Raf ömrü çalışmasına tabi tutulan pestil ve kömeler kontrollü şartlarda üretilen ürünlerdir. Ürünler dış etkenleri kontrol altında tutabilmek adına PVC tabaklarda ambalajlanmıştır. Ürünlerin raf ömrü süresinde gösterdiği değişimler istatistiki olarak incelenmiştir. Nem değerlerinde 12. aydan sonra istatistiki bir farklılık net olarak gözlenmiştir. Asitlik ve HMF her üç aylık dönemlerde artmıştır. Toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı ve maya-küf sayısında artışlar gözlenmiştir.

Ürünlerde gerek Aflatoksin B1 gerekse toplam aflatoksin miktarlarının tespit limitlerinin altında olduğu gözlenmiştir.

Duyusal değerlendirme ile birlikte ürünün 15 aylık süreçte kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu, 15 aydan sonraki takiplerde ise duyusal değerlendirmede 20 puanın altına düştüğü tespit edilmiştir. Cevizli pestil örneklerinde elde edilen bulgular da fındıklı pestil bulguları ile önemli benzerlik göstermiştir.

PVC ambalajlı köme ürünleri için yapılan raf ömrü çalışması ürünün PVC ambalajda 15 aylık sürede kabul edilebilir sınırlar içerisinde tüketilebileceğini ortaya koymuştur. Bu ürünlerde nem kaybı ve asitlik artışı gözlemlenmesine karşın parametrelerde gözlemlenen istatistiki değişikliklerin daha stabil olduğu söylenebilir. Bu ürün grubu için tavsiye edilebilir bir ambalaj tipi olarak PVC ambalajların da kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Kontrollü üretimlerde ortaya çıkan pestiller kullanılarak üretilmiş olan muska pestil ve ballı tatlılarda yapılan raf ömrü çalışmaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Muska ve ballı tatlı için yapılan raf ömrü çalışmalarında hem dikkati çeken hem de duyusal değerlendirmeyi yapan panelistlerce üzerine durulan en önemli nokta raf ömrü süresinde artan sertlik sorunu idi. Muska pestilden dışarıya sızan fındık yağının oluşturduğu olumsuz görüntü ve lezzet-tat kayması ise önemli bir tespit olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle bu algılar Tablo 22.' de görüldüğü üzere istatistiki olarak aylar itibariyle azalış gösteren toplam duyusal puanla açıkça anlaşılmaktadır. Bununla birlikte muska pestil için 12 aylık raf ömrünün PVC ambalaj kullanımının önerilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Ballı tatlı ve muskalarda artan HMF miktarlarının nispeten diğer ürünlere göre fazla bulunmasının en temel nedenlerinden birinin yapıda kullanılan bal olduğu düşünülmektedir.

Tablo 24 çok sayıda saha ve laboratuvar çalışmasının bir özeti olarak sunulmuştur. Tabloda fındıklı pestil, cevizli pestil, köme, ballı tatlı, muska örneklerinin raf ömürleri belirlenmiştir. Burada özellikle yeni nesil bir pestil-köme ambalaj çeşidi olarak üreticilere lanse edilen modifiye ambalajlamanın esasında pestil ve köme için pvc tabaklamaya nazaran önemli bir farklılık göstermediği ifade edilebilir. Ayrıca tabloya bakıldığında diğer ambalaj tiplerine nazaran vakum ambalajlamanın ürün raf ömrü sürelerinin daha kısa olduğunu göstermektedir. Burada önemli olan husus ürünün vakum baskısı ile sertliğinin artmış olması ve duyusal değerlendirmede sertlik-yumuşaklık kısmında düşük bir puan almış olmasıdır.

Tablo 20. Fındıklı pestil için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	FINDIKLI PESTİL (PVC TABAK) (N:5)					
	0.GÜN	3.AY	6.AY	9. AY	12. AY	15.AY
Nem (%):	14,20±1,2 <sup>a</sup>	13,3 ±1,0 <sup>a</sup>	10,3±0,9 <sup>ab</sup>	10,1±0,8 <sup>ab</sup>	9,0±0,9 <sup>b</sup>	9,1±0,2 <sup>b</sup>
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,21±0,05 <sup>a</sup>	0,22±0,05 <sup>b</sup>	0,22±0,05 <sup>b</sup>	0,24±0,05 <sup>c</sup>	0,23±0,05 <sup>d</sup>	0,25±0,05 <sup>d</sup>
pH	5,2±0,3 <sup>b</sup>	5±0,1 <sup>b</sup>	4,9±0,3 <sup>ab</sup>	4,9±0,1 <sup>ab</sup>	4,8±0,1 <sup>a</sup>	4,8±0,1 <sup>a</sup>
HMF (mg/kg)	15,5±5 <sup>a</sup>	23±4 <sup>b</sup>	28±5 <sup>c</sup>	27±5 <sup>c</sup>	28±3 <sup>c</sup>	29±4 <sup>c</sup>
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	3 x 10 <sup>2a</sup>	3 x 10 <sup>2a</sup>	3,2x 10 <sup>3a</sup>	3,4x 10 <sup>3b</sup>	3,4x 10 <sup>3b</sup>	3,4x 10 <sup>3b</sup>
Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Salmonella spp. (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Toplam Maya-Küf (kob/g)	1 x 10 <sup>2a</sup>	1 x 10 <sup>2a</sup>	2 x 10 <sup>2b</sup>	2 x 10 <sup>2b</sup>	2 x 10 <sup>2b</sup>	2 x 10 <sup>2b</sup>
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)	33,3±0,7 <sup>b</sup>	30,2±0,5 <sup>b</sup>	27,4±1,5 <sup>b</sup>	25,5±1,2 <sup>a</sup>	25,7±1,1 <sup>a</sup>	25,2 ±1,2 <sup>a</sup>

\* Tüm değerler ortalamaya±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Tablo 21. Köme için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	KÖME (PVC TABAK) (N:5)					
	0.GÜN	3.AY	6.AY	9. AY	12. AY	15.AY
Nem (%):	14,28±1,2 <sup>b</sup>	14,2 ±1,0 <sup>b</sup>	14,2±0,4 <sup>b</sup>	14,0±0,3 <sup>b</sup>	14,0±0,9 <sup>b</sup>	13,5±0,4 <sup>a</sup>
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,18±0,05 <sup>a</sup>	0,22±0,05 <sup>a</sup>	0,23±0,05 <sup>a</sup>	0,23±0,05 <sup>a</sup>	0,24±0,05 <sup>b</sup>	0,25±0,05 <sup>b</sup>
pH	5,71±0,1 <sup>c</sup>	5,5±0,1 <sup>b</sup>	5,5±0,1 <sup>ab</sup>	5,4±0,1 <sup>a</sup>	5,4±0,1 <sup>a</sup>	5,4±0,1 <sup>a</sup>
HMF (mg/kg)	13±4 <sup>a</sup>	20±2 <sup>b</sup>	20±5 <sup>c</sup>	23±4 <sup>c</sup>	25±3 <sup>c</sup>	26±4 <sup>c</sup>
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	2 x 10 <sup>2 a</sup>	3 x 10 <sup>2 a</sup>	3 x 10 <sup>2 a</sup>	3,4 x 10 <sup>2 a</sup>	2 x 10 <sup>3 b</sup>	3 x 10 <sup>3 b</sup>
Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E
Salmonella spp. (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Toplam Maya-Küf (kob/g)	1 x 10 <sup>2 a</sup>	1 x 10 <sup>2 a</sup>	2 x 10 <sup>2 b</sup>	2 x 10 <sup>2 a</sup>	1 x 10 <sup>3 b</sup>	2 x 10 <sup>3 b</sup>
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)	28,7±1 <sup>c</sup>	28±0,5 <sup>b</sup>	27,6±1 <sup>b</sup>	27,8±1,2 <sup>a</sup>	26,1±1,1 <sup>a</sup>	25,9 ±1 <sup>a</sup>

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Tablo 22. Muska pestil için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	KÖME (PVC TABAK) (N:5)					
	0.GÜN	3.AY	6.AY	9. AY	12. AY	15.AY
Nem (%):	14,10±1,0 <sup>c</sup>	14 ±1,0 <sup>b</sup>	13,5±0,5 <sup>b</sup>	13,0±0,4 <sup>b</sup>	11,5±0,5 <sup>a</sup>	
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,15±0,05 <sup>a</sup>	0,22±0,05 <sup>b</sup>	0,20±0,05 <sup>b</sup>	0,23±0,05 <sup>c</sup>	0,25±0,05 <sup>d</sup>	
pH	5,6±0,1 <sup>c</sup>	5,5±0,1 <sup>c</sup>	5,4±0,1 <sup>b</sup>	5,4±0,1 <sup>b</sup>	5,2±0,1 <sup>a</sup>	
HMF (mg/kg)	15±5 <sup>a</sup>	17±3 <sup>a</sup>	20±3 <sup>b</sup>	22±4 <sup>c</sup>	28±3 <sup>c</sup>	
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	2 x 10 <sup>2a</sup>	2 x 10 <sup>2a</sup>	3,2x 10 <sup>2ab</sup>	4x 10 <sup>2ab</sup>	1x 10 <sup>3b</sup>	
Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Salmonella spp. (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Toplam Maya-Küf (kob/g)	1 x 10 <sup>2a</sup>	1 x 10 <sup>2a</sup>	2,4 x 10 <sup>2b</sup>	2,6 x 10 <sup>2a</sup>	1 x 10 <sup>3b</sup>	
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)	32,1±1 <sup>d</sup>	30±0,5 <sup>c</sup>	29±1 <sup>c</sup>	25±1 <sup>b</sup>	23±1 <sup>a</sup>	UYGUNSUZ

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Tablo 23. Ballı tatlı için PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünlerin raf ömrü süresince takibi

ÜRÜN	KÖME (PVC TABAK) (N:5)					
	0. GÜN	3. AY	6. AY	9. AY	12. AY	15. AY
Nem (%):	13,8±0,4 <sup>b</sup>	13,4 ±0,5 <sup>ab</sup>	13±0,5 <sup>ab</sup>	11,0±0,3 <sup>a</sup>	10,6±0,9 <sup>a</sup>	
Asitlik (sitrik asit cinsinden)	0,25±0,05 <sup>a</sup>	0,26±0,05 <sup>a</sup>	0,3±0,05 <sup>b</sup>	0,35±0,05 <sup>c</sup>	0,36±0,05 <sup>c</sup>	
pH	5,7±0,1 <sup>c</sup>	5,6±0,1 <sup>b</sup>	5,6±0,1 <sup>b</sup>	5,5±0,1 <sup>a</sup>	5,4±0,1 <sup>a</sup>	
HMF (mg/kg)	14±5 <sup>a</sup>	20±4 <sup>b</sup>	25±5 <sup>c</sup>	26±4 <sup>c</sup>	35±3 <sup>d</sup>	
Toplam Aflatoksin	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Aflatoksin B1	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Toplam Mezofil Aerob mikroorganizma sayısı (kob/g)	2,4 x 10 <sup>2 a</sup>	2,5 x 10 <sup>2 a</sup>	3 x 10 <sup>2 ab</sup>	4,1x 10 <sup>2 ab</sup>	1,2x 10 <sup>3 b</sup>	
Koliform mikroorganizma sayısı (kob/g)	T.E	T.E	T.E	T.E	T.E	
Salmonella spp. (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	
Toplam Maya-Küf (kob/g)	1 x 10 <sup>2 a</sup>	1 x 10 <sup>2 a</sup>	2,1 x 10 <sup>2 b</sup>	3 x 10 <sup>2 a</sup>	1,2 x 10 <sup>3 b</sup>	
Duyusal değerlendirme (Toplam Kabul edilebilirlik)	26±1 <sup>c</sup>	25,6±0,4 <sup>c</sup>	25,1±1 <sup>b</sup>	24,5±0,7 <sup>b</sup>	22,9±1 <sup>a</sup>	UYGUNSUZ

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi. Aynı küçük harf o ürün için farklı raf ömrü süreleri arasında farklılık olmadığını gösterir (P < 0.05).

Tablo 24. Farklı ambalaj tipleri için tespit edilen raf ömrü süreleri (ay)

ÜRÜNLER	AMBALAJ TİPLERİ (N:5)				GEÇİRGENLİĞİ AYARLI (SINIRLI) MALZEMEDE AMBALAJLI
	VAKUM AMBALAJLI	MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLI (%70 CO <sub>2</sub> +%30 N <sub>2</sub> )	MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLI (%5 O <sub>2</sub> +%5 CO <sub>2</sub> +%90 N <sub>2</sub> )	MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLI (%100 N <sub>2</sub> )	
Fındıklı pestil (N:5)	12	15	15	15	15
Cevizli pestil (N:5)	12	15	15	15	15
Köme (N:5)	12	15	15	15	15
Pikolalı Köme (N:5)	12	15	15	15	15
Ballı tatlı (N:5)	9	12	12	12	15
Muska pestil (N:5)	9	12	12	12	15
Rulo pestil (N:5)	9	12	12	12	15
Çokopestil (N:5)	9	12	12	12	15



### 3.5. Sahadan Toplanan Numunelere Ait Bulgular

Çalışma süresince Gümüşhane’de faal olan 18 farklı işletmeden ve il dışında 3 işletmeden toplanan 1150 adet pestil, köme, muska, ballı tatlı numunesinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik testleri yapılmıştır. Bazı işletmelerden gelen numune sayılarının fazla olmasının il ortalamalarına o işletme lehine sonuç çıkarmaması için her işletmenin ürünlerinin öncelikle kendi içinde ortalamaları alınmış ve standart sapmaları belirlenmiştir. Daha sonra tüm işletmelere ait ortalamaların ortalamaları ve dağılımları belirlenmiştir. 18 yerel işletmeden 6 işletmenin ortalamaları kontrollü olarak üretilen ürünlerin sonuçlarından ve diğer işletme ortalamalarından ciddi sapmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı sapmalar il dışındaki 2 işletmede de görülmüştür. Bu nedenle 12 yerel işletmenin, 910 numunesinin sonuçlarının ortalamaları ürünlere ait özelliklerin ortalamaları olarak Tablo 25’ de verilmiştir.

Sahadan toplanan pestil-köme ve diğer ürünlerin (ballı tatlı, muska) bir standart oluşturulması durumunda standarda emsal oluşturacak verilerinin temelini oluşturan aşağıdaki tablo incelendiğinde Türkiye’de üretim yapan işletmelere ait ürünlerdeki özelliklerin standart sapmalarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu halen firmalara ait standart bir üretim reçetesi ve üretim prosesinden uzak olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte verilen değerler ürünlerin bir standart hazırlanması durumunda fiziksel ve kimyasal karakterlerini yansıtacak niteliktedir. Genel ürün ortalamasından sapma gösteren işletmeler değerlendirme dışı bırakılarak veriler düzenlenerek elde edilmiştir.

Tablo incelendiğinde ürünler açısından yumuşaklığın temel nedeni olan ancak üründe mikrobiyal gelişimi de destekleyen nem içeriğinin (%) sade pestillerde 11,97; fındıklı pestillerde 13,08; cevizli pestillerde 13,42; kömelerde 13,11; muska pestillerde 11,5 ve ballı pestillerde ise 12, 8 olarak tespit edilmiştir. Bulgular incelendiğinde sade dut pestili için çalışma yapan Ekşi ve Artık (1984) tarafından rapor edilen %14,3’lük nem içeriğinin Gümüşhane tipi pestillerin üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Gümüşhane pestili ile ilgili farklı zamanlarda çalışmalar yapan Yıldız’ ın 2009 yılında yaptığı bir çalışmada tespit ettiği nem değerlerinin çalışma bulgularının ortalamaları ile farklılıklar arz ettiği görünse bile pestiller için 9,6-10,70 % aralığında, köme için ise 19,68 % nem içeriği tespit edilmiştir. Yıldız (2009) çalışmasının sonuçları çalışma bulgularımızın standart sapmaları göz önüne alındığında sonuçların paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır. Yine aynı

araştırmacının (2013) çalışmasında Gümüşhane pestil ve kömesinin özelliklerinin tespit ettiği çalışmada da durum benzerlik göstermektedir. Ancak Yıldız'ın çalışmalarının her ikisinde de numuneler üretimden hemen sonra alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Üreticiler ambalajsız olarak ürünleri piyasaya sundukları durumlarda ürünün müşteriye ulaşıncaya kadar ki süreçte kurumaya devam edeceğini varsayarak kurumayı erken sonlandırmaktadırlar. Üretilen pestil ve kömenin nem içeriklerinde geniş bir standart sapmada geniş bir aralık gözlenmektedir. Bunun en temel sebebi ürünün bir standardının olmaması ve her üreticinin kendine ait bir üretim yöntemi belirleyip, nihai ürün özelliklerini kendi hitap ettiği müşteri kitlesine göre ayarlamasıdır. Çalışma sürdüğü esnada gönüllü olarak numune temini sağlayan üreticilere analiz sonuçları ile ilgili bilgi verildiğinde yüksek nem içeriği rapor edildiğinde kendi müşteri kitlesinin bu yumuşaklıkta isteğini ifade ettikleri görülmüştür. Oysa bu standardize bir gıdanın üretimi açısından doğru bir yaklaşım değildir.

Nem düzeyleri ile ilgili en önemli tespitlerden biri de yeni üretimden alınan numunelerde nem düzeylerinin oldukça yüksek olmasıdır. Bazı üreticiler yaz mevsiminde sıcak bölgelere gidecek ürünlerde kışları ise soğuk bölgelere gidecek ürünlerde nem düzeyini yüksek tutmaktadır.

Geleneksel üretimde yüksek nem düzeyi ile ürünleri piyasaya sunan bazı işletmelerin ambalajlı ürünlerinde üretimden 1-2 ay sonrasında dahi yüksek küf oluşumu ile karakterize maya-küf gelişimi gözlenmiştir. Bu durumda ürünlerin standarda ne kadar ihtiyaç duyulduğunun önemli bir göstergesidir.

Mikrobiyolojik analizlerde tespit edilen yüksek toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı ve yüksek maya küf sayısının olduğu numuneler incelendiğinde bu ürünlerin büyük çoğunluğun yüksek nem içeriğine sahip ürünler olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 25. Sahadan toplanan pestil, köme ve diğer ürünlere ait fiziksel-kimyasal özellikler\*

Ölçülen Parametreler	Sade pestil (N:90)	Fındıklı pestil (N:230)	Cevizli Pestil (N:240)	Köme (N:240)	Muska Pestil (N:50)	Ballı Tatlı (N:60)
Toplam kuru madde (%)	88,03±3,9	86,92±4,1	86,58±4,3	86,89±5,8	88,5±3,1	87,2±4,2
Nem (%)	11,97±3,9	13,08±4,1	13,42±4,3	13,11±5,8	11,5±3,1	12,8±4,2
Kül (%)	0,4±0,3	0,51±0,4	0,61±0,4	0,79±0,4	0,91±0,5	0,82±0,5
Pestil Kalınlık (mm)	0,6±0,4	0,7±0,4	0,8±0,5	-	-	-
Köme son çap (mm)	--	-	-	3,24±1,1	-	-

Tablo 25'in devamı

Ölçülen Parametreler	Sade pestil (N:90)	Fındıklı pestil (N:230)	Cevizli Pestil (N:240)	Köme (N:240)	Muska Pestil (N:50)	Ballı Tatl (N:60)
Asitlik (% Ssa)	0,21±0,1	0,3±0,1	0,35±0,15	0,3±0,1	0,44±0,1	0,35±0,2
pH	5,1±0,7 <sup>a</sup>	5,14±0,6	5,71±0,7	5,05±0,9	5,4±0,8	4,65±0,7
Ham lif (%)	1,2±0,7	2,3±0,5	2,7±0,4	3,6±0,7	2,9±0,6	2,2±0,5
Ham yağ (%)	0,16±0,1	6,1±0,9	6,3±0,8	11,1±2,2	12,15±3	10,3±2
Ham protein (%)	2,3±0,6	5,5±1,1	6,2±2,1	6,6±2,9	7,1±2,6	5,6±2,3
Toplam Şeker (%)	57,1±4	48,2±5,1	47,8±5	36,5±6	42,4±5,5	41,5±6
İnvert şeker (%)	35,97±3,5	29,64±4	30,24±5	25±4	21,6±4	27±4
Glukoz (%)	14,1±4	12,2±3	11,8±5	10,2±5	7,80±4	11,48±3
Fruktoz (%)	9,74±3	6,54±4	6,04±4	7,7±3	6,3±3	4,02±5
Laktoz (%)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
F/G oranı	0,69	0,53	0,51	0,75	0,80	0,35
Sakkaroz (%)	21,1±3	18,56±5	17,56±6	11,5±4	20,8±5	14,5±4
Maltoz	12,13±4	10,9±3	12,4±5	7,1±5	7,5±5	11,5±4
Theraloz (%)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Melebioz (%)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Melezitoz (%)	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Toplam Aflatoksin (µg/kg)	TE	2,23±16	1,2±14	2,12±24	3,05±32	9,86±42
Aflatoksin B1 (µg/kg)	TE	1,25±17	0,86±11	1,15±16	1,65±24	5,25±45
HMF İç oranları	25±12	30±23	35±20	38±15	21±11	11±9
Renk	-	-	-	20±11	43±8	-
L	37,11±8,8	41,13±4,31	46,61±6,45	30,05±8,47	38,45±3,25	42,54±5,11
a	8,34±5,4	11,07±1,88	10,40±2,67	6,94±5,38	6,77±3,68	7,96±3,42
b	16,15±4,9	23,94±3,12	25,28±4,56	3,33±4,10	14,33±5,11	15,22±2,31

\* Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. N:Numune sayısı, TE: Tespit edilmedi.

Ürünlerde tespit edilen nem düzeylerinin coğrafi işaretli ürünler için temel referans belge olan coğrafi işaret tescil belgesi ile de uyumlu olduğu gözlenmiştir. Maksimum %15' lik bir nem düzeyi öngörülen coğrafi işaretli ürünlerinin nem düzeyleri ile piyasa örneklerimiz uyum göstermiştir (Coğrafi işaret belgeleri, 2004a; 2004b).

Ürünlerde mineral madde içeriğinin yanında inorganik kalıntı göstergesi de olan kül düzeyleri (%) incelendiğinde sade pestilde 0,4; fındıklı pestilde 0,51; cevizli pestilde 0,61; kömede 0,79; muska pestilde 0,91; ballı tatlıda ise 0,82 düzeyinde bulunmuştur. Ürünlerdeki kül düzeyleri en çok %1,5' lik bir kül düzeyi öngören coğrafi işaret tescil belgesi ile de uyumludur (Coğrafi işaret belgeleri, 2004a; 2004b).

Pestil kalınlıkları ortalama 0,6-0,8 mm arasında ölçülmüş ancak standart sapmanın yüksekliği üreticiler arasında ciddi farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Kalınlık değerlerinin irdelendiği durumda standart sapmanın dikkate alınması ile kalınlık değerleri 0,3 mm 'ye düştüğü gözlemlenmiştir. Bu pestillerde kalınlık ölçümleri fındık ve cevizin bulunmadığı alanlarda yapılmıştır. Ustalığın çok önemli olduğu bu kalite parametresinde ustanın kullandığı serme aparatının ne olduğu ile fındık/ceviz kalibresi belirleyici unsurlardır.

Piyasadan toplanan köme örneklerinde gözle algılanan en önemli farklılıklardan birisi kömelerin farklı kalınlıklara sahip olmasıdır. Kömelerin bu özelliği taşıdığı açısından son derece önemli bir kalite kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır. Köme kalınlıklarının üç temel nedeni vardır. Bunlardan birincisi kullanılan cevizlerin büyüklüğüdür. Geleneksel üretimde nispeten küçük olan yerli cevizlerin yarım hali iplere dizilirken, maliyetlerin yüksek olması ve ithal cevizin daha büyük olması nedeniyle üretimde artık çeyrek cevizler kullanılmaya başlanmıştır. Burada asıl standardize edilmesi gereken husus cevizin toplam köme içerisindeki oranı olmalıdır. Yapılan analizlerde geniş bir standart sapma aralığında kömelerin iç ceviz oranları %9 ile 31 olarak ( $20\pm 11$ ) tespit edilmiştir. İkinci nedeni kömelerin kaç kat herleye batırıldığıdır. Batım sayısı arttıkça kalınlık artmakta, ceviz oranı toplam kütleyle nazaran düşmektedir. Üçüncü nedeni ise daldırmanın yapıldığı herlenin soğuk/sıcak olması veya yapısındaki nişastanın miktarına bağlı olarak yüzeyde daha kalın bir kaplama oluşturmasıdır. Çalışmada bu faktörlere bağlı olarak kömelerin çaplarının  $3,24\pm 1,1$  mm olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla köme üretiminde bu hususla ilgili standardize edilmesi gereken en temel hedef noktanın kömedeki ceviz miktarı ve protein miktarı olması gerektiği düşünülmektedir. Ürünlerdeki protein içerikleri sade pestilde (%) 2,3; fındıklı pestilde 5,5; cevizli pestilde 6,2; kömede 6,6; muska pestilde 7,1; ballı tatlıda ise 5,6 oranında tespit edilmiştir. Ürünlerdeki protein içeriğinin çeşnilerle orantılı arttığı dikkate alındığında köme içindeki cevizin oranının belirlenmesinde önemli bir indikatör olacağı ifade edilebilir. Coğrafi işaretli ürünler incelendiğinde kömede en az %5,5' luk bir protein içeriği istenmekte, üretimde ise %33' lük oldukça yüksek bir ceviz oranı beklentisi olmaktadır. Çalışma bulgularımız coğrafi işaretli ürünlerde %33' lük bir ceviz oranının irdelenmesi gerektiği hususunu açığa çıkarmıştır. Çünkü bu ceviz oranında kömenin 4 batırımında kaplanması gerekmektedir. Bu işlem kömenin kalın olmasına sebep olmanın yanı sıra kömenin protein içeriğini de standartta istenilenin oldukça üzerine çıkaracaktır. Bu nedenle coğrafi işaret belgesinin revizyona ihtiyaç duyduğu düşünülmektedir.

Asitlik değerleri sade pestil, fındıklı pestil, cevizli pestil, köme, muska pestil ve ballı tatlıda sırasıyla susuz sitrik asit cinsinden % 0,21; 0,3; 0,35; 0,3; 0,44; 0,35 olarak bulunmuştur. Burada dikkat çeken ürünlerdeki çeşni oranları artıkça asitliğin yükseldiğidir. Tabi meyve ürünü olan bu gıdalarda asitlik gelişimi aynı zamanda bir bozulma indikatörü olarak da karşımıza çıkmaktadır. Özellikle su aktivitesi yüksek olanlarda zamanla bozulma meydana gelmekte ve asitlik yükselmektedir. Genel ortalamanın dışında kaldıkları için raporda ortalamaya etki etmeyen işletme numunelerinde yüksek nem içeriği ve yüksek asitlik bulguları bu nedenle oluşmuştur. pH ölçümleri de asitlik gelişimi ile paralellik göstermektedir.

Coğrafi işaretli (Coğrafi işaret belgeleri, 2004a; 2004b) pestil -kömenin asitlik değerleri ile de uyum gösteren ürünlerin bulguları Yıldız (2013) bulgularından daha yüksek olduğu söylenebilir. Daha önceki parametrelerin tartışmasında da ifade edildiği gibi bahsi geçen çalışmada numuneler üretimin hemen bitmesini takiben alınmıştır. Bu nedenle asitlik henüz gelişmemiştir.

Ham lif ve ham yağ miktarları bu ürünlerin yapısında sindirilemeyen lif miktarı ve çeşni miktarı ile ilgilidir. Ham lif duttan ve undan gelen lifler yanında çeşniden gelen liflerdir. Ham yağın ise tamamına yakını fındık ve cevizden gelmektedir.

Modern çağın tüketim alışkanlıkları içerisinde en önemli hususlardan birisi diyetle alınması gereken şeker miktarı ile bu şekerlerin oransal dağılımıdır. Geleneksel bir gıda olarak pestil-köme ve diğer ürünlerin toplam şeker miktarları (%) sade pestil için 57,1; fındıklı pestil için 48,2; cevizli pestil için 47,8; köme için 36,5; muska pestil için 42,4 ve ballı tatlı için 41,5 olarak bulunmuştur. Bu toplam şeker miktarları coğrafi işaretli ürünler için öngörülen maksimum limitlerle de uyum içerisinde. Ancak coğrafi işaret belgesinde ürünler için şeker miktarlarında alt limitler verilmiştir ki bu bir ürün standardında şeker parametresi için uygun görünmemektedir. Çünkü üründe minimum miktar seviyeleri rahatlıkla şeker miktarı artırılarak aşılabilir. Oysa şeker miktarlarında maksimum limitlerin belirlenip verilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Ürünlerdeki monosakkaritlerin miktarları da tespit edilmiş, pestil ve köme ile ilgili nişasta bazlı şeker içeriği konusundaki yoğun tartışma değerlendirilmiştir. Ürünlerde glukoz içerikleri (%) 7,8 ile 14,1 arasında değişim gösterirken fruktoz içerikleri 4,02 ile 9,74 arasında değişim göstermiştir. F/G oranları çalışmada 0,35-0,8 aralığında bulunmuştur. Bu F/G oranı ballarda verilen oranlarla uyum içerisinde olup, tartışmaya konu olan yüksek fruktoz içeriğine sahip ürün olduğu ile ilgili tartışmaların yersiz olduğunun bir göstergesidir. Ürünlerde süt kullanılıp

kullanılmadığının bir göstergesi olan laktoz miktarları tespit limitlerinin altında bulunmuştur. Bu üreticilerin süt/süt tozu kullanmadıklarını ya da çok düşük oranlarda kullandıklarını göstermektedir. Pestil ve kömedeki sakkaroz oranları (%) 11,5 ile 21,3 arasında bulunmuştur. Bu değerler pestil ve kömede kullanılan ancak inversiyona uğramayan pancar şekerinden kaynaklanmaktadır. Şeker içerikleri ile Yıldız (2013)' ün bulguları uyum içerisindedir. İlginç bir şekilde ürünlerde yüksek maltoz içeriği (% 7,5-12,13) tespit edilmiştir. Bu içeriğin kullanılan nişasta bazlı şekerden veya nişastanın kısmi hidrolizinden ortaya çıktığı düşünülmektedir. Pestil ve kömelerde melebioz ve melesitoz şekerleri ise tespit limitlerinin altında kalmıştır.

Çeşnili ürünlerde fındık ve ceviz içeriğinden dolayı aflatoksin çok önemli bir soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyada üretilen tarım ürünlerinin yaklaşık dördte birinin mikotoksinlerle kontamine olduğunun rapor edilmesi ve dünya nüfusunun artışına paralel olarak çeşitli ülkelerde gıda sorununun artmaya başlaması önümüzdeki yıllarda güvenilir ve yeterli gıda elde etmenin büyük önem taşıyacağına işaret etmektedir. Mikotoksinler *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* spp. başta olmak üzere patojenik ve bozulma etmeni olan küfler tarafından üretilen ikincil metabolizma ürünleridir (Kabak ve Var, 2006; Moss, 1992; Sweeney ve Dobson, 1999). Ülkemizde en önemli risk oluşturan mikotoksinlerin başında gelen aflatoksinler aynı zamanda çalışma ürünlerimizin yapısındaki fındık ve cevizde de önemli risktir. Aflatoksinler, *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* ve *A. nomius*' un bazı suşları tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir (Moss, 1992). Bu metabolitlerin risk oluşturduğu gıdaların başında fındık, ceviz, yer fıstığı, kırmızı pul biber, antep fıstığı, incir, buğday ve mısır gelir (Yentür ve Er,2012; Gürses, 2006;Anderson,2007). İhracatını yaptığımız bazı ürünlerde ciddi aflatoksin tespitleri sonrasında ürünler geri gelmiş ve bu gün ihraç edilecek ürünlerde fındık ve benzeri çeşni içerikleri %10 ve üzeri olan gıdalarda aflatoksin analizi zorunlu hale gelmiştir. Yapısında %10' un üzerinde fındık ve ceviz içeren pestil-köme ve ürünlerinde de bu yüzden bu analizin yapılması gerekliliği üzerinde durulmuştur.Saha numunelerinde aflatoksin analizleri ile mevcut durum tespit edilmiş olup tabloda verilmiştir. Ancak ürünlerde düşük aflatoksin içerikleri bulunmuştur. Sade pestilde tespit limitlerinin altında bulunurken diğer ürünlerde 1,2-9,86 µg/kg seviyelerinde toplam aflatoksin tespit edilmiş, aflatoksin B1 miktarları da 0,86 ile 5,25 µg/kg arasında bulunmuştur. Çalışmalar bu aflatoksin miktarlarının standart sapma da dikkate alındığında kullanılan hammaddeden geldiğini göstermiştir. Ürünlerde raf ömrü süresince aflatoksin içeriği değişmemiş, yüksek nem

içeriğinde küflenmeye bırakılan kömelerde dahi aflatoksin oluşmamıştır. Yıldız (2013) çalışmasında da pestil-köme ve ürünlerinde toplam aflatoksin ve Aflatoksin B1 tespit etmemiştir.

Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğine göre (2011) aflatoksin limitleri belirlenmiştir. Bu limitlerde pestil ve köme için bir limit bulunmamakla birlikte fındık için Aflatoksin B1, 8 µg/kg; toplam 15 µg/kg olarak belirtilmiştir. Sert kabuklu meyvelerde de aflatoksin limiti aynı düzeydedir. Sert kabuklu meyvelerin işlenmiş ürünlerinde ise Aflatoksin B1, 8 µg/kg; toplam 10 µg/kg olarak belirtilmiştir. Bulgular pestil ve kömede aflatoksin tespitinden önce ham madde aşamasında bu analizlerin yapılarak üretimde kullanımının buna göre yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Gıdalarda bulunan serbest amino asitlerin, proteinlerin veya peptitlerin serbest amino grupları ile indirgen şekerler veya lipit oksidasyon ürünleri arasında gerçekleşen ve enzimatik olmayan kahverengileşme reaksiyonları olarak ta bilinen reaksiyon Maillard reaksiyonu olarak ifade edilir. Maillard reaksiyonlarının oluşumu reaktanların türüne, miktarına, pH, sıcaklık, su aktivitesine bağlı olarak değişim göstermektedir. Hidroksi metil furfural (HMF), furfural, melanoidler ve akrilamid Maillard reaksiyon ürünlerinden (MRÜ) en çok bilinenleridir. MRÜ ekmeğın, kurabiyelerin, keklerin, etin, biranın, çikolatanın, patlamış mısırın, pilavın lezzetinden kısmen sorumlu olmasına rağmen bozunma ürünlerinin sitotoksik, genotoksik ve tümörojenik özelliklerinden dolayı gıdalarda oluşması pek istenmez (Yıldız vd., 2010; Maillard 1912; Jing ve Kitts, 2004). Pestil ve kömenin tipik ve arzu edilen tadı ile pekmezin istenilen aromasının arkasında da MRÜ yatar. Çalışmada geniş bir aralıkta değişmekle birlikte HMF miktarları ortalama 11-38 µg/kg arasında değer sergilemiştir. Standart sapma dikkate alındığında 55 µg/kg'a kadar çıkan değerler tespit edilmiştir. Bu değerler bal için HMF limitlerinin 40 µg/kg olduğu düşünüldüğünde (TGK, Bal tebliği, 2005) oldukça yüksektir. Bunun yanında bazı işletme numunelerinde 2 µg/kg seviyelerinde de HMF tespit edilmiştir. Bunun en temel nedeninin üretici işletmelerden bazılarında evaporasyon işleminin vakum altında yapılması ve sıcaklığın 60-65 °C' un üzerine çıkmamasıdır. Bulgular pestil-köme ve ürünlerinde HMF' nin önemli bir kalite parametresi olarak standartta mutlaka yer alması gerektiği yönündedir.

Renk, gıdalarda kişisel beğenin en önemli etkileyici kriterlerden biridir. Pestil-köme ve diğer ürünlerde de çok önemli bir parametredir. Ürünlerin yapısında kullanılan ham maddeden ve üretim prosesinden etkilenmektedir. Maillard reaksiyonları da bu

konuda belirleyici görev almaktadırlar. Non-enzimatik renk kararmaları adı verilen bu reaksiyonlarda pH, şeker profili, aminoasit ve protein kompozisyonu, sıcaklık gibi çok sayıda parametre etkilidir (Hidalgo ve Zamora, 2000). Pestil ve köme ile diğer ürünlerde pekmez üretim şartları, herlenin pişirilmesi ve ürünlerin kuruması sırasında maruz kaldıkları etkiler ürünün renginde ciddi önem arz etmektedir. Bulgularımızda parlaklığın, siyahlığın ve beyazlığın göstergesi olan L değeri ürünlerde 30-46 arasında tespit edilmiştir. L değeri 0 ile 100 arasında bir değer alır. 0' a yakın değerler siyahlığı, ifade ederken 100' e yakınlık beyazlığın göstergesidir. Köme de L değerinin en düşük olması rengin koyu olmasından kaynaklanmaktadır. a değeri ise + değerlerde kırmızılığın – değerlerde ise yeşilliğin göstergesi iken; +b sarılığı; -b ise maviliği nitelendirir. Numunelerde bu değerlerde sarılık ve kırmızılık yönünde bir renk indisi tespit edilmiştir. Renk parametresinin pestil ve kömede bir standart oluşumunda yer alması zorunlu görülmemektedir.



Tablo 26. Sahadan toplanan pestil, köme ve diğer ürünler için mikrobiyolojik bulgular (kob/g)\*

Ölçülen Parametreler	Tespit edilen numune sayısı	Sade pestil (N:90)	Fındıklı pestil (N:230)	Cevizli Pestil (N:240)	Köme (N:240)	Muska Pestil (N:50)	Ballı Tatlı (N:60)
<b>Toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı</b>	910	$9,1 \times 10^4 \pm 650$	$2,8 \times 10^5 \pm 450$	$3,6 \times 10^5 \pm 590$	$4,4 \times 10^6 \pm 110$	$6 \times 10^3 \pm 250$	$2,6 \times 10^3 \pm 550$
<b>Toplam maya-küf sayısı</b>	560	$3,1 \times 10^4 \pm 850$	$1,2 \times 10^4 \pm 380$	$2,3 \times 10^4 \pm 120$	$2,4 \times 10^5 \pm 350$	$3,1 \times 10^2 \pm 75$	$4,9 \times 10^2 \pm 80$
<b>Toplam koliform mikroorganizma sayısı</b>	65	$1 \times 10^2 \pm 35$	$1,3 \times 10^2 \pm 20$	$1,6 \times 10^2 \pm 50$	$1 \times 10^2 \pm 50$	$2,1 \times 10^2 \pm 45$	$1,8 \times 10^2 \pm 65$
<b><i>Escherichia coli</i> sayısı</b>	21	$7,2 \times 10^1 \pm 2$	$1,2 \times 10^2 \pm 8$	$1,4 \times 10^2 \pm 45$	$5,4 \times 10^1 \pm 8$	$1,4 \times 10^1 \pm 7$	$1,1 \times 10^1 \pm 8$
<b><i>Staphylococcus aureus</i> sayısı</b>	12	$1 \times 10^1 \pm 5$	$1 \times 10^2 \pm 20$	$1 \times 10^2 \pm 40$	$2 \times 10^1 \pm 8$	$2 \times 10^1 \pm 9$	$1,5 \times 10^1 \pm 6$

\*Tüm değerler ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. kob: koloni oluşturan birim.

Sahadan toplanan pestil, köme ve diğer ürünlerinin kimyasal içerikleri ve pH değerleri göz önüne alındığında toplam mezofil aerobik bakteri gelişimi beklenmiştir. Örneklerdeki toplam mezofil aerobik bakteri sayısı  $2,6 \times 10^3 \pm 550 - 4,4 \times 10^6 \pm 110$  kob/g aralığında tespit edilmiştir (Tablo 26). En düşük toplam mezofil aerobik bakteri sayısı ballı tatlı örneğinde belirlenmiştir. Bu durum diğer örneklerle kıyaslandığında ballı tatlı ürününün toplam şekeri en az miktarda bulundurmasıyla açıklanabilir. Örnek bileşimlerinin ve üretimlerinin değişik olması, toplam mezofil aerobik bakteri sayılarında farklılıklara sebep olmuştur. İşletmelerin kurutma sıcaklığı normları değişeceğinden farklı işletmelerin örneklerinde tespit edilen toplam mezofil aerobik bakteri sayıları doğal olarak değişiklik göstermektedir.

Piyasadan temin edilen pestil, köme ve diğer ürünlerinin toplam maya küf sayıları en düşük  $1,2 \times 10^4 \pm 380$  kob/g, en yüksek  $2,4 \times 10^5 \pm 350$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Üretimde kullanılan kurutma tekniğinin çeşidi (kabin kurutma, güneşte kurutma vs) ve kurutma havasının mikrobiyolojik durumu toplam maya-küf miktarını oldukça etkilemektedir. Ayrıca üretimin gerçekleştiği işletmenin havasının da mikrobiyolojik olarak temiz olması önem arz etmektedir. Kurutma ve muhafaza odalarında oda sıcaklığında ürünlerin bekletilmesi durumu toplam maya-küf miktarını önemli ölçüde artırmaktadır. Dolayısıyla üretim yapan işletmelerin havası periyodik temizlenmeli ve hava perdeleri kullanılmalıdır.

*Escherichia coli* ve toplam koliform bakteri sayısı işletmede hijyen sanitasyon uygulamalarının ne derece yapıldığının bir göstergesidir. Varlığı ürünlere fekal yani dışkı kaynaklı bulaşma olduğunu göstermektedir. İşletme suyuna kanalizasyon suyu karışması ya da personelin kişisel hijyenine edilmemesi üzerine de tespit edilebilir. Sahadaki örneklerle yapılan analizlerde *Escherichia coli* sayısı  $1,1 \times 10^1 \pm 8 - 1,4 \times 10^2 \pm 45$  kob/g, toplam koliform bakteri sayısı  $1 \times 10^2 \pm 35 - 2,1 \times 10^2 \pm 45$  kob/g tespit edilmiştir. İşletme hijyen sanitasyon uygulamalarının takibi, revizyonu ve gerekirse personel için eğitim verilmesi durumunda koliform bakteri bulaşması ve gelişimi engellenebilir.

*Staphylococcus aureus* üst solunum yolu mikroorganizması olduğundan personel vasıtasıyla (hapşırma, burun akıntısı, mendil kullanmama) ürünlere bulaşabilmektedir. Tablo 26' dan da görüleceği üzere piyasadan toplanan numunelerde *Staphylococcus aureus* en düşük  $1 \times 10^1 \pm 5$  kob/g olarak sade pestilde, en yüksek  $1 \times 10^2 \pm 40$  kob/g olarak cevizli pestilde saptanmıştır. *Staphylococcus aureus*' un kontaminasyonu ve gelişimi, pestil, köme ve diğer ürünlerin üretimi sırasında personelin maskeli çalıştırılması ve solunum hastalıkları olan personelin çalıştırılmaması uygulamalarıyla önlenir.

#### 4. SONUÇ

“Geleneksel Gümüşhane Pestil ve Kömesinin Üretim Yöntemlerinin ve Kalite Parametrelerinin İncelenmesi” isimli çalışma kapsamında ülkemizde her geçen gün üretim miktarları artarak potansiyel bir gıda sektörü haline alan geleneksel gıdaların üretim yöntemleri incelenerek yapıları araştırılmıştır.

Pestil ve köme üretiminde meyve mevsimi dışında dut yerine pekmez kullanılmaktadır. Hammadde doğrudan nihai ürün özelliklerini etkileyeceği için çalışmada planlanmamasına rağmen pekmez üretimi yapılmıştır. Gerek köy usulü gerekse endüstriyel şartlarda çalışma kapsamında üretilen pekmezin literatürdeki pekmez sonuçları ile uyumlu olduğu, pestil üretiminde kullanılan bu ürünün köy usulü üretimdeki şeklinin özellikle HMF miktarı bakımından pekmez olarak tüketiminde sorunlar yaşanabileceği saptanmıştır. Köy usulü üretim için ise düşük sıcaklık ile kısa süre denemeleri ve güneş altında evaporasyon şartları denenerek üretilebilecek pekmezlerin değerlendirilmesi bir alternatif olarak önerilmiştir. Genel olarak pekmez üretiminde vakum ortamında endüstriyel üretimin daha kaliteli olduğunu, daha yüksek bir suda çözünür kuru madde içeriğine ulaşılabildiğini, köy usulü üretimde HMF oluşumu ile karakterize Maillard reaksiyonu ürünlerinin daha fazla oluştuğunu, yeterince filtrasyon yapılamadığı için ham lif oranının köy usulü üretimde yüksek olduğunu, yanma/kararma olaylarının vakum ortamında daha az oluştuğu için daha açık ve parlak pekmez üretilebildiği tespit edilmiştir.

Tezin temel başlangıç adımlarından olan ürünlerin geleneksel yöntemle ve endüstriyel prosesle üretim süreçleri hem coğrafi işaretli ürünler için hem de mevcut üretim şekliyle gerçekleştirilmiştir. Üretim prosesleri karşılaştırılarak temel fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametreleri araştırılmıştır. Bu amaçla halen geleneksel usulle yapılan köy pestil ve kömesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Köylerde her ustanın kendine has bir usulü ve reçetesi olmakla birlikte genel üretim yaş taze meyveden üretimin başlaması, bakır kazanlar üzerinde ateşte herlenin pişirilmesi, güneşte kurutulması gibi geleneksel proses aşamaları aynı şekilde tezde de uygulanmıştır.

Çalışmada 120 kontrollü üretim, raf ömrü çalışması ile 94 farklı kurutma denemesi gerçekleştirilmiştir.

Geleneksel usulle, köy tipi yapılan üretimde pestil ve kömelere ait ürün özellikleri incelendiğinde oldukça yüksek besinsel içeriğe sahip, tüketildiğinde yüksek bir enerji kaynağı sağlayabilecek bir gıda maddesi olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca kurutmanın doğrudan güneş ışığı altında yapılması da renkte parlaklık unsurunu geliştirmiştir. Bu ürünün kabul edilebilirlik seviyesinin duyuşal değerlendirme ile yüksek bulunduğu tespit edilmiştir.

Tez kapsamında kıyaslama yapılabilmesi adına endüstriyel üretim prosesinde, buharlı pişirme kazanları ve oda (kabin) tip kurutma odaları kullanılarak üretilen ürünlerin özellikleri belirlenmiştir. Her ürün grubunun coğrafi işarete uygun üretilenleri ve coğrafi işarete konu olmayan piyasa ürünü olarak üretilenleri arasında istatistiki farklılıklar da gözlenmiştir. Ürünlerin nem içerikleri arasında istatistiki bir farklılık tespit edilmemiştir. Bunun sebebi her iki reçetede bal veya sıvı şekerin reçetede eşdeğerde olmasına ve glukoz ile fruktozun reçete bulunurluğunun suyu tutup nem kaybına bir bariyer oluşturmasına bağlanmıştır. Coğrafi işaretle ürünlerde şeker miktarları diğer grup üründen daha düşük bulunmuştur.

Çalışılan numunelerin yapılan duyuşal değerlendirmelerinde Cİ ve PÜ ürünler için istatistiki açıdan net bir ayırım gözlenmiştir. Yani yapıya giren balın ürün duyuşal özelliklerine yansması olumlu olarak sonuçlara da yansmıştır. Koku-tat; renk, sertlik-yumuşaklık, ağızda dağılılırlik ve toplam kabul edilebilirlik açısından Cİ ürünleri PÜ ürünlerinden daha yüksek beğeni puanı almıştır.

Gelenekselden endüstriye geçişte üreticilere ve yeni makine tasarımı yapacak girişimcilere taban bilgi oluşturacak, mevcut üreticilerin proseslerini iyileştirmelerine katkı sağlayacak şekilde geleneksel ve modern kurutma yöntemleri kontrollü şartlarda uygulanarak ürün özellikleri karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar kısmında sunulan bulgular ortalama değerler olmakla birlikte, çalışmada çok sayıda kurutma ortamı senaryosu çalışılmış ve yüzlerce veri elde edilerek içerinden kabul edilebilir ürün özellikleri ortaya çıkaran senaryoların verileri sunulmuştur.

Araştırma bulguları kurutma şeklinin bilhassa HMF oluşumunda etkili olduğunu, burada IR kurutucuların yüksek HMF oluşumu sağladığı, diğer kurutucu sistemleri arasında istatistiki olarak bir farklılık bulunmamasına rağmen farklı seviyelerde HMF oluşumunun sıcaklık ve buna bağlı sürenin değişik olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Test edilen ürünlerde toplam fenolik madde miktarlarında ve FRAP antioksidan kapasite değerlerinde değişiklikler gözlenmiştir. Burada en temel tespit yüksek sıcaklıkla fenolik madde miktarının yüksek bulunmasıdır. Bulgularda yüksek sıcaklık uygulaması yapılan pestil ve kömelerde oldukça yüksek HMF miktarları bulunmuştur. Bu sıcaklıkla artan Maillard reaksiyonu ürünlerinin artışıdaki fazlalığa atfedilebilir. Çünkü literatürün de ifade ettiği gibi MRÜ' lerin birçoğu antioksidan aktiviteli bileşiklerdir. Yine IR etkisiyle gıda yapısında meydana gelen ve fenoliklerin oluşum/degradasyonu gibi henüz aydınlatılmamış etkilerinin olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Pestil ve kömede parlaklık oldukça önemli bir kalite kriteri olup, güneş ışığı ve IR kurutma sisteminin diğer kurutma yöntemlerinden istatistiki olarak daha parlak ve albenisi yüksek ürünler ortaya çıkardığı sonucuna varılmıştır.

Konvensiyonel kurutma fırınında 0,5 ve 1 m/s hava hızlarında ve 40, 45 ve 50° C sıcaklıklarda sabit bağıl nem düzeyi ( $\phi = 0,5$ ) altındaki kuruma davranışı ortamında ürünlerin kurutması gerçekleştirilmiştir. Genel karakter olarak, artan kurutma süresi ile nem içeriği yaklaşık-lineer karakterde bir azalma eğilimi göstermiştir. Kurutma havası sıcaklığı ve hızının artışına bağlı olarak nem içeriği gradyanı yüksek değerler almıştır. Bir başka ifadeyle, kurutma havası sıcaklığı ve hızındaki artış toplam kuruma sürelerinde önemli düzeyde azalmalara neden olmakta olup 1 m/s ve 50° C' de kabul edilebilir ürün özellikleri tespit edilmiştir.

Duyusal değerlendirmede toplam kabul edilebilirlik değerleri incelendiğinde cam serada sürekli kurutma ile güneşte kurutma sonrası elde edilen ürünler daha kabul edilebilir ve tercih edilebilir bulunmuştur. Bununla birlikte kızılötesi kurutmada sertlik-yumuşaklık değerlerinde en düşük puanları almış ve güneşte kurutma genel anlamda en yüksek beğeniyi toplamıştır. Kabin (oda) tip kurutucu ile konvektif kurutucuda üretilen ürünlerin tercih edilme değerleri puan ve istatistiki olarak aynı ve yakın gruplarda gözlenmiştir.

Üreticilerin sürekli olarak karşılaştıkları ancak bilimsel bir tabanı olmadığı için cevaplanamayan raf ömrü süreleri tespit edilmiştir. Çalışmada raf ömrü tespiti için yaygın kullanılan doğrudan metot kullanılmıştır. PVC tabakta, hava ile ambalajlanmış ürünler, 3-6-9-12-15 aylık sürelerde oda şartlarında depolanmıştır. Raf ömrü çalışması için ürünler farklı tip ambalajlarda ambalajlanıp farklı ambalajlardaki davranışları gözlemlenmiştir. Ürünlerde kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yapılmıştır. Kabul edilebilir süreler saptanmıştır.

Modern bir ürün olması için olmazsa olmaz bir adım olan ürünlerin ambalajlanması gerekliliği son yıllarda üreticiler arasında da düşünülen önemli hususlardan biri olmuştur. Ancak bu ürünler için en uygun ambalaj tipinin hangisi olduğu ve ürünün hangi ambalajda nasıl bir reaksiyon sergileyeceği hususu sektörün önemli tartışma konularını oluşturmuştur. Çalışma kapsamında ürünlerin ambalajsız, PVC tabak içinde, vakum ambalajda, modifiye atmosfer ambalajda ve geçirgenliği azaltılmış ambalajlarda (kontrollü ambalajlarda) muhafazası yapılmış ve bu ortamlardaki raf ömürleri tespit edilmiştir.

Çalışma bulguları pestil ve kömelerin açık ambalajlı saklanmaları durumunda 3. ay ve sonrasında ürün özelliklerinin hızlı bir şekilde değiştiğini, nem içeriğinin düştüğünü, asitliğin yükseldiğini, mikrobiyal yükün de arttığını göstermiştir. Duyusal açıdan 6 aya ulaşan ürünlerin “uygunsuz” sınıfına girdiği anlaşılmıştır. Aflatoksin oluşumunun gözlemlenmediği çalışmada bilhassa sertlik-yumuşaklık ile koku-tat değerlerinde oldukça düşük puan alarak ambalajsız ürünler için 3 aylık bir raf ömrünün dahi önerilemeyeceği, piyasa koşullarında ürünün içinde bulunacağı iklim ve raf koşullarının, ortam mikroflorasının bunda belirleyici olacağı bu nedenle ambalajsız ürünler için raf ömrü önerisinin gıda güvenliği açısından tavsiye edilemeyeceği sonucuna varılmıştır. Aynı çalışmada ballı tatlı ve muska 3. ay ve sonrasında kabul edilebilir sınırların dışına çıkmıştır. Özellikle muskada sertlik-yumuşaklık değeri 3. ayda bile 20 puanın altında kalarak uygunsuz sınıfta yer almıştır.

Ambalajsız ürünlerle ilgili muhafaza ortamının çok önemli olduğu ve bu nedenle üretici işletmelerin kontrolü sağlayamadığı bu durumlar için raf önerisinde bulunmalarının doğru bir yaklaşım olamayacağı sonucuna varılmıştır.

Ürünlere ait asıl raf ömrü çalışmaları ambalajlı ürünler için gerçekleştirilmiştir. Kontrollü şartlarda üretilen pestil ve kömeler PVC tabaklarda ambalajlanmış ve raf ömrü çalışmasına tabi tutulmuştur. Ürünlerin raf ömrü süresinde gösterdiği değişimler istatistiki olarak incelenmiştir. Pestillerde ürünlerin 15 aylık süreçte kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu, 15 aydan sonraki takiplerde ise duyusal değerlendirmede 20 puanın altına düştüğü tespit edilmiştir.

Köme için yapılan PVC ambalajlı ürünler için raf ömrü çalışmasında ürünün PVC ambalajda 15 aylık sürede kabul edilebilir sınırlar içerisinde tüketilebileceğini ortaya koymuştur. İstatistiki olarak tespit edilen parametrelerde gözlemlenen değişiklikler nem kaybının olmasına, asitlik yükselmesinin gözlemlenmesine karşın bu değişimlerin daha

stabil olduğunu ortaya koymuştur. Tavsiye edilebilir bir ambalaj tipi olarak PVC ambalajların köme ürünlerinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Muska ve ballı tatlı için yapılan raf ömrü çalışmalarında önem arzeden ve duyuşal değerlendirmede de üzerinde durulan en önemli husus raf ömrü süresinde artan sertlik sorunu olmuştur. Diğer önemli tespit, muska pestilden dışarıya sızan fındık yağının meydana getirdiği albeniyi olumsuz etkileyen görüntü ile lezzet değişimi olmuştur. Özellikle bu algılar aylar itibariyle istatistiki olarak azalış gösteren toplam duyuşal puanla açıkça ortaya konmuştur. Bununla birlikte muska için 12 aylık raf ömrünün bu ambalaj için önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Son yıllarda yeni bir pestil-köme ambalajlama şekli olarak üreticilere tanıtılan modifiye atmosfer ambalajlama şeklinin esasında pestil ve köme için PVC tabaklamaya nazaran bir farklılık göstermediği bulgular neticesinde ulaşılan önemli bir sonuçtur. Bu sonuç, ürün raf ömrü çalışma sonuçları tezde denenen farklı CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ortamlarında yapılarak elde edilmiştir. Ayrıca vakum ambalajlamada ürün raf ömrü süresinin diğer ambalaj tiplerine nazaran düşük olduğu tespit edilmiştir. Burada önemli olan husus ürünün vakum baskısı ile sertliğinin artmış olmasından ve duyuşal değerlendirmede sertlik-yumuşaklık kısmında düşük bir puan almış olmasından kaynaklanmaktadır.

Tezin en temel amaçlarından olan saha taraması ile standart oluşturma çalışmalarına taban oluşturulması kapsamında çalışmanın başlangıcından itibaren işletmelere çalışma hakkında bilgi verilip numune talebinde bulunulmuştur. Bu kapsamda sadece 6 firma tarafından gönüllü olarak numune temini sağlanmışır. Bu 6 işletmeden 410 numune temin edilmiştir. Satış noktalarından gönüllü numune sağlayan 6 işletmenin de dahil olduğu toplam 18 işletmeden 734 numune temin edilmiştir. İl dışında imalat yapan 3 farklı işletmeden de 6 numune alınmıştır. Toplamda çalışma kapsamında tedarik edilen 1150 numune analiz edilmiştir. Pestil, köme, muska, ballı tatlı numunelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik testleri yapılmıştır.

Numunelerin analiz sonuçları değerlendirilirken her firmaya ait ürün için kendi ortalamaları ve standart sapmaları bulunmuştur. Daha sonra tüm işletme ortalamalarının ortalamaları ve dağılımları belirlenmiştir. 18 yerel işletmeden 6 işletmenin ortalamaları kontrollü olarak çalışmada üretilen ürünlerin sonuçlarından ve diğer işletme ortalamalarından ciddi sapmalar gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı sapmalar il dışındaki 2 işletmede de görülmüştür. Bu nedenle 12 yerel işletmenin, 910 numunesinin sonuçlarının ortalamaları ürünlere ait ortalamalar olarak kabul edilmiştir.

Sahadan toplanan pestil-köme ve diğer ürünlerin (ballı tatlı, muska) bir standart oluşturulması durumunda standarda emsal oluşturacak verilerinin temelini oluşturan veriler incelendiğinde Türkiye’de üretim yapan işletmelere ait ürünlerdeki özelliklerin standart sapmalarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu halen firmalara ait standart bir üretim reçetesi ve üretim prosesinden uzak olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte verilen değerler ürünlerin bir standart hazırlanması durumunda fiziksel ve kimyasal karakterlerini yansıtacak niteliktedir.

Saha numunelerinde yapılan mikrobiyolojik analizlerde ürünlerde değişen sayılarda toplam mezofilaerob mikroorganizma sayısı, toplam maya-küf sayısı tespit edilmiştir. Bazı örneklerde toplam koliform grubu mikroorganizma, *E.coli* ve *S.aureus* tespit edilmiştir. Özellikle koliform grubu mikroorganizmaların ürünlerde tespit edilmesi hijyenik olmayan koşullarda yapılan üretimlerden kaynaklanmaktadır. Maya-küf miktarlarında yüksek mikroorganizma gelişimi daha ziyade nem içeriğinin yüksek olduğu gıdalarda gözlenmiştir. Endüstriyel bir gıda maddesi olma yolunda pestil, köme ve diğer ürünlerde gerek gıda güvenliği gerekse tüketici sağlığı açısından gıda işletmelerinde iyi üretim uygulamalarının, HACCP sisteminin kurulması şiddetle gereklidir. Bu ürünleri üreten işletmelerin ham madde aşamasından, suya, fabrika iç dizaynından, kullanılan makine teçhizata, personelin kişisel hijyeninden, kurutma havasının temizliğine ve çapraz bulaşmalara kadar her noktaya dikkat etmeleri gıda güvenilirliği ve kalitesi açısından önemlidir. Fabrika tasarımlarında gerek mikrobiyal, gerek fiziksel, gerekse kimyasal kontaminasyonların önüne geçebilecek dizaynlar yapılmalı, rutin olarak üretim takipleri ve kalite kontroller gerçekleştirilmelidir. Fiziksel ve kimyasal analizler yanında ortam ve personel dahil mikrobiyolojik analizler belli periyotlarla yapılarak sürekli iyileştirmeye gidilmelidir.

Ürünlere standart oluşturulması durumunda % nem, %kuru madde, pestil için kalınlık, köme için ceviz oranı, protein içerikleri, %kül değerleri, pH, asitlik, toplam şeker, invert şeker miktarları (%), sakkaroz (%), glukoz (%), fruktoz (%), laktöz(%) ve maltoz içerikleri (%), F/G oranı, HMF miktarı ve aflatoksin içeriğinin mutlaka temel kalite parametresi olarak kabul edilmesi, ilgili tabloda verilen ortalama değerleri baz alınarak minimum ve maksimum değerlerin belirlenmesi gerektiği kanısına varılmıştır. Üretim prosesinin ve süreçlerin de takibi açısından duyuşal değerlendirme ve renk ölçümleri kalite açısından oldukça önemli bulunmuştur. Bunun yanında coğrafi işaretli ürünlerle yapılan çalışma bulguları mevcut coğrafi işaret tescil belgesindeki kalite parametrelerinin yeniden



değerlendirilmesi gerektiği sonucunu açık şekilde ortaya koymuştur. Coğrafi işaret belgesinde ambalajsız ürünler için verilen raf ömrü sürelerine mutlaka ambalajlı ürün için raf ömürleri eklenerek revizyonun yapılması gerekliliği çalışma ile açığa çıkmıştır.



## 5. KAYNAKLAR

- Akan L.S. ve Sürücüoğlu M.S., 2012. Production and characteristics of a traditional food: Turkish delight (Lokoom), Journal of Food, Agriculture & Environment, 10,1, 71-73.
- Aksu M.İ. ve Nas S.,1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri, Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21,2, 83-88.
- Aliyazicioglu R., Kolayli S., Kara M., Yıldız O., Sarıkaya A.O., Cengiz S. Ve Er F., 2009. Determination of chemical, physical and biological characteristics of some pekmez (molasses) from Turkey, Asian Journal of Chemistry, 21,3, 2215.
- 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, 22,1, 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.
- Alpaslan M. ve Hayta M., 2006. The effects of flaxseed, soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product, J Food Quality 29: 617-627.
- Anderson, D., 2007. Aflatoxin Analysis in Maize, November 2006 -January 2007 Report. FAPAS Proficiency Test 0497. İngiltere.
- Aoac,2000. Official methods of analyses, Official methods of analysis of AOAC International. CD-ROM. 17th edition, Arlington, VA: AOAC International.
- AOAC 991.31,2002. Official Method Aflatoxins in Corn ,Raw Peanuts And Peanut Butter Immunoaffinity Column (Aflatest) Method First Action 1991, Firnaly Action 1994 AOAC-IUPAC Method..2002 Baker C.G.J., 1997. Industrial Drying of Foods, First edition, Blackie Academic and Professional, New York.
- Bal Tebliği, 2005. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Tebliğ No: 2005/49. Resmi Gazete, 17.
- Batu A., Karagöz D.D., Kaya C. ve Yıldız M., 2007. Dut Ve Harnup Pekmezlerinin Depolanması Süresince Bazı Kalite Değerlerinde Oluşan Değişmeler, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2,7-16.
- Bellini E., Giordani E. ve Roger J.P., 2000.The mulberry for fruit. Informatore Agrario, 56, 7,89-93.

- Benzie IFF ve Strain JJ.,1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “Antioxidant power”: The FRAP assay, *Anal Biochem*, 239,70–76.
- Bogdanov S ve Baumann SE., 1998. Bestimmung von Honigzucker mit HPLC, *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, 79, 198-206.
- Cayot N.,2007. Sensory quality of traditional food, *Food Chemistry* 102, 445–453.
- Coğrafi İşaret Belgesi,2004.Gümüşhane Kömesi,Türk Patent Enstitüsü,C 2004-01.
- Coğrafi İşaret Belgesi,2004.Gümüşhane Dut Pestili,Türk Patent Enstitüsü,C 2004-02.
- Ekşi A. ve Artık N., 1984. Pestil nasıl yapılır? *Bilim Teknik*, 17, 32–34.
- Elgün A., Ertugay Z., Certel M. ve Kotancılar, H.G., 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.
- Ercisli 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.
- FAO Manual of Food Quality Control., (1992). Microbiological Analysis, 4. Rev.1. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Roma, 43-56.
- Fukumoto LR. ve Mazza G., 2000. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds, *Journal of agricultural and food chemistry*, 48,8, 3597-3604.
- Goldman A., Krider R. ve Ramaswami S., 1999. The persistent competitive advantage of traditional food retailers in Asia: wet markets’ continued dominance in Hong Kong. *Journal of Macromarketing*, 19,2, 126-139.
- 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.
- Güneş M. ve Çekiç Ç., 2003. Tokat yöresinde yetiştirilen farklı dut türlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi, Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu, 413-417.
- Gürses M., 2006. Mycoflora and aflatoxin content of hazelnuts, walnuts, peanuts, almonds and roasted chickpeas (leblebi) sold in Turkey, *Int J Food Prop*, 9,395–9.
- Halkman K., Doğan H. ve Rahati Noveir M., 1994. Gıda maddelerinde Salmonella ve E. coli Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 21. Ankara. 93 s.

- Hidalgo F.J. ve Zamora R., 2000. The role of lipids in nonenzymatic browning, *Grasas Y Aceites*, 51, 35–49.
- Hussain M.M.,2001. Investigation of Heat and Moisture Transfer During Solids Drying, Yüksek Lisans Tezi, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Suudi Arabia.
- Jing H., Kitts D.D., 2004. Antioxidant activity of sugar–lysine Maillard reaction products in cell free and cell culture systems, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 429,154–163.
- Kabak B. ve Var I., 2006. Ülkemiz açısından sorun olan mikotoksinler ve riskli gıda maddeleri, *Türkiye Gıda Kongresi*, 9, 24-26.
- Karataş N. ve Şengül M., 2018. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi-Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5,1, 34-43.
- Kaya A.,2008. Kurutmada Isı ve Kütle Transferinin Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya S. ve Maskan A., 2003. Water vapor permeability of ‘pestil’ (a fruitleather) made from boiled grape juice with starch, *J Food Eng*, 57,295–299.
- Kaygusuz H., Tezcan F., Erim F.B., Yıldız O., Sahin H., Can Z. ve Kolayli S., 2016. Characterization of Anatolian honeys based on minerals, bioactive components and principal component analysis, *LWT-Food Science and Technology*, 68, 273-279.
- Kodeks, Türk Gıda 2011. Bulaşanlar yönetmeliği. *Resmi Gazete*, (28157).
- Kuhnlein H.V., Receveur O. ve Chan, H.M., 2001. Traditional food systems research with Canadian indigenous peoples. *International Journal of Circumpolar Health*, 60,2, 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*, 21,1, 17-30.
- Maillard L.C., 1912. Réaction générale des acides aminés sur les sucres, *Journal de Physiologie*, 14, 813.
- 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*, 54,1, 75-80.

- Moss M.O., 1992. Secondary metabolism and food intoxication-moulds, *J Appl Bacteriol*, 73-88.
- Mujumdar A.S., 1987. *Handbook of Industrial Drying*. Marcel Dekker, New York
- Mujumdar A.S., 1999. Energy and Environment Aspects in Industrial Drying, The International Symposium on Energy & Environment, Yokohama and Hakone, Japan.
- Nas S. ve Nas M., 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi ve Önemi, *Gıda*, 12 ,6, 348-351.
- 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*, 11,7, 662-674.
- Seiler D.A.L., 1985. Monitoring Mycological Media, *International Journal of Food Technology*, 2,123-131.
- 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.
- Slinkard K. ve Singleton V.L., 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods, *Amer J Enol Viticult*, 28, 49-55.
- Subramaniam P. ve Wareing P. (Eds.). 2016. *The stability and shelf life of food*. Woodhead Publishing.
- Sweeney MJ. ve Dobson ADW., 1999. Molecular biology of mycotoxin biosynthesis. *Fems Microbiol Lett*, 175,149-163.
- Şahin K. ve Avşar Y.K., 2004. Geleneksel Gıdaların Orjinin Belirlenmesinde Dikkate Alınacak Kriterler, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Eylül, Van. Bildiriler Kitabı: 261-264.
- Şengül M., Ertugay M.F. ve Sengül M., 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez, *Food Control*, 16,1, 73-76
- Şimşek A. ve Artık N., 2002. Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma, *Gıda*, 27,6, 459-467.
- Thaman R.R., 1982. Deterioration of traditional food systems, increasing malnutrition and food dependency in the Pacific Islands. *Journal of food & nutrition*.

- Tosun M. ve Keleş F., 2005. Erzurum'un bazı ilçelerinde üretilen dut pekmezlerinin bileşimlerinin belirlenmesi, *Gıda Kongresi, Kasım, İzmir, Kongre Kitabı*:289-292.
- Trichopoulou A., Soukara S. ve Vasilopoulou E., 2007. Traditional foods: a science and society perspective, *Trends in Food Science & Technology*, 18,8, 420-427.
- TSE 2004. TS 7703 EN ISO 4833, Mikrobiyoloji – Gıda ve Hayvan Yemleri – Mikroorganizmaların Sayımı İçin Yatay Yöntem – 30°C'de Koloni Sayım Tekniği, Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
- Tutin G.T., 1996. *Morus* L. In: Tutin, G.T., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (Eds.), *Flora Europa, Psilotaceae to Platanaceae*, 2nd ed.,1, Cambridge University Press, Australia.
- Uylaşer, V. ve Başoğlu, F., 2004. Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu, Bursa.
- 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.
- Vijayan K., Chauhan S., Das N.K., Chakraborti S.P. ve Roy B.N., 1997. Leaf yield component combining abilities in mulberry (*Morus spp.*), *Euphytica*, 98,1–2, 47–52.
- Yaltırık F., 1982. *Morus*. In: Davis, P.H. (Ed.), *Flora of Turkey*, 7. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK, 641–642.
- Yentür G. ve Er B., 2012. Gıdalarda aflatoksin varlığının değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*. 69,1, 41 – 52.
- Yıldız O., 2009. Gümüşhane Geleneksel Gıdaları; Pestil, Köme, Ballı Tatlı ve Yeni Bir Ürün: Çokopestil, II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Mayıs, Van, Bildiriler Kitabı:77
- Yıldız O., Aliyazicioğlu R., Şahin H., Aydın Ö., Kolaylı S., 2011. Ak dut (*Morus alba*) Pekmezi, Pestili ve Kömesinin Üretim Metotları, *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 47-56.
- Yıldız O., 2013. Physico-chemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme, *Turk. J. Agric. For.*, 37, 762-771.
- Yıldız O. ve Alpaslan M., 2012. Properties of Rosehip Marmalades, *Food Technol. Biotechnol*, 50 ,1, 98–106.

Yıldız O., Şahin H., Kara M., Aliyazicioğlu R., Tarhan O. ve Kolaylı S., 2010. Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi, Akademik Gıda,8,44-51.

Yılsay Ö.T. ve Bayizit., A.A., 2002. Bursa İlinde Tüketilen Kaymakların Mikrobiyolojik Özellikleri ve Bazı Patojen Bakterilerin Aranması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,16,77-86.



## ÖZGEÇMİŞ

01/01/1984 yılında Trabzon, Of'da doğdu. İlköğrenimini Of'da, orta ve lise öğrenimini Sürmene Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında Ondokuzmayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden lisans derecesi aldı. Haziran 2015'de K. T. Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim dalında yüksek lisans programına başladı. 2016 yılında açıköğretim Uluslararası ilişkiler lisans programını tamamladı. Özel sektörde çeşitli yemekhanelerde (karayolları, hastane vs.) sorumlu yönetici gıda mühendisi olarak çalıştı. 2015 yılından bu yana Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı'nda (DOKA) yardımcı personel olarak çalışmaktadır. Evli olup İngilizce ve Almanca bilmektedir.