

**T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
BOTANİK BİLİM DALI**

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ GIDA ÖRNEKLERİNİN AMBALAJI
AÇILDIKTAN SONRA, DEĞİŞKENLİK GÖSTEREN
MİKROBİYAL KALİTE İNDİKATÖRÜ
MİKROORGANİZMALARIN SAYILARININ BELİRLİ
PERİYOTLARLA VE HIZLI TEST YÖNTEMLERİYLE
BELİRLENMESİ**

Sinem AYDIN

**Danışman
Prof. Dr. Levent ŞİK**



MANİSA-2020

**Sinem
AYDIN**

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ GIDA ÖRNEKLERİNİN AMBALAJI
AÇILDIKTAN SONRA, DEĞİŞKENLİK GÖSTEREN MİKROBİYAL KALİTE
İNDİKATÖRÜ MİKROORGANİZMALARIN SAYILARININ BELİRLİ
PERİYOTLARLA VE HIZLI TEST YÖNTEMLERİYLE BELİRLENMESİ**

2020

TEZ ONAYI

Sinem AYDIN tarafından hazırlanan "**Bazı Bitkisel Kökenli Gıda Örneklerinin Ambalajı Açıldıktan Sonra, Değişkenlik Gösteren Mikrobiyal Kalite İndikatörü Mikroorganizmaların Sayılarının Belirli Periyotlarla ve Hızlı Test Yöntemleriyle Belirlenmesi**" adlı tez çalışması 07.09.2020 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Levent ŞIK
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Evrim ÖZKALE
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cüneyt AKI
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Sinem AYDIN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	II
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	III
TABLO DİZİNİ	V
TEŞEKKÜR.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Siyah Çay	7
2.2. Türk Kahvesi	9
2.3. Tahin.....	11
2.4. Üzüm Pekmezi	12
2.5. Un	14
2.6. Toz Kırmızı Biber	16
2.7. Karabiber	17
2.8. Kimyon.....	18
2.9. Kuru Nane	19
2.10. Kuru Üzüm	21
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Kalite İndikatörü Mikroorganizmalarının Sayılması.....	23
3.2.1.1. Enterobacteriaceae Sayımı.....	29
3.2.1.2. Escherichia coli Sayımı.....	30
3.2.1.3. Koagülaz Pozitif Stafilokokların Sayımı	30
3.2.1.4. Toplam Koliform Sayımı.....	31
3.2.1.5. Aerobik Mezofilik Koloni Sayımı	32
3.2.1.6. Maya/Küf Sayımı.....	32
3.2.2. Kullanılan Kimyasal Çözeltiler	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1. Enterobacteriaceae Sonuçları	36
4.2. Escherichia coli Sonuçları.....	37
4.3. Koagülaz Pozitif Staphylococ Sonuçları	38
4.4. Toplam Koliform Sonuçları	39
4.5. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sonuçları.....	40
4.6. Maya-Küf Sonuçları	41
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	43
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Aerobik Koloni
AOAC	Association of Official Analytical Chemists (Analitik Kimyacılar Derneđi)
BAM	Bacteriological Analytical Manual (Bakteriyolojik Analitik Klavuz)
BPW	Buffer Pepton Water (Tamponlanmış Peptonlu Su)
EB	Enterobacteriaceae
EC	Esherichia coli
EMS	En Muhtemel Sayı
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
GMP	Good Manufacturing Practices (İyi Üretim Uygulamaları)
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points (Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları)
ICMSF	International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Gıdalar için Mikrobiyolojik Özellikler Komisyonu)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standart Kuruluşu)
Kob/g	Koloni oluşturan birim/ gram
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
OIV	Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Ofisi
SMEDP	Standart Methods For The Examination of Dairy Products (Süt Ürünlerini Muayenesinde Standart Yöntemler)
TC	Toplam coliform
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
YM	Maya Küf

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Siyah Çay	7
Şekil 2.2. Türk Kahvesi.....	9
Şekil 2.3. Tahin	11
Şekil 2.4. Üzüm Pekmezi	12
Şekil 2.5. Un.....	14
Şekil 2.6. Toz Kırmızıbiber.....	16
Şekil 2.7. Karabiber.....	17
Şekil 2.8. Kimyon	18
Şekil 2.9. Kuru Nane	19
Şekil 2.10. Kuru Üzüm	21
Şekil 3.1. Bitkisel Kökenli Gıda Örnekleri	23
Şekil 3.2. Örneklerin Ön İşlem Aşamaları	24
Şekil 3.3. Örneklerin Stomacher'da Homojenizasyonu.....	25
Şekil 3.4. Örneklerin İnokülasyon Aşamaları	25
Şekil 3.5. İlave Dilüsyon İşlemleri.....	26
Şekil 3.6. Besiyeri Şişeleri ve Kartları	26
Şekil 3.7. Cihaz Dolum Ünitesi ve Bilgisayarı	27
Şekil 3.8. İnkübatör Odası.....	28
Şekil 3.9. Cihaz Okuma Ünitesi	29
Şekil 4.1. Enterobacteriaceae Sayısı	37
Şekil 4.2. E.coli sayısı	38

Şekil 4.3. Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayısı.....	39
Şekil 4.4. Toplam Koliform Sayısı	40
Şekil 4.5. Aerobik Koloni Sayısı.....	41
Şekil 4.6. Maya- Küf Sayısı	42



TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Örneklerin Enterobacteriaceae Sayısı.....	36
Tablo 4.2. Örneklerin E.coli Sayısı.....	37
Tablo 4.3. Örneklerin Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayısı	38
Tablo 4.4. Örneklerin Toplam Koliform Sayısı.....	39
Tablo 4.5. Örneklerin Aerobik Koloni Sayısı	40
Tablo 4.6. Örneklerin Maya-Küf Sayısı.....	41



TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Levent ŞIK' a, saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Görev yaptığım kurum olan Ege Üniversitesi İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma Uygulama Merkezi Müdürü Sayın Prof. Dr. Ercüment KARASULU'ya ve Çevre Gıda Laboratuvar Sorumlusu Dr. Veysel Umut ÇELENK'e destekleri için teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hep hissettiğim tüm aileme tez çalışmam esnasında bana destek veren ve hep yanımda olan sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Aydın'a ve sevgili çocuklarım Eda ve Halil'e sonsuz teşekkür ederim.

Sinem AYDIN
Manisa, 2020

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Bazı Bitkisel Kökenli Gıda Örneklerinin Ambalajı Açıldıktan Sonra, Değişkenlik Gösteren Mikrobiyal Kalite İndikatörü Mikroorganizmalarının Sayılarının Belirli Periyotlarla ve Hızlı Test Yöntemleriyle Belirlenmesi

SİNEM AYDIN

**Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Levent ŞİK

Gıdalarda bulunan mikroorganizmalar insan sağlığı için risk oluşturabilir ve gıdalarda bozulmalara sebep olabilirler. Bitkisel gıdalar üretim aşamasından başlayarak; hasat, depolama, paketlenme ve satılana kadar raftaki durumu gibi tüketiciye sunulana kadar geçen her aşamada belirli kontaminasyonlara maruz kalabilirler.

Gıdalarda son üründe kalite indikatörü mikroorganizmaların sayısı ve patojen mikroorganizmaların bulunup bulunmadığı son derece önemlidir. Gıda muhafaza yöntemlerinin amacı da gıdanın kimyasal, fiziksel, mikrobiyal yapılarındaki ve depolama koşullarındaki olumsuzlukları sınırlandırmaktır. Gıdaların depolama stabilitesini arttırmak amacıyla birçok fiziksel, kimyasal yöntem tek başına veya hem fiziksel hemde kimyasal yöntem birlikte uygulanmaktadır. Ancak bu uygulanan işlemlere rağmen gıda örneğindeki mikroorganizmalar tamamen yok olmamaktadır.

Bu çalışmada seçilmiş olan 10 adet bitkisel kökenli gıda örneğinin (siyah çay, Türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, beyaz un, toz kırmızıbiber, karabiber, kimyon, kuru nane, kuru üzüm) ambalajı açıldıktan sonraki *Enterobacteriaceae Sayımı*, *Escherichia coli Sayımı*, *Koagülaz Pozitif Staphylococcus Sayımı*, *Toplam Koliform Sayımı*, *Aerobik Mezofilik Bakteri*, *Maya-Küf Sayımı* analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Analizler farklı periyotlarla, (0. Gün, 4.hafta, 8.hafta, 12.hafta) tekrarlanmış ve hepsinin birbirlerinden bağımsız şekilde mikrobiyolojik kalite indikatörü organizma sayıları yönünden değişimlerinin nasıl olacağı araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler, bu örneklerin ambalajı açıldıktan sonra ne kadar süre içinde tüketilmesi gerektiği konusunda bilgi sahibi olmamızı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyoloji, Bitkisel Kökenli Gıdalar, Gıda Güvenliği, Kalite İndikatörleri.

2020, 51 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

Some of The Plant Orijin Food Samples After Unpacking, Variable Microbial Quality Indicator The Number of Microorganisms, Determination with Specific Period and Rapid Test Method

SİNEM AYDIN

**Manisa Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Biology**

Supervisor: Prof. Dr. Levent ŞIK

Microorganisms found in foods may pose a risk to human health and cause spoilage in foods. Herbal foods starting from the production stage; They may be exposed to certain contaminations at every stage until they are presented to the consumer, such as harvest, storage, packaging and shelf condition until they are sold.

The number of quality indicator microorganisms and presence of pathogenic microorganisms in the final product in foods is extremely important. The purpose of food preservation methods is to limit the adverse conditions in the chemical, physical, microbial structures and storage conditions of food. In order to increase the storage stability of foods, many physical, chemical methods are applied alone or both physical and chemical methods are applied together. However, despite these applied processes, microorganisms in the food sample do not disappear completely.

In the present study, it was aimed to perform *Enterobacteriaceae Count*, *Escherichia coli Count*, *Coagulase Positive Staphylococcus Count*, *Total Coliform Count*, *Aerobic Mesophilic Bacteria Count*, *Yeast-Mold Count* after opening the packaging of 10 vegetable samples (black tea, Turkish coffee, tahini, grape molasses, white flour, ground red pepper, black pepper, cumin, dried mint, raisins) selected. The analyzes will be repeated at different periods (Day 0, Week 4, Week 8, Week 12) and it has been investigated how all of them will change independently in terms of microbiological quality indicator organism numbers.

The data obtained as a result of the study enabled us to have information about how long these samples should be consumed after unpacking.

Keywords: Microbiology, The Plant Origin Food, Food Safety, Quality Indicators.

2020, 51 pages

1. GİRİŞ

Günümüzde gıda kaynaklı zehirlenmelerin halk sağlığını tehdit eden bir unsur olduğu bilinmektedir. Gıda zehirlenmelerinin azaltılması için gıda hijyenine ve güvenli gıda üretimine verilen önem giderek artmaktadır.

Gıdaların mikroorganizmalarla kontaminasyonu ürünün tarladan toplanmasında başlayıp, çiftçilerden fabrikalara, depolamaya, üretim tesislerinin çevre koşullarına, işleme, paketlenme ve tüketime sunulması aşamalarına kadar gıda üretiminin herhangi bir aşamasında gerçekleşebilir [1]. Gıdalarda mikroorganizma üremesini sınırlandırmak amacıyla birçok kimyasal ve fiziksel yöntem uygulanmaktadır.

Üretim tesislerinde gıdalarda bulunan mikroorganizmaların kontrolünün sağlanması HACCP Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları uygulamaları ile kontrol edilmektedir. HACCP ilkeleri dünya çapında yıllardır uygulanmasına rağmen, etkili bir şekilde uygulanmasının önünde çoğunlukla finansal, teknik, yönetsel ve eğitimsel engeller bulunmaktadır [2].

HACCP sistemi ilk 1960 yılında NASA' daki astronotlara güvenli gıda üretmek için uygulamıştır. Daha Sonraları Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), Codex Alimentarius Commission, ISO Work Group işbirliğiyle 2005 yılında ISO 22000 standardı yayınlanmıştır. Türkiye TSE tarafından 2006 tarihinde "TS EN ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi – Gıda Zincirindeki Tüm Kuruluşlar İçin Şartlar" standardı olarak yayınlanmıştır. ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sisteminin temel amacı sıfır hatalı ürün üretmektir [3].

GMP, iyi üretim uygulamaları ile gıda fabrikalarında daha kaliteli ürün üretimi amaçlanmaktadır. Bu üretim tesisleri HACCP aşamalarına uyarak üretimdeki herhangi aksiliği kritik kontrol noktalarında takip ederek bulabilmekte ve son ürünün kalitesini arttırmaktadırlar.

GMP (Good Manufacturing Practices), iyi üretim uygulamaları ile gıda fabrikalarında daha kaliteli ürün üretimi amaçlanmaktadır. Bu üretim tesisleri HACCP aşamalarına uyarak üretimdeki herhangi aksiliği kritik kontrol noktalarında takip ederek bulabilmekte ve son ürünün kalitesini arttırmaktadırlar.

GMP gıda, ilaç ve tıbbi malzeme üretiminde kullanılan bir dizi eylemler bütünüdür. GMP' yi tesis ve çevresi, personel, temizlik ve sanitasyon işlemleri, ekipmanlar, depolama ve dağıtım gibi unsurlar oluşturmaktadır. GMP programı ile bu unsurların analizi ve kontrolü sağlanmakta ve halk sağlığı açısından güvenli ürünlerin üretimi amaçlanmaktadır [4].

Ülkemizde özellikle baharatlar ilkel şartlarda üretilmekte ve ambalajsız olarak açıkta satışa sunulabilmektedir. Yapılan literatür çalışmalarında genellikle ambalajsız ürünlerin mikrobiyal yükü ambalajlı olanlara göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

Üreticilerin bilgilendirilmesi ve belkide açıkta ürün satılmaması hususunda gereğinin yasal otoriteler tarafından belirlenmesi satılan ürünlerin mikrobiyal kalitesini arttırılmasına sebep olacaktır.

Mikroorganizmaların gıdalarda tespiti çok önemlidir. Üretmiş oldukları metabolitlerle gıdanın bozulmasına sebep olduğu gibi insanlarda gıda zehirlenmelerine de sebep olmaktadır. Son yıllarda gıda matrislerindeki mikroorganizmaların tespiti için zaman alıcı yoğun emek isteyen kültüre dayalı yöntemler yerine daha hızlı ve hassas yöntemler geliştirilmektedir. Gıdalardaki mikrobiyal aktivite nükleik asitler, proteinler, antijenler ve metabolik ürünler gibi mikroorganizmaların spesifik biyobelirteçlerini analiz ederek tespit edilir [5].

Tempo sisteminde de gıdalardaki mevcut bakteriler inkübasyon sırasında kültür besiyerindeki substratı indirger ve Tempo Reader cihazı tarafından tespit edilen bir floresan sinyal oluşumuna sebep olurlar. Cihaz pozitif kuyucukların sayısı ve tipine göre orijinal örnekte var olan mikroorganizma sayısını EMS yöntemine dayanarak hesaplar.

Bu çalışmada 10 adet bitkisel kökenli gıda örneğinin (siyah ay, Türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, beyaz un, toz kırmızıbiber, karabiber, kimyon, kuru nane, kuru üzüm) ambalajı aıldıkdan sonraki 3 aylık periyotta, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, *Koagülaz Pozitif Staphylococcus*, *Toplam Koliform*, *Aerobik Mezofilik Bakteri*, *Maya-Küf* sayılarının belirlenmesi ve bu periyotlar arasındaki değimin nasıl olacağı belirlenmiştir.

Tamamlanan araştırmamız sonucunda elde edilen verilerin hem gıda güvenliği hem de tüketicilerin sağlığı açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Belki de meyve suyu ve süt ürünlerinde olduğu gibi ambalajı aıldıkdan sonra ne kadar süre içinde tktilmesi gerektiği hakkında bilgi, bitkisel kökenli gıda rneklarinin ambalajlarında da belirtilebilir.

2. GENEL BİLGİLER

Mikroorganizmalar, tek hücreli veya çok hücreli olabilen mikroskopik organizma gruplarıdır. Mikroorganizma grupları içerisinde gıdalar için önemli olan mikroorganizmalar; bakteriler, funguslar (küf ve mayalar) ve virüslerdir.

Mikroorganizmaların varlığı Antony Van Leeuwenhoek'un 1683 yılında mikroskobu keşfetmesiyle anlaşılmış ve Van Leeuwenhoek çıplak gözle görülmeyen mikroskopik canlıları görüntülemeyi başarmıştır [6].

Mikroorganizmaları saf olarak üretmek için katı besiyeri geliştiren Robert Koch, katı besiyerinden mikroorganizma izole etmiştir. Bakterileri boyama tekniğini ve Verem hastalığının nedeni olan *Mycobacterium tuberculosis* mikrobusunun özelliklerini bulmuştur [6].

Pastör, 1837'de sütün bozulmasına sebep olan şeyin mikroorganizmalar olduğunu göstermiştir. Daha sonraki yıllarda bira ve şarapta bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların ısısal işleme yok edileceğini göstererek gıda sanayinde kullanılan pastörizasyon işleminin temellerini atmıştır [6].

Gıdaların içerisinde doğal olarak bulunan mikroorganizmalar veya sonradan bulaşan mikroorganizmaların enzim faaliyetleri sonucu gıdalarda bozulma meydana gelir. Geçmiş zamanlardan günümüze kadar çeşitli gıda muafaza yöntemleri ile gıdaların raf ömrünün uzatılması sağlanmıştır. Örneğin; fermentasyon, kurutma, pastörizasyon.

Günümüze kadar birçok bilim insanlarının katkılarıyla bilim günümüzdeki şeklini almış ve birçok alanda olduğu gibi gıda üretiminde de teknolojik ekipmanlar kullanılmaya başlanarak daha kaliteli ürünler üretilmeye başlanmıştır. Üretilen ürünlerin muhafazası içinde çeşitli teknolojik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin: Dondurarak muhafaza, kontrollü modifiye atmosfer, iyonize radyasyon, yüksek basınç uygulamaları.

İnsanların yaşamını devam ettirmek için en önemli parametre olan besin ihtiyacı gün geçtikçe daha kaliteli ürünler ile sağlanmakta ve halk sağlığı açısından tehlike oluşturabilecek mikroorganizmalar ürüne göre çeşitli sterilizasyon işlemleri uygulanarak kontrol altında tutulmaktadır.

Gıda üretim işletmelerinin sürekli kendini geliştirerek ISO 22000 Gıda güvenliği yönetim sistemi gibi sistemleri takip etmesi, GMP, HACPP uygulamalarını önemsemesi ve nihai son ürünün iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Enterocacteriaceae familyası üyeleri Gram negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde 22-37 °C' de büyüeyebilen canlılardır. Genellikle mikrobiyal kalite ve hijyen göstergesi olarak kullanılırlar. Salmonella, Shigella, E.coli gibi türleri içermektedir. ISO 21528 yöntemine göre Violet Red Bile Dektrose Agar (VRBD) 37 °C'de 24saatte oluşan koloniler *Enterobacteriaceae* olarak tanımlanır.

E.coli, Gram negatif sıcak kanlı hayvanların bağırsak sisteminde yaşayan bakterilerdir. Bu nedenle gıdalarda *E.coli* varlığı gıdaya kanalizasyon suyu ile dışkı bulaştığının kanıtıdır. ISO 16649-2'ye göre Tryptone Bile X- Glucose Agar'da 44 °C'de 24 saat sonunda gelişen mavi yeşil renkteki koloniler *E.coli* olarak değerlendirilir.

Koagülaz Pozitif Staphylococlar, Micrococcaceae familyası içerisinde yer alan Gram pozitif, kok morfolojisindeki mikroorganizmalardır. Yüksek tuz içeren (%10) ortamlarda üreyebilirler, bu nedenle tuzlanmış besinlerde de toksin oluşturabilirler. Önemli türü *Staphylococcus aureus*'dur.

ISO standardında *koliform* tanımı Gram negatif, sporsuz, oksidaz negatif çomaklar, fakültatif aerob veya anaerob, safra tuzları varlığında çoğalma ve laktozu 24 saat sonra 30, 35 ya da 37°C'de fermente etme yeteneğine sahip mikroorganizmalardır. *Enterobacteriaceae* familyası üyesidirler.

Küfler filamentli, sporla çoğalan, çok hücreli funguslardır. Mayalar ise tek hücrelidirler ve yuvarlak, oval veya silindirik morfolojileri vardır. Maya ve küfler doğada her yerde bulunabilirler. Gıdaların bozulmasında önemli bir etkindirler. Gıdada bulunan maya-küf sayısı, üretimin açık havayla teması, yıkanmadan öğütölüp ambalajlanan veya soğutma, dondurma işlemleri gören gıdalarda kalite indikatörü olarak kullanılmaktadır [3].



2.1. Siyah ay



Şekil 2.1. Siyah ay

ay, *Theaceae* (aygiller) familyasından Latince adı *Camellia sinensis* olan nemli iklimlerde yetişen bir bitkidir. Bu endüstriyel tarım bitkisinin içecek maddesi olarak yaprak ve tomurcukları kullanılır. Dünyada sudan sonra en çok tüketilen içecektir [8].

C. sinensis yaygın olarak Güney Çin başta olmak üzere nemli iklim bölgelerinde yetiştirilebilen, yapraklarını dökmeyen küçük ağaç ve çalılardır. Çin dünyanın en büyük çay üreticisidir. Dünyadaki toplam çayın %40'ı bu ülkede üretilir (5.954.091t, FAO,2016) [7].

Çayın Türkiye'de yetiştirilmesi için ilk girişim 1888 yılında Çin'den getirilen tohum ve fidanların Bursa iline dikilmesiyle başlamıştır. Ancak Bursa'nın ikliminin nemli ve yağışlı olmamasından dolayı fidanlar gelişme göstermemiştir. 1912 yılında dönemin yetkilileri Doğu Karadeniz bölgesinin çay ve narenciye bitkilerinin yetiştirildiği yerlerdeki ekolojik koşullara benzer ekolojik koşullar bulunduğunu belirten rapor hazırlamışlardır. 1924 yılında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Rize başta olmak üzere çay tohum ve fidan ekimi yapılmıştır. Günümüzde ülkemizin çay ihtiyacı

bu bölgeden sağlanmakta olup, çay ihracatı yapabilecek boyutta üretim yapılmaktadır [8,9].

FAO 2017 raporuna göre Türkiye kişi başına çay tüketiminde dünya ülkeleri arasında 1. sırada dünya çay üretiminde ise 6. sıradadır [10].

Siyah çayın çeşitli oksidatif stres kaynaklı hastalıklara karşı yeni farmasötik ilaç kaynakları olarak polifenoller, pigmentler, alkaloidler ve polisakkaritler gibi doğal bileşenleri içerdiği bilinmektedir. Siyah çay, yeşil olarak toplanan yaprakların oksidasyonu yani yapraklar siyahlaşmaya kadar nemli odalarda ve soğukta tutulması ile elde edilir.

Çayların mikrobiyal kalitesiyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olup mikrobiyal floranın yörelere göre farklılık gösterdiği bu farklılığın hasat, işleme, depolama, nakliyat ve ambalajlama sırasındaki kontaminasyonlardan kaynaklanabileceği bu nedenle çaylarda hasattan tüketime kadar her aşamada mikrobiyal kontrollerinin yapılması gerektiği düşünülmektedir [11].

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği kahve ve çay bölümüne göre çayda *Koliform bakteriler*, *Maya- küf* ve *Salmonella* aranmaktadır [15].

2.2. Türk Kahvesi



Şekil 2.2. Türk Kahvesi

Kahve *Rubiaceae* familyasının *Coffea* cinsinde yer alan beyaz ve kokulu çiçekleri olan kırmızı meyvesinin içinde çift çekirdek bulunan 30-40 yıl boyunca meyve veren bir ağaçtır. Kahve ağacı bol yağışlı ve don olmayan sıcaklığı ortalama 18-24⁰C olan tropik bölgelerde yetişir. Ağaç ani ısı değişikliklerinde zarar görür. Ülkemize ithal olarak alınan bir üründür.

Dünyada kahve bin yıldan fazla süredir tüketilmektedir. Adını Etiyopya'nın Kaffa şehrinden almaktadır. Yemen'de kahve kültüründen söz eden eski el yazmalarına rastlanmış olması kahve bitkisinin ilk kez Yemen'de yetiştirilmeye başladığını göstermektedir. Kahve Osmanlı döneminde 1543 yılında, İstanbul'a Yemenli bir Osmanlı valisi tarafından getirilmiştir. Avrupa'ya ise Venedikli tüccarlar tarafından 1615 yılında getirilmiştir. Dünyada su ve çaydan sonra en çok içilen içecektir [12,13].

Kahve içermiş olduğu flavonoidler ve antioksidanlar sebebiyle kardiovasküler hastalıklar, karaciğer hastalıkları, tip II diyabet mellitus, nörodegeneratif hastalıklarla ilişkisi araştırma konusu olmuştur ve olmaya devam etmektedir [12,13].

Türk Gıda Kodeksi kahve ve kahve ekstraktları tebliğine göre; *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* var. *robusta* veya *Coffea robusta*, *Coffea liberica* ve benzeri türlerden kültüre alınmış kahve ağaçlarının meyvelerinden değişik yöntemlerle ayrılarak kurutulmuş tohumları çiğ çekirdek kahvedir. Çiğ çekirdek kahvenin tekniğine uygun şekilde kavrulmasıyla elde edilen ürünü, kavrulmuş kahve çekirdeği olarak adlandırılmıştır. Öğütülmüş kahve ise kavrulmuş kahve çekirdeğinin öğütülerek veya dövülerek toz haline getirilmiş halini ifade etmektedir [14].

TGK kahve ve kahve ekstraktları tebliğinin amacı kahve ve kahve ekstraktlarının tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve piyasaya arzını sağlamak üzere ürün özelliklerini belirlemektir. (TGK, Tebliğ no:2016/7)

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği kahve ve çay bölümüne göre *Koliform* bakteriler, *Maya- küf* ve *Salmonella* aranmaktadır [15].

2.3. Tahin



Şekil 2.3. Tahin

Susam, *Pedeliaceae* familyasından Latince adı *Sesamum indicum* olan bir bitki türüdür. Kökeni Afrika'dır. Hindistan, Çin, Kore, Rusya, Türkiye, Meksika, Güney Amerika ve Afrika'da tarımı yapılmaktadır. Kapsül meyvelerinin içindeki tohumlar baharat olarak kullanılır. Tahin susamdan üretilir.

Susam tohumları yağ, proteinler, doymamış yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve folik asit bakımından zengindir. Dünyada üretilen susamın %70'i yağ olarak işlenirken geri kalanı şekerleme endüstrilerinde kullanılmaktadır [16].

TGK Tahin Tebliği (Tebliğ No: 2015/27)'e göre; tahin üretimine uygun susam (*Sesamum indicum*) tohumlarının tekniğine uygun olarak kabukları ayrıldıktan ve fırında kurutulup kavrulduktan sonra değirmende ezilmesi ile elde edilen ürünü ifade eder [17].

2.4. Üzüm Pekmezi



Şekil 2.4. Üzüm Pekmezi

Üzüm, *Vitaceae* (Asmagiller) familyasından Latince cins ismi *Vitis* olan sarılgan bir bitkidir. Anavatanı, Anadolu, Asya ve Kafkasya'nın yer aldığı bölgedir. En fazla çeşidi olan bitkilerden biridir. Yaklaşık 15.000'in üzerinde türü bulunduğu düşünülmektedir. Anadolu'da 1200 civarında türü bulunan üzüm bitkisinin 50-60 tanesinin ekonomik üretimi yapılmaktadır.

Pekmez, Türkiye'de çok eski zamanlardan günümüze kadar kullanılan; üzüm, dut, keçiyoynuzu gibi şeker içeriği yüksek bitkilerin işlenmesiyle elde edilen, çabuk bozulabilen bir üründür. Pekmez üretimi en fazla üzüm bitkisinden yapılmaktadır [18].

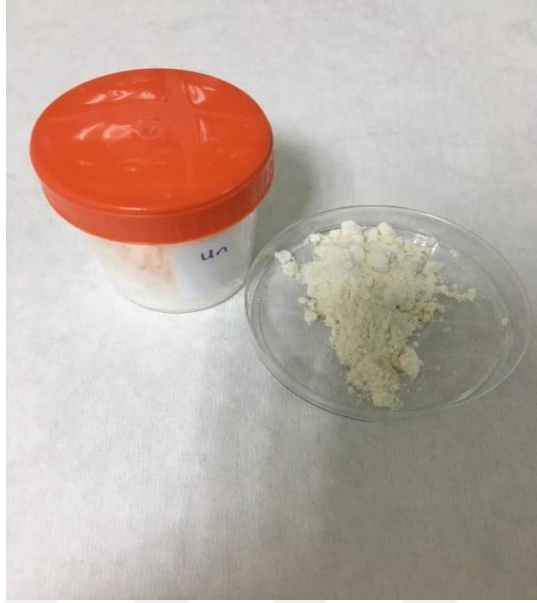
Son yıllarda farklı gıda ürünlerinde rafine şeker yerine doğal tatlandırıcı kullanma eğilimi yükselmiştir. Bu bağlamda; Türkiye, İran gibi ülkelerde geleneksel üzüm ürünlerinden biri olan pekmez, içerdiği yüksek fruktoz sebebiyle doğal bir tatlandırıcı olarak kabul edilebilir. Buna ek olarak pekmez tüketimi kalsiyum, magnezyum, demir, potasyum, bakır, çinko gibi mineralleri önemli ölçüde içermektedir [19].

Üzüm pekmezi, TKG Üzüm Pekmezi Tebliği (TKG Tebliğ No:2017/8)'e göre fermente olmamış taze üzüm veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğinin azaltılıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı ürünü ifade eder [20].

TS 3792 Üzüm pekmezi standardına göre, üzüm pekmezi tat durumu dikkate alınarak 'tatlı pekmez' ve 'ekşi pekmez' olmak üzere iki gruba; içerdiği hidroksimetil furfural (HMF) miktarına göre, '1. Sınıf (en çok 75mg/kg HMF)' ve '2. Sınıf (en çok 150mg/kg HMF)' olmak üzere iki sınıfa; katılaştırılmış olup olmadığına göre de 'sıvı pekmez' ve 'katı pekmez' olmak üzere iki tipe ayrılmaktadır [21].

Üzüm pekmezi için Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği şekerli ürünler bölümünde *E.coli* <10, *Maya- Küf* 10^2 - 10^3 limitleri bulunmaktadır [15].

2.5. Un



Şekil 2.5. Un

Dünya nüfusu 7.8 milyar civarındadır ve insanların enerji kaynağı olarak tükettiği gıdaların başında tahıllar gelir. Temel gıda maddelerinin başında gelen buğday unu; ekmek ve unlu mamüllerin üretiminde kullanılır. İnsan sağlığı ve beslenmesinde önemli bir rolü vardır. Bu nedenle unun hijyenik şartlarda güvenilir şekilde üretilmesi gerekmektedir [22].

TGK Buğday Unu Tebliği'ne göre buğday unu; yabancı maddelerden temizlenmiş ve tavlama buğdayların tekniğine uygun olarak öğütülmesi sonucu elde edilir [23].

Hububat taneleri öğütülmeden önce yıkama, tavlama, eleme ve havalandırma gibi aşamalardan geçer. Yıkama ve tavlama aşamalarında klorlu su kullanımı ve bozuk tanelerin ayrılması mikrobiyal yükü önemli ölçüde azaltır. Ancak öğütme işlemi sırasında kullanılan ekipmanın temizliğine göre kontaminasyon söz konusu olabilir.

Buğdaya uygulanan işlem undaki mikroorganizma sayısını önemli ölçüde azaltır. Taneleri önden yıkanmış öğütme öncesi 60°C'de ısısal işlem uygulanan buğdaydan yapılan unların mikrobiyal yükü azalmaktadır [6].

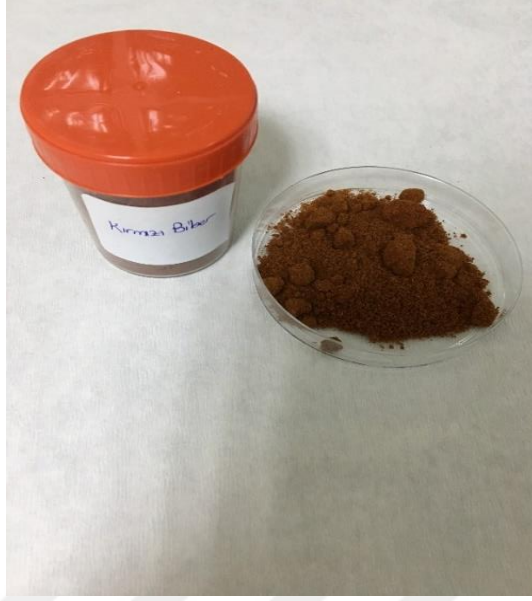
Unların %12 veya altında nem oranını bulunması durumunda mikrobiyal gelişme olmamaktadır. Unun %15 nem içermesi halinde küfler, %17 nem içermesi durumunda bakteriler ve mayalar gelişebilir. Yüksek nemde bakteriler küf ve mayalardan daha fazla ürer ancak genelde unlarda nem miktarı düşüktür ve daha ziyade küf gelişmesi gözlenmektedir [6].

Tahılların diğer kültür bitkilerine oranla ekim, bakım, hasat ve harmanı daha kolaydır. Ayrıca, tahıl tanelerinin nem oranı düşük olduğu için taşınmaları ve depolanmaları da daha kolaydır. Uygun depolama koşulları altında ürünün besleme değerinde herhangi bir değişim olmadan uzun süre saklanabilmektedir. Tahıllar bu sebeplerle tarımın başladığı ilk günlerden günümüze kadar stratejik öneme sahip bir bitki grubu olmuştur. Sahip olduğu bu özelliklerden dolayı, tahılların gelecekte de önemlerinin artarak devam edeceği düşünülmektedir [24-25].

Buğday unu bu kadar önemliyken buğdayın hasatından başlayıp depolanması un haline getirilmesi paketlenmesi ve yine depolarda bekletilmesi esnasında mikrobiyal kalitesini TGK'inde belirtilen limit değerleri geçmemesi gerekmektedir.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği Hububat ve fırıncılık ürünleri bölümünde un için bölümünde *Koliform bakteri* 10^3-10^4 , *Küf* 10^4-10^5 limitleri bulunmaktadır [15].

2.6. Toz Kırmızı Biber



Şekil 2.6. Toz Kırmızı Biber

Toz kırmızıbiber, *Solanaceae* familyasına ait *Capsicum annuum* türündeki meyvenin kurutulması ve öğütülmesi sonucunda elde edilir. Gıdalara ve içeceklere tat vermek ve antioksidan amaçla kullanılan bir baharattır.

TGK Baharat Tebliğinde kırmızıbiber “*Capsicum*” cinsine giren bitkilerin tam olgunlaşmış meyvelerinin tekniğine uygun olarak kurutulup, sapları alındıktan sonra öğütülmüş hali” şeklinde tanımlanmaktadır [26].

Dünyada en çok üretimi Hindistan, Çin, Peru, Tayland, Pakistan’da yapılmaktadır. Ülkemizde baharatlık kırmızıbiber üretimi 9 ilde yapılmaktadır. Sırasıyla Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kilis, Hatay, Bursa, Adıyaman, Aydın ve Muğla’dır. Bu illerde üretilen kırmızıbiber toz ve pul biber üretiminde kullanılır [27].

Capsicum türlerinin gıda katkı maddesi olarak besinsel faydasının yanı sıra içerdiği kapsaisin etken maddesi sebebiyle terapötik amaçla ilaç endüstrisinde de kullanılmaktadır [28].

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de toz kırmızıbiber üretimi ilkel şartlarda yapılmaktadır. Tarladan toplanan kırmızıbiberler küçük parçalara ayrıldıktan sonra toprak üzerinde kurutulur ve daha sonra değirmenlerde toz haline getirilirler. Daha sonra toptancılara naylon ve bez çuvalarda satılırlar. Bu sebeple, kırmızıbiberlerde toprak kökenli toksikojenik mantar kontaminasyonuna ve toksin oluşumuna çok sık rastlanmaktadır. Bu nedenle çoğu baharat grubunda olduğu gibi toz kırmızıbiberde de bakteri, maya ve küfe rastlamak mümkündür [29].

2.7. Karabiber



Şekil 2.7. Karabiber

TGK Baharat Tebliği’nde Karabiber, *Piper nigrum* (*Piperaceae*) türüne giren bitkilerin genellikle olgunlaşmadan toplanıp, tekniğine uygun olarak kurutulmuş olan gri, kahve, yeşil veya siyah renkli yüzeyleri buruşuk meyvelerinin tane veya öğütülmüş hali olarak tanımlanmıştır [26].

Anavatanı Hindistan olmasına rağmen sıcak iklimi olan coğrafyalarda yetiştirilebilir. Meyveleri küre biçimli , kabuğunun dış kısmı etli, iç kısmı ise serttir.

Gıdalarda baharatların kullanımı günden güne artmaktadır. Hasatından başlayıp depolanması, işlenmesi, paketlenmesi gibi tüketime sunulana kadarki süreçte mikrobiyal kontaminasyonu en aza indirmek ve mikroorganizma yükünü kontrol altına

almak üreticinin görevi olmalıdır. Bunu için yurtdışında kabul görmüş mikroorganizma yükünü azalttığı tespit edilen fumigasyon, termal inaktivasyon ve ışınlama ile soğuk pastörizasyon gibi yöntemler kullanılabilir.

Işınlama yönteminin bakteri üzerindeki öldürücü etkisi yüksektir. Bu nedenle daha çok tercih edilir. Etilenoksit, propilenoksit, metilbromit vb. kimyasallarla yapılan fumigasyonun baharatın duyu kalitesini azaltması yanında bunların gıdadaki kalıntıları başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklara neden olmaktadır [29].

2.8. Kimyon



Şekil 2.8. Kimyon

Kimyon, *Apiaceae* (Maydanozgiller) familyasından, Latince adı *Cuminum cyminum* olan, mayıs ve haziran ayları arasında, beyaz ve pembemsi renkli çiçekleri açan, 40-60 cm boyunda, tek yıllık otsu bir bitkidir. Anavatanı Orta Doğu ve Doğu Akdenizdir.

Günümüzde yapılan çalışmalarda besin maddesi olmasının yanında ilaç etken maddesi olarak da kullanılan kimyonun, kullanılacak dozunun iyi ayarlanamaması halinde canlılarda genotoksik hasara sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bitkilerin özelliklerinin iyi araştırılması gereklidir [30].

TGK Baharat Tebliği'ne göre; Kimyon, *Cuminum cyminum* türüne giren bitkilerin olgunlaştıktan sonra toplanıp tekniğine uygun olarak kurutulan meyvelerinin tane veya öğütülmüş halini ifade etmektedir [26].

Günümüzde kimyonun, karabiberden sonra ikinci en çok kullanılan baharat olduğu bilinmektedir. Kimyon içerisinde terpen, fenol ve flavonoidler gibi bileşenler sayesinde tıpta tedavi amaçlı kullanılmaktadır [31].

2.9. Kuru Nane



Şekil 2.9. Kuru Nane

Nane, *Lamiaceae* familyasından *Mentha* cinsine ait kültür bitkilerinin çiçeklenme döneminde hasatı yapılan tekniğine uygun olarak kurumuş yaprakları saplarından ayrılarak ufalanmış hali olarak TGK Baharat Tebliği'nde ifade edilmiştir [26].

Nane gibi bitkiler toprakla temas ettiğinden toprak kaynaklı mikroorganizmalarla kontamine olurlar. Bunun yanında büyüme, hasat ve nakliye sırasında böcekler, hayvanlar ve insanlarla da temas halindedirler. Bunlarda kontaminasyona sebep olabilir. Birkaç araştırmanın sonuçlarına göre minimal işlem

gören bu gıdaların patojenler için en önemli kontaminasyon kaynağı olduğu belirlenmiştir [32].

Nane, gerek kurutulmadan önce gerek kurutma işlemi esnasında gerekse kurutmadan sonra kontaminasyona uğrayabilmekte ve sayısız mikroorganizma içerebilmektedir. Bu nedenle piyasaya sürülecek son ürünün mikrobiyolojik analizleri yapılmalıdır.

Nane yapraklarında yağ asitleri olarak linoleik asit ve palmitik asit, menton gibi uçucu bileşikler, klorofil, tokoferoller, askorbik asit, folik asit, tiyamin, riboflavin, niasin, kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, fosfor ve demir gibi maddeler içerir [33-34].

Ülkemizde yemeklerde, salatalarda, turşularda baharat olarak kullanılmakta ayrıca çay olarak tüketiciye sunulmaktadır. Gıda sanayisi haricinde parfüm, içki, çiklet ve ilaç sanayinde de kullanılmaktadır.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre *Koagülaz Pozitif Staphylococ* sayısı 10^4 , *Maya-Küf* sayısı 10^5 , *Enterobacteriaceae* sayısı 10^3 ü geçmemelidir [15].

Tüm bunlara ek olarak kuru nanenin fiziksel ve kimyasal özellikleride önemlidir. Baharat olarak kullanılacak nanenin nem içeriği en çok %10 (m/m) yabancı madde oranıda %0.1' i geçmemelidir. Kuru nanenin taşınması esnasında kasalar çuvallar fazla bastırmadan gevşekçe doldurularak paketlenmelidir [26].

2.10. Kuru Üzüm



Şekil 2.10. Kuru Üzüm

Üzüm, *Vitaceae* familyasından *Vitis* cinsine ait sarılgan bitkidir. Kuru üzüm, üzümün kurutulmuşudur. Kuruyemiş olarak kabul edilmesede çiğ olarak tüketilir. Rengine göre sarı ve siyah olarak ikiye ayrılır. %67 -%72'si fruktozdan ve glukozdan oluşur. %3 protein ve %3.5 diyet lifi içerir. Antioksidan özelliğe sahiptir.

Türkiye, dünyada en fazla çekirdeksiz kuru üzüm üretimi ve ihracatı yapan ülkedir. Dünyada çekirdeksiz kuru üzüm ihracatının yaklaşık % 40 – 45'i ülkemizde gerçekleşir ve dünyada çekirdeksiz kuru üzüm fiyatlarının oluşmasında önemli bir etkiye sahiptir. Ülkemizde üretilen çekirdeksiz kuru üzümün yaklaşık % 90'ı ihraç edilmektedir. Dünyadaki ihraç payımız ise % 40 – 45 arasında değişmektedir. Ülkemizde ihracatın büyük bir bölümü AB ülkelerine yapılmaktadır. Yıllık yaklaşık 400 – 500 milyon dolar döviz geliri ile çekirdeksiz kuru üzüm, tarımsal ürünler bazında ülkemizde ihraç ürünleri arasında ilk üç sırada yer almaktadır [35].

Kuru üzümün hasadı Ağustos ayında başlamakta ve Eylül ayında sona ermektedir. Türkiye'de Ege Bölgesinde çekirdeksiz kuru üzüm üretimi yapılmakta olup, özellikle Manisa, İzmir ve Denizli'de üretilmektedir.

Ülkemiz 2018 yılı verilerine göre 381000 ton çekirdekli- çekirdeksiz kuru üzüm üretimiyle 1. Sırada yer almaktadır (OIV,2019). 2017 TÜİK verilerine göre toplam üzüm üretimimizin %30'luk kısmını Sultani çekirdeksiz kurutmalık üzüm oluşturmaktadır. Çekirdeksiz kuru üzüm üretimi %87 ile Manisa ilimizde yapılmaktadır ve onu %6 ile İzmir ve Denizli illerimiz takip etmektedir [36].

Ülkemizde üretimi bu denli çok yapılan üzümde hasattan, kurutma, depolama ve tüketime sunulması aşamasına kadar çeşitli kontaminasyonlar olabileceği için mikrobiyal kontrol önemlidir. Genel olarak taze meyve ve meyve ürünlerinin doğal florasını bakterilerden ziyade maya ve küfler oluşturmaktadır çünkü kurutulmuş meyvelerin pH değerleri düşüktür ve düşük pH yanında aerobik özellikte olmalarından dolayı dominant flora maya küflerdir [37].

Üzümlerdeki mikrobiyal florayı azaltmak, mikroorganizmaların büyümesini önlemek için ve raf ömrünü uzatmak için geleneksel yöntemlerin (kurutma, soğutma v.b.) yanı sıra yüksek basınç, ışınlama, UV uygulama gibi yeni yöntemler önem kazanmıştır. Ayrıca mikrobiyal büyümeyi kontrol etmek için koruyucu ilave ederek daha uzun raf ömrü sağlanabilir [38].

Koruyucu maddeler doğal ve sentetik olarak ikiye ayrılmaktadır. Benzoik asit, hidrojen peroksit, sodyum benzoat, sülfidler, nitrit, nitrat, propiyonik asit ve antibiyotikler sentetik koruyucular arasındadır. Ancak bunlar insan metabolizmasında kurdeşen, astım, alerji, akciğer tahrişi, antibiyotik direnci, mutajenik ve kanserojenik etkiler yapabilirler. Bu nedenle tüketici talepleri giderek doğal koruyucular kullanılarak minimal işlem görmüş güvenli gıdalara odaklanmaktadır [37].

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre *Maya-Küf* limiti 10^5 olarak belirlenmiştir [15].

MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini İzmir'deki marketlerden ambalajlı şekilde rastgele seçilmiş olan 10 adet bitkisel kökenli gıda örneği oluşturmaktadır. Araştırma materyalini oluşturan tüm örnekler oda koşullarında üç ay muhafaza edilmiştir. 10 adet bitkisel kökenli gıda örneğinin (siyah çay, Türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, beyaz un, toz kırmızıbiber, karabiber, kimyon, kuru nane, kuru üzüm) 3 ay içerisinde belirli periyotlarla (0,4,8,12.Hafta) mikrobiyolojik analizleri yapılarak, örnekler birbirinden bağımsız şekilde değerlendirilmiştir. Kullanılan bitkisel kökenli gıdaların örnek kaplarındaki görüntüleri Şekil-3.1.' de görülmektedir.



Şekil 3.1. Bitkisel Kökenli Gıda Örnekleri

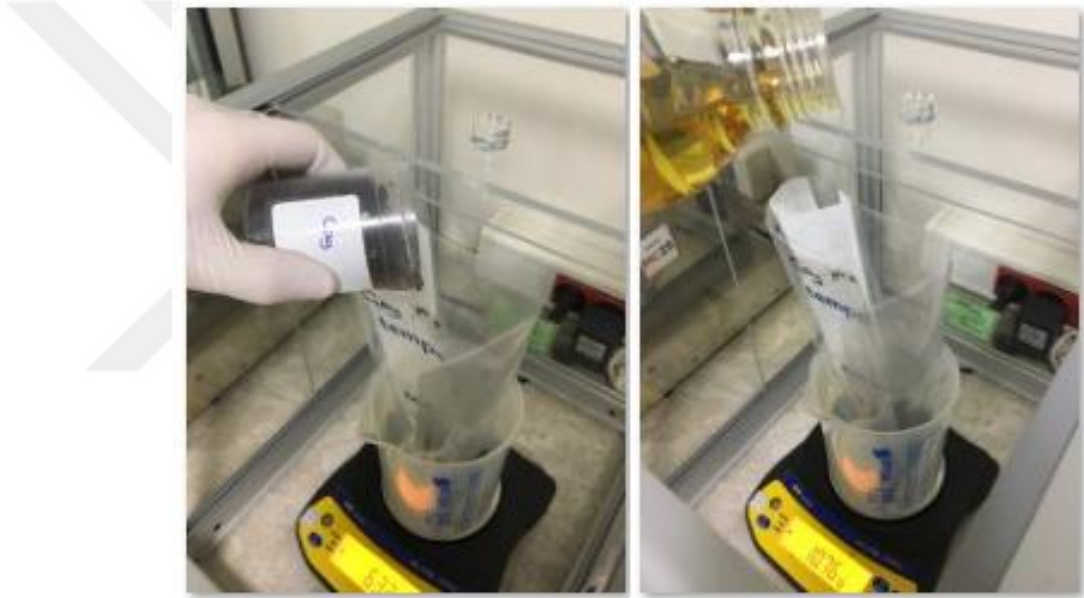
3.2. Yöntem

3.2.1 Kalite İndikatörü Mikroorganizmalarının Sayılması

Bitkisel kökenli 10 adet gıda örneğinin *Enterobacteriaceae*, *Esherichia coli*, *Koagülaz pozitif Staphylococ*, *Toplam koliform*, *Aerobik mezofilik koloni* ve *Maya-Küf* sayıları hızlı test yöntemi ile belirlenmiştir. Bu analizler TEMPO Biomerieux cihazı

kullanılarak yapılmıştır. *Enterobacteriaceae* sayımı için Biomerieux Tempo EB, *Esherichia coli* için Biomerieux Tempo EC, *Koagülaz pozitif Staphylococ* için Biomerieux Tempo STA, *Toplam koliform* Sayımı için Biomerieux Tempo TC, *Aerobik koloni* sayımı için Biomerieux Tempo AC, *Maya-Küf* sayımı için Biomerieux Tempo YM metotları kullanılmıştır. Bu analiz metotları TSE ISO standartlarıyla eşdeğerliğini almış hızlı test yöntemleridir.

Örnekler ilgili ISO standardına göre hazırlanmıştır[39]. Örneklerden 10'ar gram tartılmış 90mL BPW ile 1:9 oranında seyreltilmiş ve sonra Stomacherda homojen hale getirilmiştir (Şekil-3.2.- Şekil 3.3.).



Şekil 3.2. Örneklerin Ön İşlem Aşamaları (tartı ve dilüsyon işlemleri)



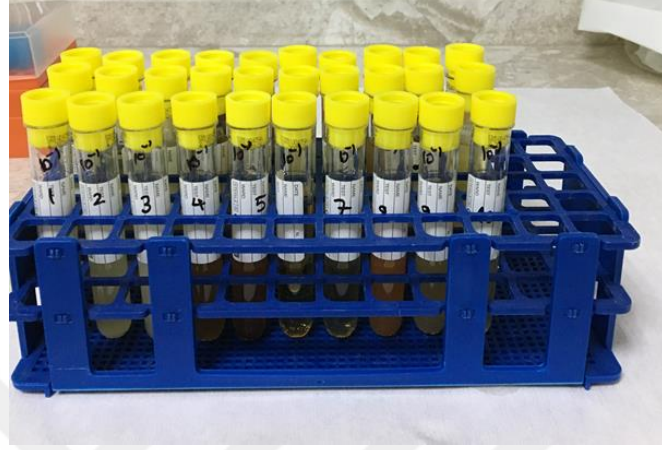
Şekil 3.3. Örneklerin Stomacherde Homojenizasyonu

Her analiz için besiyeri şişeleri TS EN ISO 3696 su standardına uygun steril distile su ile sulandırılmıştır. Elde edilen seyreltiden Aerobik koloni için 0.1 mL, *Enterobacteriaceae*, *E.coli*, *Koagülaz pozitif Staphylococ*, *Toplam koliform*, *Maya-küf* sayımı için 1'er ml mikroorganizmaya has besiyeri şişelerine örneklerin inokülasyonu gerçekleştirilmiştir. Yapılan işlem aşamaları Şekil-3.4.' de gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Örneklerin İnokülasyon Aşamaları

Koyu renk veren örnekler için ve yüksek düzeyde üreme gözlemlenen örnekler için Şekil-3.5. 'de gösterildiği gibi ilave 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} oranında dilüsyonlar yapılmıştır. Dilüsyon için tamponlanmış peptonlu su kullanılmıştır.



Şekil 3.5. İlave Dilüsyon İşlemleri



Şekil 3.6. Besiyeri Şişeleri ve Kartları

Örnekler Şekil-3.6.'de gösterilen besiyeri şişelerinden kartlara Şekil-3.7.'da gösterilen Tempo filler dolum ünitesi ile yüklenmiştir. Cihazın bilgisayarından örnek isimleri kayıt edilmiştir. Dolum ünitesi örneği kartın

içine çektikten sonra herhangi bir kontaminasyonu önlemek için kartın ucundaki plastik kısmı kesilip mühürlür.



Şekil 3.7. Cihaz Dolum Ünitesi ve Bilgisayarı

Örneklerin dolum işlemi bittikten sonra inkübasyona kaldırılmıştır. Cihazın dolum ünitesindeki veriler örneğin ne kadar süre sonunda okutulması gerektiği hakkında bilgi vermektedir. *Enterobacteriaceae* $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 22-27 sa., *E.coli* $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 22-27 sa., *Koagülaz pozitif Staphylococ* $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-27 sa., *Toplam Koliform* $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24-27 sa., *Aerobik mezofilik koloni* $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 40-48 sa. , *Mayaküf* için $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 72-76 sa. (İnkübatör sıcaklıkları analizlerin ISO std'ları göz önünde bulundurularak ayarlanmıştır) kalibre inkübatörlere kaldırılmıştır.



Şekil 3.8. İnkübatör Odası

İnkübasyon süresi sonunda Şekil 3.9.’da gösterilen cihazın okuma ünitesinde sonuçlar okutularak değerlendirilmeler cihazın bilgisayarında yapılmıştır. Sayım sonuçları “ koloni oluşturan birim” (kob/g veya kob/ml) olarak verilmiştir.



Şekil 3.9. Cihaz Okuma Ünitesi

3.2.1.1. Enterobacteriaceae Sayımı:

Enterobacteriaceae ailesi hem bağırsak enfeksiyonu hemde önemli gıda bozulması etkeni olduğundan gıda endüstrisinde en çok kullanılan gıda güvenliği ve hijyen göstergesidir.

Tüm üyeleri patojen olmamasına rağmen *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* ve *Esherichia coli* gibi insanlarda hastalığa yol açan birçok türü içermektedir.

BioMerieux TEMPO EB (*Enterobacteriaceae*) gıda ürünlerinde ve çevre örneklerinde 22-27 saatte $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ de doğrulamaya gerek duymadan *enterobakterilerin* sayılması için, TEMPO sistemi ile kullanılan otomatik bir testtir [40]. Bu test ISO 21528- 1 standardı ile aynı performansı sağlamaktadır [41].

Tempo EB besiyeri test edilecek örnek ile inoküle edilir. Ekilen besiyeri üç farklı hacim içeren 48 kuyucuklu kartlara TEMPO Filler cihazı tarafından aktarılır. Kart her set kuyucuk için hacim olarak 1 log farkında 16 kuyucuklu 3 set içerir (düşük, orta ve yüksek derinlikte). Kart sonraki işlemlerde herhangi bir kontaminasyonu

engellemek için hava geçirmez şekilde mühürlenir. Besiyeri nötr olduğu zaman TEMPO Reader cihazı tarafından belirlenen sinyal yayıcı floresan bir pH indikatörü içerir. Karttaki enterobakteriler besiyerindeki besinleri kullanır ve pH'nın düşmesine sebep olur. TEMPO sistemi pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre orjinal örnekteki enterobakterilerin sayısını EMS metoduna dayanan hesaplamalara göre ortaya çıkartır [40].

3.2.1.2. Escherichia coli Sayımı:

Esherichia coli insanda ve hayvanda kommensal bir konakçısıdır. Bu tür gıdada çok üremiş ise gıda zehirlenmesinden sorumludur. Bazı suşları patojenik ve toksin oluşturabilir. Bu nedenle gıda endüstrisi için önemli bir kalite indikatörüdür.

TEMPO EC testi gıda ürünlerinde ve çevre örneklerinde 22-27 saatte $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de *Esherichia coli* türlerini saymaktadır [42]. Bu test EN ISO 16649-2 (1) standardına eşdeğer performans sağlamaktadır [43].

Tempo EC besiyerine test edilecek örnek inoküle edilir. Ekilen besiyeri homojen olarak üç farklı hacim içeren 48 kuyucuklu kartlara Tempo Filler cihazı ile aktarılır. Kart daha sonraki işlemlerdeki kontaminasyonu önlemek için kesilip mühürlenir. β -glukuronidaz aktivitesine göre kartta bulunan *E.coli* besiyerindeki substratı inkübasyon esnasında azaltır ve TEMPO Reader cihazı tarafından algılanan floresan sinyal oluşmasını sağlar. TEMPO sistemi pozitif kuyucukların sayısına ve boyutuna göre orijinal örnekteki mikroorganizma sayısını hesaplar [42].

3.2.1.3. Koagülaz Pozitif Stafilocokların Sayımı:

Stafilokoklar insan ve hayvanların cilt ve mukus zarlarında doğal olarak bulunur. Bu mikroorganizmanın gıdadaki varlığı insandan veya hayvandan kontaminasyon olduğunu gösterir. Gıda ürünlerinde *stafilokok* üremesi bazı türlerinin enteretoksin üretmesinden dolayı halk sağlığı için risklidir [44].

TEMPO STA testi gıda ürünlerinde 24-27 saatte $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de *koagülaz pozitif Stafilocokları* doğrulamaya gerek duymadan saymaktadır.

Bu test EN ISO 6888-2 (1) [45] ve Bacteriological Analytical Manual (BAM) standartlarına eşdeğer performans sağlamaktadır [45].

Besiyeri test edilecek örnek ile inoküle edilir. Ekilen besiyeri homojen olarak üç farklı hacim içeren 48 kuyucuklu kartlara TEMPO Filler cihazı tarafından aktarılır. Kart daha sonraki işlemlerde kontaminasyonu engellemek için kesilip mühürlenir. Besiyeri nötr olduğu zaman TEMPO okuyucu cihazı tarafından belirlenen sinyal yayıcı floresan bir pH indikatörü içerir. Karttaki stafilocoklar pH'nın düşmesine ve floresan sinyalin kaybolmasına yol açarak besiyerindeki besinleri asimile eder. TEMPO sistemi pozitif kuyucukların sayısı ve tipine göre orijinal örnekteki stafilocokların sayısını EMS metoduna dayanan hesaplamalara göre ortaya çıkartır [44].

3.2.1.4. Toplam Koliform Sayımı:

Gıda ürünlerinde koliform varlığı uygunsuz gıda ambalajlanmasının veya uygunsuz işlem koşullarını gösterir.

TEMPO TC testi gıda ürünleri ve çevre örneklerinde 27-27 saatte $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de *toplam koliformların* sayısını vermektedir.

ISO standardında *koliform* tanımı Gram negatif, sporsuz, oksidaz negatif çomaklar, fakültatif aerob veya anaerob, safra tuzları varlığında çoğalma ve laktozu 24 saat sonra 30,35 ya da 37°C 'de fermente etme yeteneğine sahip mikroorganizmalardır [46]. Bu test NF ISO 4832 (1) standardı ile eşdeğer performans sağlamaktadır [47].

Besiyeri test edilecek örnek ile inoküle edilir. Ekilen besiyeri homojen olarak üç farklı hacim içeren 48 kuyucuklu kartlara TEMPO filler cihazı ile aktarılır. Kart daha sonraki işlemlerde herhangi bir kontaminasyonu engellemek için hava geçirmez şekilde kesilip mühürlenir. Besiyeri nötr olduğu zaman TEMPO okuyucusu tarafından belirlenen sinyal yayıcı floresan sinyalin kaybolmasına yol açar. TEMPO sistemi

pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre, orijinal örnekteki koliform sayısını EMS metoduna dayanarak hesaplar [46].

3.2.1.5. Aerobik Mezofilik Koloni Sayımı

Aerobik mezofilik koloni sayımı ürünün hijyen kalitesini belirlemek ve tazelik ya da bozulma seviyesini göstermek için kullanılır. İşlenmiş veya birçok teknolojik işleminden geçmiş ürünler için, toplam flora sayımı gıdanın üretildiği, nakliye edildiği ve depolandığı koşullar hakkında karar vermek için kullanılabilir [48].

Bu test AOAC International Resmi yöntemi 966.23, EN ISO 4833 (1) [48]. ve Amerikan Halk Sağlığı Birliği'nin SMEDP (2) (Standart Methods for the Examination of Dairy Products) ile benzer performans elde etmektedir.

Besiyeri test edilecek örnek ile ekilir. Ekilen besiyeri TEMPO Filler cihazı tarafından üç farklı hacim içeren karlara aktarılır. Kart her set kuyucuk için hacim olarak 1 log farkında 16 kuyucuklu 3 set (düşük, orta ve yüksek) içerir. Daha sonraki işlemlerde kontaminasyonu engellemek için kesilip mühürlenir. Kartta var olan mikroorganizmalar inkübasyon sırasında substratı indirger ve TEMPO Reader tarafından tespit edilen floresan bir sinyal meydana gelmesine sebep olur. TEMPO sistemi pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre örnekte var olan mikroorganizma sayısını EMS yöntemine dayanak hesaplar [49].

3.2.1.6. Maya/Küf Sayımı

Küfler gıda ürünlerinde kontaminasyon ve bozulmaya yol açan mikroorganizmalardır. Bazıları gıdalarda yeterli sayıya ulaştıklarında akut ve kronik gıda zehirlenmesine yol açan mikotoksin üretirler. *Mayalar* ise gıdalarda görüntüsünde bulanıklık, kokuşma, beklenmeyen tat (etanol, pH değişikliği vb.) gibi gıda kalitesini ve satılabilirliğini etkileyen değişiklikler yapar veya şişmiş ürün/ambalaj (CO₂) görünümüne yol açar [50].

TEMPO YM testi gıda ürünlerinde 72-76 saat $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de *maya-küf* sayısını vermektedir. Bu test EN ISO 21527 (2) standardına eşdeğer performans sağlamaktadır [51].

Besiyeri test edilecek örnek ile inoküle edilir. Ekilen besiyeri homojen olarak üç farklı hacim içeren 48 kuyucuklu kartlara TEMPO Filler cihazı ile aktarılır. Karttaki maya ve küfler inkübasyon sırasında besiyerindeki substratı azaltırlar ve TEMPO Reader tarafından tespit edilen bir floresan sinyalin oluşmasına sebep olurlar. TEMPO sistemi pozitif kuyucukların sayısına ve tipine göre orijinal örnekteki maya ve küflerin sayısını EMS metoduna göre hesaplar [50].

Analizler Ege Üniversitesi Rektörlüğü İlaç Araştırma Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma ve Uygulama Merkezi (ARGEFAR) Çevre ve Gıda Analizleri Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Yukarıdaki yöntemler Türkak Akreditasyon Kurumu tarafından TS EN ISO/IEC 17025:2017' e göre akredite yöntemlerdir [52].

3.2.2. Kullanılan Kimyasal Çözeltiler

Buffer Pepton Water: Gıda örnekleri için ilk dilüent olarak buffer pepton water kullanılmıştır.

Teorik Formül (pH 7.0)

Kazein ve et pepton (inek veya domuz)	10g
Sodyum klorid	5g
Disodyum hidrojen fosfat	3.5g
Potasyum dihidrojen fosfat	1.5g
Saf su	1L

İkincil dilüent olarak steril distile su kullanılmıştır.

Tempo YM besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 5.0)

Glukoz	30
Besinler	10

Tampon sistemi ve inhibitörler	4.9
Substrat	0.075
Köpük önleyici ajan	0.4

Tempo EC besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 7.4)

Bio-Soyase ve besinler	9
Büyüme Faktörleri	0.25
MOPS (3-(N-morpholino) propanesulphonic) sodyum tuzu	20.8
MOPS asit	12.6
Sodium deoxycholate (büyükbaş ve koyun)	0.7
Substrat ve enzim regülatörler	0.19
Köpük önleyici ajan	0.4

Tempo TC besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 7.3)

Laktoz (Sığır)	10
Gıdalar (Sığır ve domuz)	19
Büyüme Faktörleri	0.25
Tampon Sistemi	5.16
Sodium deoxycholate (sığır ve koyun)	0.75
Florasana pH indikatörü	0.06
Köpük önleyici ajan	0.4

Tempo STA besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 7.2)

Hayvansal (sığır ve domuz) ve bitkisel peptonlar	12.5
Şekerler ve büyüme ilaveleri	11
Tampon Sistemi	10
Seçici Ajanlar	10.25
Florasana pH indikatörü	0.06
Köpük önleyici ajan	0.4

Tempo AC besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 7.2)

Besin ve büyüme katkı maddeleri (sığır/domuz kaynaklı)	27
Substrat	0.08
Köpük önleyici ajan	0.4

Tempo EB besiyerinin bileşimi: (Sulandırılmış solüsyondaki g/L teorik formülü) (pH 7.4)

Bitkisel peptonlar	10
Şekerler	26
Sodyumklorür	5
Büyüme faktörleri	0.5
Tampon Sistemi	16
Sodyum deoksikolat (sığır ve koyun)	0.75
Florasana pH indikatörü	0.05
Köpük önleyici ajan	0.4

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında siyah çay, Türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, beyaz un, toz kırmızıbiber, karabiber, kimyon, kuru nane, kuru üzüm örneklerinde *Enterobacteriaceae*, *E.coli.*, *Koagülaz pozitif Staphylococ*, *Toplam koliform*, *Aerobik mezofilik koloni ve Maya-Küf* sayıları hızlı test yöntemi ile kantitatif analizlerle belirlenmiştir. Bu analizler aylık olarak tekrarlanmış ve 3 ayda örnekteki mikroorganizma sayısının nasıl değiştiği gözlemlenmiştir.

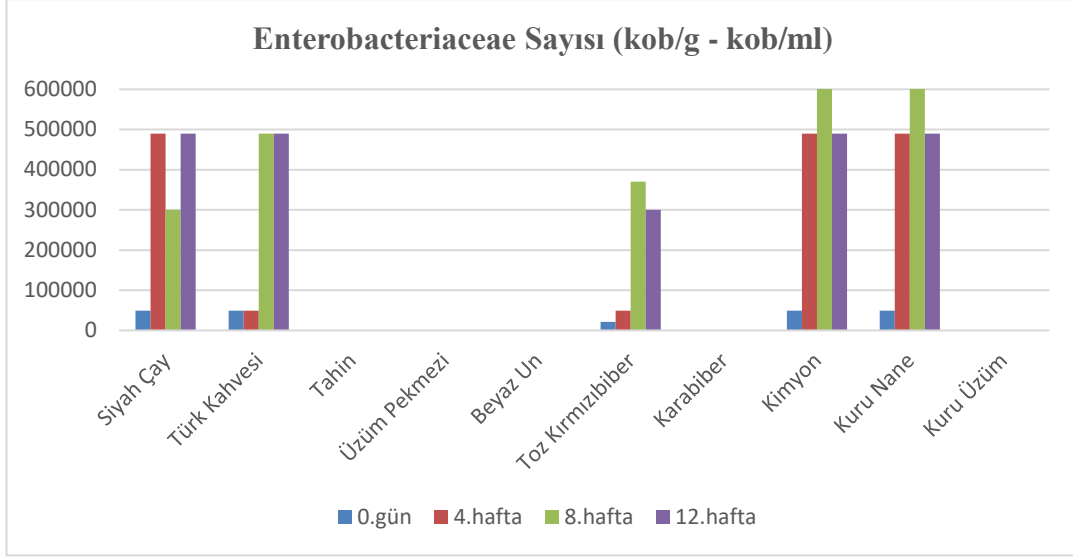
4.1. *Enterobacteriaceae* Sonuçları

Örneklerde *Enterobacteriaceae* sayısı değişkenlik göstermiştir, bazı örneklerde >490000 iken bazılarında <10 olarak tespit edilmiştir.

Örneklerin *Enterobacteriaceae* sayıları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Örneklerin *Enterobacteriaceae* Sayısı

Örnekler	Enterobacteriaceae Sayısı (kob/g - kob/ml)			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	$>4.9 \times 10^4$	4.9×10^5	3.0×10^5	$>4.9 \times 10^4$
Türk kahvesi	4.9×10^4	$>4.9 \times 10^4$	4.9×10^5	$>4.9 \times 10^5$
Tahin	<10	<10	<10	<10
Üzüm pekmezi	<10	<10	<10	<10
Beyaz un	2.7×10^2	2.1×10^2	3.1×10^2	2.0×10^2
Toz kırmızıbiber	2.1×10^4	4.9×10^4	3.7×10^5	3.0×10^5
Karabiber	<10	<10	<10	<10
Kimyon	$>4.9 \times 10^4$	$>4.9 \times 10^5$	$>4.9 \times 10^6$	$>4.9 \times 10^5$
Kuru nane	$>4.9 \times 10^4$	$>4.9 \times 10^5$	$>4.9 \times 10^6$	$>4.9 \times 10^5$
Kuru üzüm	<10	<10	<10	<10



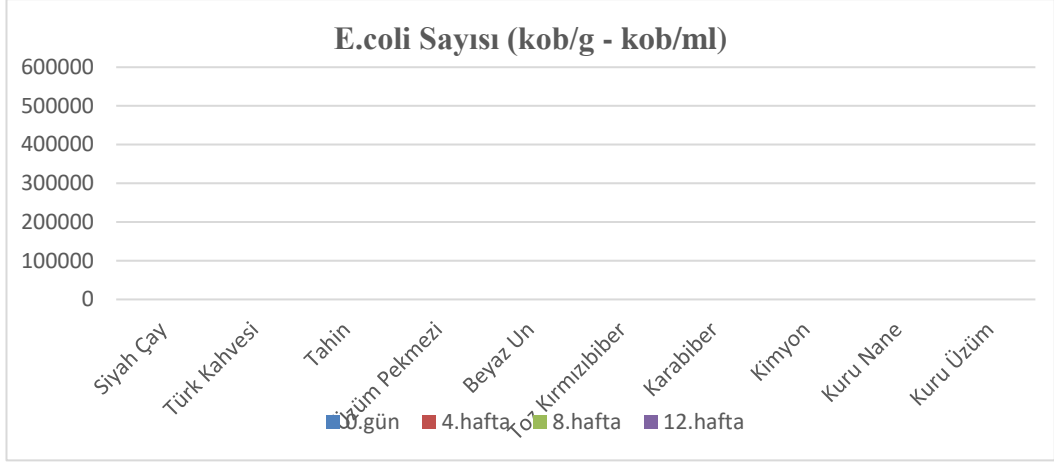
Şekil 4.1. Enterobacteriaceae Sayısı

4.2. *Esherichia coli* Sonuçları

Örneklerde *E.coli* <10 düzeyinde bulunmuş olup genellikle ilerleyen periyotlarda da üreme görülmemiştir. Örneklerin *E.coli* sayıları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Örneklerin *E.coli* Sayısı

Örnekler	<i>Esherichia coli</i> Sayısı (kob/g-kob/ml)			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	<10	<10	<10	<10
Türk kahvesi	<10	<10	<10	<10
Tahin	<10	<10	<10	<10
Üzüm pekmezi	<10	<10	<10	<10
Beyaz un	<10	<10	<10	<10
Toz kırmızıbiber	<10	<10	<10	<10
Karabiber	<10	<10	<10	<10
Kimyon	<10	<10	<10	<10
Kuru nane	<10	<10	<10	<10
Kuru üzüm	<10	<10	<10	<10



Şekil 4.2. E.coli Sayısı

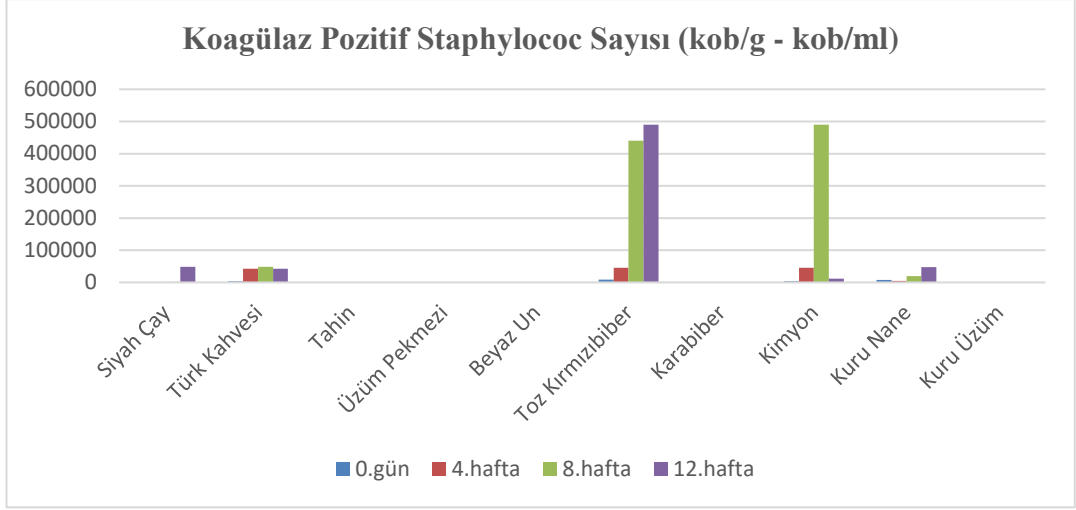
4.3. Koagülaz pozitif Staphylococ Sonuçları

Örneklerde *Staphylococ* Sayısı yönünden değişken üremeler gözlenmiş olup bazı örneklerde periyodik olarak mikroorganizma sayısı artmıştır. Örneklerin Koagülaz pozitif *Staphylococ* Sayıları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Örneklerin Koagülaz Pozitif *Staphylococ* Sayısı

Örnekler	Koagülaz Pozitif <i>Staphylococ</i> Sayısı (kob/g-kob/ml)			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	<10	<10	2000	>*4.9x10 ⁴
Türk kahvesi	4.1x10 ³	*4.3x10 ⁴	>*4.9x10 ⁴	*4.3x10 ⁴
Tahin	<10	<10	<10	<10
Üzüm pekmezi	<10	<10	<10	<10
Beyaz un	10	<10	10	<10
Toz kırmızıbiber	9.1x10 ³	*4.6x10 ⁴	*4.4x10 ⁵	*4.9x10 ⁵
Karabiber	<10	<10	<10	<10
Kimyon	4.1x10 ³	*4.6x10 ⁴	>*4.9x10 ⁵	*1.2x10 ⁴
Kuru nane	7.7x10 ³	4.3x10 ³	*2.0x10 ⁴	*4.8x10 ⁴
Kuru üzüm	61	<10	1.7x10 ²	1.0x10 ²

*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'ne göre baharat, bitki ve bunların karışımları bölümünde limit değer olan 10⁴ değerini aşan sonuçlardır.



Şekil 4.3. Koagülaz Pozitif Staphylococ Sayısı

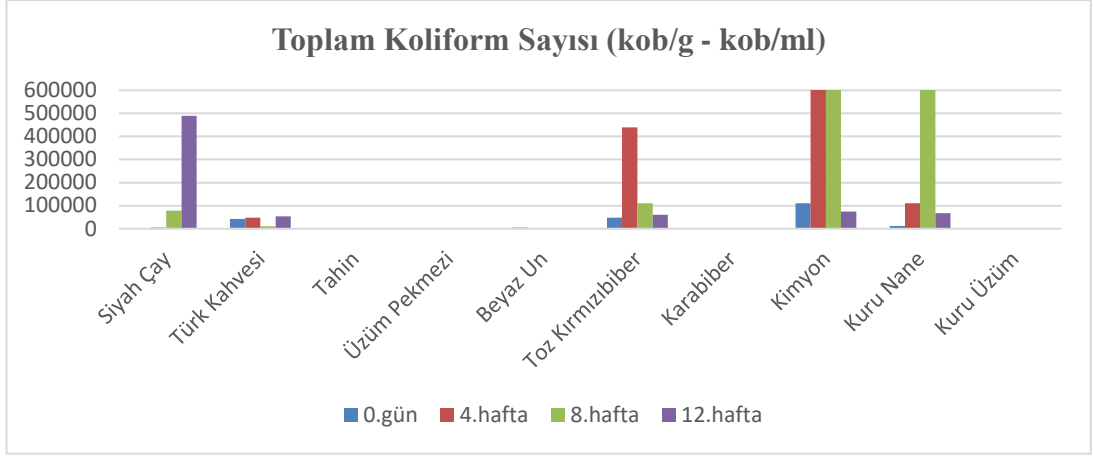
4.4. Toplam Koliform Sonuçları

Örneklerde *Toplam Koliform Sayısı* yönünden değişken üremeler gözlenmiş olup periyodik olarak mikroorganizma sayısı artmıştır. Örneklerin *Toplam Koliform* sayıları Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Örneklerin Toplam Koliform Sayısı

Örnekler	<i>Toplam Koliform Sayısı (kob/g-kob/ml)</i>			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	4.5×10^2	$*4.6 \times 10^3$	$*7.8 \times 10^4$	$>*4.9 \times 10^5$
Türk kahvesi	$*4.3 \times 10^4$	$*4.8 \times 10^4$	$*1.1 \times 10^4$	$*5.3 \times 10^4$
Tahin	<10	<10	<10	<10
Üzüm pekmezi	<10	<10	<10	<10
Beyaz un	1.7×10^3	3.3×10^2	1.7×10^2	1.2×10^2
Toz kırmızıbiber	4.8×10^4	4.4×10^5	1.1×10^5	6.0×10^4
Karabiber	<10	<10	<10	<10
Kimyon	1.1×10^5	9.1×10^5	3.7×10^6	7.4×10^4
Kuru nane	1.2×10^4	1.1×10^4	6.8×10^5	6.8×10^4
Kuru üzüm	<10	<10	<10	<10

*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Kahve ve Çay Bölümünde limit değer olan 10^2 değerini aşan sonuçlardır.



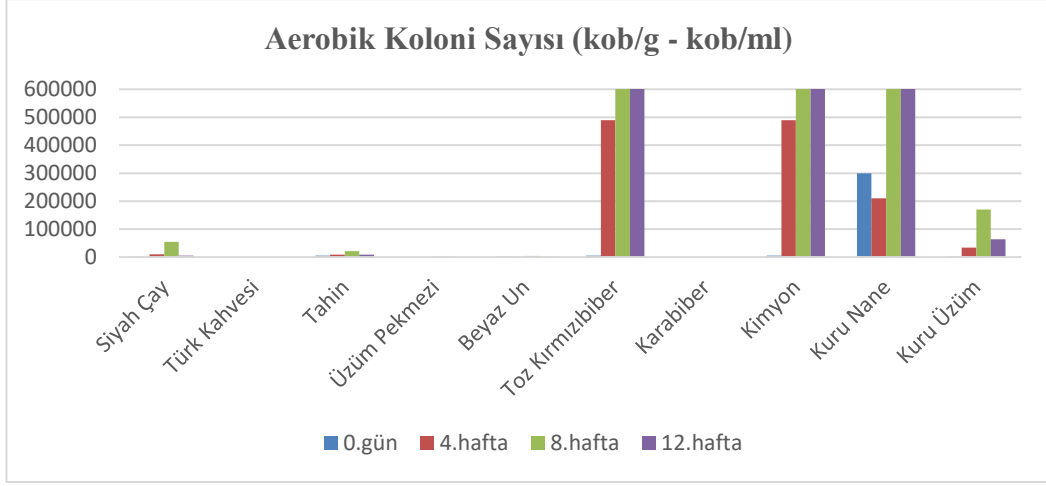
Şekil 4.4. Toplam Koliform Sayısı

4.5. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sonuçları

Örneklerde Aerobik mezofilik bakteri sayısı örnekler arasında değişken oranlarda üreme göstermiştir. Örneklerin Aerobik koloni sayıları Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Örneklerin Aerobik Koloni Sayısı

Örnekler	Aerobik Koloni Sayısı (kob/g-kob/ml)			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	1.0×10^2	9.9×10^3	5.5×10^4	5.2×10^3
Türk kahvesi	<100	<100	<100	<100
Tahin	4.9×10^3	8.9×10^3	2.1×10^4	8.6×10^3
Üzüm pekmezi	<100	<10	1.2×10^2	<100
Beyaz un	1.3×10^3	1.0×10^2	4.3×10^3	1.2×10^3
Toz kırmızıbiber	5.7×10^3	$>4.9 \times 10^5$	$>4.9 \times 10^6$	$>4.9 \times 10^7$
Karabiber	<100	<100	<100	<100
Kimyon	4.9×10^3	$>4.9 \times 10^5$	2.5×10^6	$>4.9 \times 10^6$
Kuru nane	3.0×10^5	2.1×10^5	3.0×10^7	$>4.9 \times 10^7$
Kuru üzüm	1.4×10^3	3.4×10^4	1.7×10^5	6.4×10^4



Şekil 4.5. Aerobik Koloni Sayısı

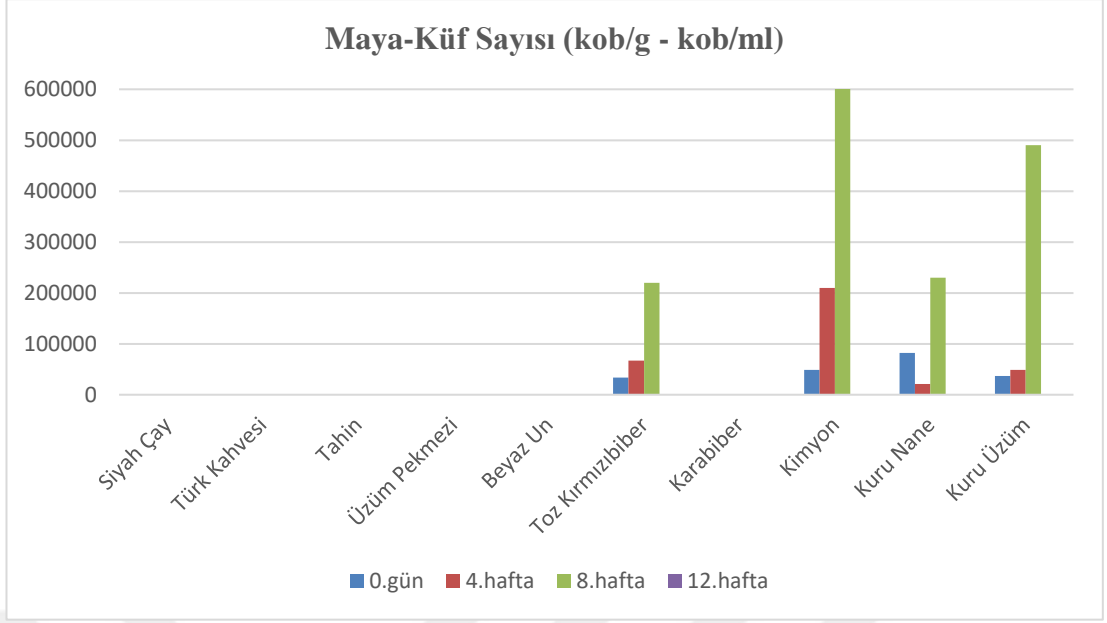
4.6. Maya-Küf Sonuçları

Örneklerde Maya-Küf sayısı örnekler arasında değişken oranlarda üreme göstermiştir. Örneklerin Maya-Küf sayıları Tablo 4.6.'de verilmiştir.

Tablo 4.6. Örneklerin Maya-Küf Sayısı

Örnekler	Maya-Küf Sayısı (kob/g-kob/ml)			
	0. Gün	4. Hafta	8. Hafta	12. Hafta
Siyah çay	4.3×10^2	1.0×10^3	8.6×10^3	2.1×10^2
Türk kahvesi	<10	<10	<10	<10
Tahin	<10	<10	<10	<10
Üzüm pekmezi	<10	<10	<10	<10
Beyaz un	1.0×10^3	9.0×10^2	9.0×10^2	6.2×10^2
Toz kırmızıbiber	3.4×10^4	6.7×10^4	2.2×10^5	1.0×10^3
Karabiber	<10	<10	<10	<10
Kimyon	4.9×10^4	2.1×10^5	1.2×10^6	1.0×10^3
Kuru nane	8.2×10^4	2.1×10^4	2.3×10^5	8.6×10^2
Kuru üzüm	3.7×10^4	4.9×10^4	$>4.9 \times 10^5$	4.8×10

*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği kuru üzüm numunesinin limit olan 10^4 - 10^5 değerini aşan sonuçlardır.



Şekil 4.6. Maya-Küf Sayısı

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Tamamlanan Yüksek Lisans Tezi araştırmamızın sonuçlarına göre evlerde sıklıkla kullanılan 10 adet bitkisel kökenli örneğin (siyah çay, Türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, beyaz un, toz kırmızıbiber, karabiber, kimyon, kuru nane, kuru üzüm) mikroorganizma miktarlarındaki 0. gün, 4. hafta, 8. hafta ve 12. haftadaki değişim miktarı incelenmiş ve *Enterobacteriaceae*, *E.coli.*, *Koagülaz pozitif Staphylococ*, *Toplam koliform*, *Aerobik mezofilik koloni* ve *Maya-Küf* analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerde değişik miktarlarda *Enterobacteriaceae*, *E.coli*, *Koagülaz pozitif Staphylococ*, *Toplam koliform*, *Aerobik mezofilik koloni* ve *Maya-Küf* sayıları tespit edilmiştir. Örneklerde *E.coli* miktarı <10 iken diğer bakteri grupları açısından örneğe göre değişkenlik gösteren sayılarda mikroorganizma tespit edilmiştir.

Tempo sistemi gıdalarda kalite indikatörü olarak belirlenmiş olan mikroorganizmaların kantitatif analizi için geliştirilmiş hızlı test yöntemidir. Yöntem ISO yöntemleriyle eşdeğerliğini almış, klasik yöntemlerinden elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu kanıtlanmıştır [53].

Enterobacteriaceae familyasına ait organizmalar Gram negatif, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde, 22-37 °C gibi geniş sıcaklık aralığında büyüeyebilen canlılardır. Genellikle mikrobiyal kalite ve hijyen göstergesi olarak kullanılırlar [60].

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde siyah çay, Türk kahvesi, toz kırmızıbiber, kuru nane, kimyon örneklerinde *Enterobacteriaceae* için bir limit olmamasına rağmen örneklerde yüksek düzeyde *Enterobacteriaceae* bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun halk sağlığı açısından risk oluşturabilecek düzeyde olabileceği tespit edilmiştir.

E.coli, kalite indikatörü olması sebebiyle gıda hijyeni hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Örneklerde *E.coli* olmadığı için *E. coli* açısından halk sağlığı için bir risk oluşturmayacağı tespit edilmiştir.

Stafilokoklar, gram pozitif kok morfolojisine sahip, *Micrococcaceae* familyası içerisinde yer alan mikroorganizmalardır. Yüksek tuz içeren (%10) ortamlarda da üreyebilirler ve tuzlanmış besinlerde yaşayarak toksin oluşturabilirler. Koagülaz pozitif stafilokoklarda *Staphylococcus aureus* önemli olan tek türdür [54].

Staphylococcus cinsine ait bazı türler, gıda zehirlenmesine sebep olurlar ve bakterinin kendisinin yanı sıra gıdada oluşturduğu toksin zehirlenmeye neden olmaktadır [55]. İnsan deri ve mukozasında yer alan *Staphylococlar*, özellikle personel kaynaklı bir bulaşmaya işaret ederler ve ısıtılardan sonra rekabetçi mikrofloranın azaldığı bir ortamda uygun koşullarda hızla gelişerek toksin üretebilmektedirler.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (TGK, 2011) Baharat, bitki ve/veya bunların karışımları (toz, macun formları, karışımları vb.) bölümünde koagülaz pozitif *staphylococlar* için limit 10^4 kob/g olarak belirlenmiş olup toz kırmızıbiber, kimyon ve kuru nane örneklerinde 12. gün koagülaz pozitif staphylococ sayısı bu değerde veya üzerinde tespit edilmiştir. Siyah çay ve Türk kahvesi numunelerinde de üreme gözlenmiş olup tebliğe göre değerlendirme yapılamamıştır. Kuru üzüm örneğinde ise diğer örneklerle oranla daha düşük bir üreme gözlemlenmiştir.

Koliformlar, *Enterobacteriaceae* familyası içinde yer alan, Gram negatif, spor oluşturmayan, 35°C 'de 48 sa. içinde laktozdan gaz ve asit oluşturan, çubuk şeklindeki bakterilerdir [3].

Toplam koliform sonuçları; tahin, üzüm pekmezi, karabiber ve kuru üzüm örneklerinde üreme tespit edilmemiştir. Toplam koliform için TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği kahve ve çay bölümünde limit değeri 10^2 olarak belirtilmiş olup bulduğumuz değerler 12.gün siyah çay için >490000 , Türk kahvesi için $5,3 \times 10^4$ ile limit değerinin üstündedir. Toz kırmızıbiber, kimyon, kuru nane örneklerinde 10^4 - 10^5 seviyelerinde üreme gözlemlenmiştir. Baharatlarda koliform bakteriler için TGK' inde bir limit bulunmadığından değerlendirme yapılamamıştır.

Aerobik koloni sayısı; türk kahvesi, üzüm pekmezi, karabiber örneklerinde <100 olarak bulunmuştur. Baharatlar, çay, un ve kuru üzümde aerobik koloni için tebliğde bir limit bulunmazken örneklerde belli değerlerde aerobik koloni tespit edilmiştir. Özellikle toz kırmızıbiber, kimyon, kuru nane örneklerinde değerler yüksek olup halk sağlığı açısından risk oluşturabilir.

Maya küf sonuçları türk kahvesi, tahin, üzüm pekmezi, karabiber örneklerinde gözlemlenmemiştir. Siyah çay örneğindeki değerler TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği kahve ve çay bölümünde limit değer olan 10^4 - 10^5 ' i geçmemiştir. Yine tebliğin kurutulmuş veya dondurulmuş meyveler bölümünde maya küf limit değeri 10^4 - 10^5 verilmiştir. Kuru üzüm örneğinin değerleri bu limiti aşmamıştır. Un ve baharatlar için tebliğde limit değer bulunmamaktadır. Ancak halk sağlığı açısından dikkat etmek gerekmektedir.

Un üretiminin mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili olarak Türkiye'de gerçekleştirilmiş az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmadan birinde, Trakya bölgesinin 7 farklı noktasından temin edilen un örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, bazı bölgelerde Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı $>10^5$ kob/g, TGK tarafından öngörülen kabul edilebilir limitlerin üzerinde bulunduğu ifade edilmiştir [56,57].

Bir başka çalışmada buğday ve un örneklerindeki Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 10^4 kob/g ile daha düşük düzeyde saptanmıştır. Benzer sonuçlar İstanbul'da Arda ve ark. [57] un ve yufka örnekleri üzerine yapmış olduğu bir çalışmada da gösterilmiştir.

Arda ve ark. yapmış oldukları çalışmada incelenen un örneklerinde koliform bakteri sayısı da düşük düzeyde (10^1 kob/g) tespit edilmiştir. TGK'inde koliform bakteri sayısı limit değeri 10^4 olarak ifade edilmiştir. Buna karşın, Aydın ve ark. [56] inceledikleri un örneklerinin % 2,8'inde küf sayısının kabul edilebilir limitlerin üstünde olduğunu bildirmişlerdir.

Tamamlanan araştırmamızın sonuçlarına göre un örneğinde, 12. haftanın sonundaki toplam aerobik mezofilik bakteri değeri 10^3 seviyesinde, toplam koliform

sayısı 10^2 , Maya-küf sayısı 10^2 olarak bulunmuştur. Yukarıdaki çalışmalara göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Elde edilen mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre araştırılması yapılan un örneğinin incelenen özellikler bakımından, 12 haftalık periyot sonucunda halk sağlığı açısından tüketime uygun olduğu sonucu elde edilmiştir.

Kıvanç ve Sert Erzurum'da satılan karabiber, toz kırmızıbiber, pul kırmızı biber ve tarçın çeşitlerinin mikrobiyolojik kalitesini araştırmışlardır. Çalışma sonunda, baharatların yüksek ölçüde kontaminasyona uğradığı ve toplam bakteri sayısının 10^7 - 10^9 kob/g arasında değiştiği bulunmuştur [58].

Karapınar ve Tuncel, İzmir'de marketlerden satın alınan 3 farklı firmaya ait karabiber ve kırmızıbiberin mikrobiyal florasını analiz ettikleri araştırmalarında, toplam 45 adet baharatı incelemiştir [59]. ICMSF'ye göre değerlendirmenin yapıldığı bu çalışmada, toplam canlı bakteri sayılarına göre analiz edilen baharatın % 65'den fazlası, *E. coli* sayılarına göre % 20'si, küf sayılarına göre kırmızıbiber örneklerinin %100'ü, karabiber örneklerinin ise %20'sinin red edilecek düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında; toz kırmızıbiber, kimyon ve kuru nane örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 12. haftanın sonunda $>10^7$ olarak tespit edilmiştir. Toplam koliform sayısı 10^4 , Maya-küf sayısı 10^2 - 10^3 olarak tespit edilmiştir.

Çalışılan örnekler ambalajlanmış olmasına rağmen, elde edilen sonuçlar birbiri arasında farklılık göstermiştir ve birçoğunda mikrobiyal üreme yüksektir. Bu durum üretim hattının herhangi bir basamağında sorun olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, mikroorganizmaların farklı sıcaklık, nem, su aktivitesi değerlerindeki değişimler göz önüne alınarak bu değerler daha da artış gösterebilir.

Yaşamımızı devam ettirmek için en temel ihtiyaçlarımızdan biri beslenmedir. Bu ihtiyacımızı karşılamak için yeterli miktarda ve kaliteli besin alımı gerekmektedir. Aldığımız ambalajlı ürünlerin ancak bir kısmının analizi yapılarak diğerlerinin güvenli olduğu kanaatine varmaktayız. Piyasadaki tüm ürünlerin analiz edilmesi hem zaman hem de ekonomik açıdan oldukça zor hatta imkansızdır. Ancak güvenli gıdaya ilgi gün

geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle birçok ülke gıdalarının güvenliği ve kalitesi için standartlar oluşturmuşlardır.

Elde edilen değerlere göre; gıda numunelerinin üretiminin tüm aşamalarında hijyen ve sanitasyon koşullarına önem verilmesi gerektiği, firmaların GMP 'ye uymalarının sağlanması tüm bunların yanında, maya-küf ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısını içeren kapsamlı standartların oluşturulabileceği düşünülmektedir.

Gıdanın tüketiciye ulaşmadan gıdaya uygun mikroorganizma uzaklaştırma yöntemlerinin tekrar gözden geçirilmesi yeni gelişmelerin ışığında değerlendirilmesi mikroorganizma sayısının daha düşük değerlere çekilmesini sağlayacağı da düşünülmektedir.

Tüketiciler gıdaları alırken ambalajlarına dikkat ederek almalı (kapağı şişmemiş, ambalajı yırtılmamış, görünüşü düzgün olanları) evlerinde muhafaza ederken etiket bilgilerine uygun şartlarda saklamalı ve hijyen koşullarına evlerinde de dikkat etmelidirler.

Yapılan bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre; gıdaların ambalajlarında yazan son tüketim tarihlerinin sonuna kadar tüketilmesi yerine açılmış ambalajlı ürünleri belirli periyotlarla değiştirilmesinin de bir çözüm olabileceği düşünülmektedir.

Genel anlamda tüm gıda üretim proseslerinin, gıda güvenliği standartlarına uygunluğunun etkin bir şekilde denetlenmesi, halk sağlığı açısından oluşabilecek riskleri elemine edileceği veya en az seviyeye indirileceği düşünülmektedir.

Bunlara ilave olarak Türkiye'de üretilen gıdaların kalitesinin artırılması ithalatın arttırılmasına, milli kazanca ve ihracat yaptığımız yabancı ülkelerin ülkemize bakış açılarının değişmesine sebep olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Ricci, A., Martelli, F., Razzano, R., Cassi, D., Lazzi, C., Neviani, E., Bernini, V. Service temperature preservation approach for food safety: Microbiological evaluation of ready meals. *Food Control*. 2020, 115, 107297, 1-6.
- [2] Dzwolak, W. Assessment of HACCP plans in standardized food safety managementsystems–The case of small-sized Polish food businesses. *Food Control*. 2019, 106716, 1-16.
- [3] Başaran, B. Iso 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Uygulanan Bir İşletmede Helva Üretimindeki Hammadde Kaynaklı Mikrobiyolojik Risklerin İzlenmesi, Değerlendirilmesi Ve Mikrobiyolojik Kritik Kontrol Noktalarının Tespiti. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, 2014, 90.
- [4] Oliveira, C.A.F., Cruz, A.G., Tavaloro, P., Corassin, C.H. Antimicrobial Food Packaging Chapter 10, Elsevier, Academic Press, 2016, 129-139.
- [5] Jayan, H., Pu, H., Sun, D. Recent development in rapid detection techniques for microorganism activities in food matrices using bio-recognition. *Trends in Food Science & Technology*. 2020, 95, 233-246.
- [6] Ed: Ünlütürk, A., Turantaş, F. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, İzmir, 2005, 605.
- [7] Huang, J., Yuan, M., Kong, X., Wu, D., Zheng, Z., Shu, X. A novel starch: Characterizations of starches separated from tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Ktze) seed. Elsevier, *International Journal of Biological Macromolecules*. 139, 2019, 1085-1091.
- [8] <https://www.caykur.gov.tr/detay.aspx?ID=1>
- [9] <https://www.tuik.gov.tr/Veribilgi.doc>
- [10] <https://araştırma.tarimorman.gov.tr>
- [11] Kata, B. Piyasada satışa sunulan bazı bitkisel çayların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. T.C. Ankara Üniversitesi, Ankara, 2006, 30.
- [12] Ülger, N. Türk Kahvesi ve Bazı Hazır Kahve Karışımlarının Total Fenol İçeriği ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri Programı, Ankara, 2015, 119.
- [13] Erdem, S.A. Senol, F.S. Budakoglu, E. Orhan, I.E. Sener, B. Exploring in vitro neurobiological effects and high-pressure liquid chromatography-assisted quantitation of chlorogenic acid in 18 Turkish coffee brands. *Journal of Food Drug Analysis*. 2016, 24, 112-120.
- [14] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Kahve ve Kahve Ektraktları Tebliği, Ankara, (Tebliğ No: 2019/7) 03.03.2016 29642 sayılı Resmi Gazete.
- [15] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Ankara, 29.12.2011 28157 sayılı Resmi Gazete.
- [16] Kapoor, S., Parmar, S., Yadav, M., Chaudhary, D., Sainger, M., Jaiwal, R., Jaiwal, P.K. Sesame indicum, National Library of Medicine, 2015, DOI: 10.1007/978-1-4939-1658-0_4.
- [17] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Tahin Tebliği (Tebliğ No: 2015/27) 13.06.2015 29385 sayılı Resmi Gazete.
- [18] Yumlu, A. Organik Pekmez Ürünü Geliştirilmesi Raf Ömrünün ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, İstanbul, 2006, 104.
- [19] Hershmati, A., Ghadimi, S., Ranjbar, A., Khaneghah, A. M. Assessment of processing impacts and type of clarifier on the concentration of ochratoxin A in

pekmez as a conventional grape-based product. LWT- Food Science and Technology, 2020, 119, 108882, 1-6.

[20] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği (Tebliğ No: 2017/8) 30.06.2017 30110 sayılı Resmi Gazete.

[21] Türk Standartları Enstitüsü, TS 3792 Üzüm Pekmezi Standardı, Ankara, 2008, 14.

[22] Semercioğlu, Ece. Un Üretim Hattının Bazı Mikrobiyolojik Tehlikeler Yönünden İncelenmesi. Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bişkek, 2016, 84s.

[23] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliği, (Tebliğ No:2013/9) 02.04.2019 28606 sayılı Resmi Gazete.

[24] Göncü, A. Farklı Tahıl Unları İlavesi ile Elde Edilen Fırınlanmış Buğday Cipsinin Kalite Niteliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2011, 79.

[25] Karatekin, E. Süne Zararına Uğramış Buğday Ununun Katkı Maddeleri Kullanılarak Ekmeklik Kalitesinin İyileştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2008, 62.

[26] Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Baharat tebliği, (Tebliğ No: 2013/12) 10.04.2013 28614 sayılı Resmi Gazete.

[27] Aytop, Y., Akbay, C. Baharatlık Kırmızıbiber Üretiminin Ekonomik Analizi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4), 2018, 455-464.

[28] Olatunji, T. L., Afolayan, J. A. Evaluation of genetic relationship among varieties of *Capsicum annum* L. and *Capsicum frutescens* L. in West Africa using ISSR markers. Heliyon, 2019, 5, e01700.

[29] Abbas, N., Halkman, K. Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. Orlab online mikrobiyoloji dergisi, 2003, C 01-S 03, 43-65s.

[30] Cakmakçı, E. S. Kimyon (*Cuminum Cyminum*) Bitki Uçucu Yağının Fare Kemik İliği Hücrelerinde Mikronükleus Frekansı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Kars, 2016, 60.

[31] Mnif, S. & Aifa, S. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) from traditional uses to potential biomedical applications. Chemistry & Biodiversity, 2015, 12 (5), 733-742.

[32] Karagözlü, N., Ergönül, B., Özcan, D. Determination of antimicrobial effect of mint and basil essential oils on survival of *E. coli* O157:H7 and *S. typhimurium* in fresh-cut lettuce and purslane. Food Control. 2011, 22, 1851-1855.

[33] McKay, D. L., Blumberg, J. B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). Phytotherapy Research, 2006, 20, 619-633.

[34] Raghavan, S. Handbook of spices, seasonings and flavorings. (Second Edition). London: CRC Press, 2006, p.133.

[35] 2018 Yılı Çekirdeksiz Kuru Üzüm Raporu, T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf Sanatkar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. 2019, 15.

[36] Zemzemoğlu, T. E. A. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Bazı Önemli Siyah Kuru Üzümlerinin Besin Değerleri Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Sultani Çekirdeksiz Kuru Üzüm İle Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D. Adana, 2019, 214.

[37] Turantaş, F., Sömek, Ö. Kuru Üzümlerde Küf Yükünün Sayı Ve Çeşitlilik Olarak Belirlenmesi, Depolamanın Etkisi ve Floradaki Dominant Küf Türlerinin Saptanması. Food and Health. 2018, E-ISSN:2602-2834 4(2), 132-139.

[38] Öncül, N., Karabıyıklı, Ş. Survival of foodborne pathogens in unripe grape products. LWT- Food Science and Technology, 2016, 74, 168-175.

- [39] TS EN ISO 6887-1:2017-12 'Mikrobiyolojik muayene için deney numunelerinin, başlangıç suspansiyonunun ve ondalık seyreltilerin hazırlanması için genel kurallar, Bakanlıklar/ANKARA,1-10.
- [40] TEMPO EB (Enterobacteriaceae), Biomerieux, REF 80 003,12596H-tr-2019/06.
- [41] International Standard TS EN ISO 21528-1 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 2: Colony-count method. Ankara, 2018,19.
- [42] TEMPO EC (E.coli), Biomerieux, REF 80 004,12597 M –tr-2018/02.
- [43] TS EN ISO 16649-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli -- Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide. Ankara, 2012,13.
- [44] TEMPO STA, Biomerieux, REF 80 002, 12595I-tr-2019/02.
- [45] TS EN ISO 6888-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal method for the enumeration of coagulase- Positive staphylococci Part 2: Technique using rabbit plasma fibrinogen agar medium. Ankara, 2006, 16.
- [46] TEMPO TC (Toplam Koliform), Biomerieux, Ref 80 006, 12599 I-tr-2018/10.
- [47] TS ISO 4832 Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coliforms -- Colony-count technique. Ankara, 2010,12.
- [48] Tempo AC (Aerobik Count), Biomeriux, REF 411113, 9301732-D-tr-2019/07.
- [49] TS EN ISO 4833-1 Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique. Ankara, 2014,19.
- [50] TEMPO YM (Maya/ Küf), Biomerieux, REF 80 001, 12594 G-tr-2015/01.
- [51] TS EN ISO 21527-2 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95. Ankara, 2012, 14.
- [52] TS EN ISO/IEC 17025 : Deney ve Kalibrasyon Lâboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar, Türk Standardları Enstitüsü, ANKARA, 2012, 32.
- [53] Kunicka, A. Process Analytical Technology, Health and Medicine. Journal of Biotechnology, 2007, 569-572.
- [54] Tünger, A., Çavuşoğlu, C.,Korkmaz, M. Mikrobiyoloji. Asya Tıp Kitabevi, İzmir,2005.
- [55] DüNDAR, V., DüNDAR, V. Stafilokok İnfeksiyonları. In: İnfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi. (Eds. Topçu AW, Söyletir G, Doğanay M.) Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2002,1507-1516.
- [56] Aydın, A., Paulsen, P., Smulders, F. The physico-chemical and microbiological properties of wheat flour in Thrace. TÜBİTAK, 33, 2009, 445-454.
- [57] Anonymous, The Government of the Kyrgyz Republic " On the safety of products of flour-cereals industry " technical regulations 3-appendix, 184, 2013.
- [58] Coşkun, F. Tekirdağ Piyasasında Satılan Bazı Baharatların Mikrobiyolojik Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010(7) 1, 85-93.
- [59] Karapınar, M., Tuncel G. Perekende satılan toz baharatların mikrobiyolojik kaliteleri. E. Ü. Müh Fak Derg, 1986; 4: 27-36.
- [60] Singh, N., Anand, S. Referance Modüle in Food Science. Elsevier, United States, 2020, 5, 22978.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sinem AYDIN

Doğum Yeri ve Yılı : İzmir, 1983

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : sinem.aydin83@hotmail.com.tr

Eğitim Durumu

Lise : İzmir Namık Kemal Lisesi, 2001

Lisans : Ege Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 2007

Yüksek Lisans : Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü

Mesleki Deneyim

E.Ü. İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma - Uygulama Merkezi (2012- ...)
Çevre ve Gıda Analizleri Laboratuvarı Mikrobiyolojik Analizler Birimi