

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKTARLARDA VE MARKETLERDE TÜKETİME SUNULAN
BAZI BİTKİ ÇAYLARININ MİKROBİYAL KALİTESİ

Sedanur İDİKURT

ŞUBAT 2021

GIDA GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKTARLARDA VE MARKETLERDE TÜKETİME SUNULAN
BAZI BİTKİ ÇAYLARININ MİKROBİYAL KALİTESİ

Hazırlayan
Sedanur İDİKURT

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Jüri Üyeleri
Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
Dr. Öğr. Üyesi Hakan SANCAK
Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK

ŞUBAT 2021

ONAY

Sedanur İDİKURT tarafından hazırlanan “**Aktarlarda ve Marketlerde Tüketime Sunulan Bazı Bitki Çaylarının Mikrobiyal Kalitesi**” adlı tez çalışması 22/01/2021 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR
(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Hakan SANCAK
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Ebru AKKEMİK
(Üye)

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../...gün ve .../... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zeki ARGUNHAN

Enstitü Müdürü

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Aktarlarda ve Marketlerde Tüketime Sunulan Bazı Bitki Çaylarının Mikrobiyal Kalitesi**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 14/02/2021

Sedanur İDİKURT



ÖZET

AKTARLARDA VE MARKETLERDE TÜKETİME SUNULAN BAZI BİTKİ ÇAYLARININ MİKROBİYAL KALİTESİ

Sedanur İDİKURT

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Gıda Güvenliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR

Şubat 2021, 80 sayfa

Bu tez çalışmasında bazı bitki çaylarının mikrobiyal kalitesini belirlemek, patojen bakteri gelişimi ve gıda güvenliği açısından güvenilir olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışma, iki farklı aktardan açık olarak alınan ve iki farklı marketten ambalajlı olarak alınan adaçayı, papatya, lavanta, ıhlamur, anason, rezene, zencefil, melisa, ekinezya ve hibiskus bitki çayı numuneleri ile gerçekleştirilmiştir. Numunelerde *Escherichia coli*, koagülaz (+) *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, maya-küf ve *Salmonella* spp. varlığı incelenmiştir. İncelenen numunelerin hiçbirinde *Salmonella* spp. varlığına rastlanmazken, tümünde (%100,0) *B. cereus* tespit edilmiştir. Analiz edilen 40 numuneden 19 (%47,5)'unda *E. coli*, 34 (%85,0)'ünde koagülaz (+) *Staphylococcus*, 37 (%92,5)'sinde *C. perfringens* ve 30 (%75,0)'unda maya-küf gelişimi saptanmıştır. En yüksek ortalama *E. coli* sayısı (4,39±0,33 log kob/g) aktarlardan açık olarak alınan ıhlamurlarda, en yüksek ortalama koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısı (5,07±0,69 log kob/g) zencefil poşet çaylarında, en yüksek ortalama *C. perfringens* sayısı (4,07±1,12 log kob/g) anason poşet çaylarında, en yüksek ortalama *B. cereus* sayısı (5,43±0,04 log kob/g) zencefil poşet çaylarında ve en yüksek ortalama maya-küf sayısı (4,52±1,32 log kob/g) aktarlardan açık olarak alınan papatyalarda tespit edilmiştir. Sonuç olarak; incelenen bazı bitki çayı numunelerinde tespit edilen mikrobiyal kontaminasyonun gıda güvenliği açısından risk oluşturabilecek düzeylerde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bitki Çayı, Mikrobiyal Kalite, Tehlike, Patojen Bakteri, Gıda Güvenliği.

ABSTRACT

MICROBIAL QUALITY OF SOME HERBAL TEAS OFFERED FOR CONSUMPTION IN HERB SHOPS AND MARKETS

Sedanur İDİKURT

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate Education Institute

Department of Food Safety

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Seda OĞUR

February 2021, 80 pages

In this thesis, it was aimed to determine the microbial quality of some herbal teas, to reveal whether they are safe in terms of pathogen bacteria growth and food safety. The study was carried out with samples of sage, chamomile, lavender, linden, anise, fennel, ginger, lemon balm, echinacea and hibiscus herbal teas taken in packed from two different markets and taken openly from two different herb shops. *Escherichia coli*, coagulase (+) *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, yeast-mold, and *Salmonella* spp. were examined in the samples. *Salmonella* spp. was not found in any of the samples examined, while *B. cereus* was detected in all of them (100.0%). It was determined that *E. coli* growth was in 19 of the 40 samples (47.5%), coagulase (+) *Staphylococcus* growth was in 34 of them (85.0%), *C. perfringens* growth was 37 of them (92.5%) and yeast-mold growth was in 30 of them (75.0%). The highest average count of *E. coli* (4.39 ± 0.33 log cfu/g) was in lindens taken openly from herb shops, the highest average count of coagulase (+) *Staphylococcus* (5.07 ± 0.69 log cfu/g) in ginger tea bags, the highest average count of *C. perfringens* (4.07 ± 1.12 log cfu/g) in anise tea bags, the highest average count of *B. cereus* (5.43 ± 0.04 log cfu/g) in ginger tea bags and the highest average count of yeast-mold (4.52 ± 1.32 log cfu/g) in chamomiles taken openly from herb shops were found. As a result; it was observed that the microbial contamination detected in some of the herbal tea samples examined was at levels that could pose a risk for food safety.

Keywords: Herbal Tea, Microbial Quality, Hazard, Pathogen Bacteria, Food Safety.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında, tez konusunun belirlenmesinden baŐlayarak son aŐamaya kadar her konuda yardımlarını esirgemeyen danıŐmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seda OĞUR'a teşekkür ederim.

YaŐamım boyunca her daim bana destek olan, karakterleri ve dik duruŐları ile örnek aldığım canım annem Nalan İDİKURT'a ve canım babam Hüsni İDİKURT'a, çok sevdiğim kardeŐlerim Hilal'e, Betül'e ve Ahmet Eray'a teŐekkürü borç biliyor, bu çalıŐmayı ithaf ediyorum.



ÖNSÖZ

Bitkilerin sağlığa çeşitli faydaları bakımından bitki çaylarının tüketimi, insanlık tarihi boyunca ilk tercih edilen tedavi yöntemlerinden biri olmuştur. Bitki çaylarının çeşitli rahatsızlıklar açısından halk arasında sıklıkla kullanılmasının yanı sıra, bu çaylar diyetisyenler ve tıp doktorları tarafından da destekleyici bir tedavi yöntemi olarak tavsiye edilmektedir. Özellikle diyabet, sindirim sistemi rahatsızlıkları, iştah problemleri, soğuk algınlığı, stres, uyku problemleri ve enfeksiyonlara bağlı rahatsızlıklar gibi durumlarda genellikle bitki çaylarından tamamlayıcı alternatif tıp yöntemi olarak yararlanılmaktadır. Ancak uygun koşullarda hasadı, kurutulması, paketlenmesi ve satışı yapılmayan bitkilerin pek çok mikrobiyal kontaminasyona maruz kalması kaçınılmazdır. Mikrobiyal kontaminasyona maruz kalan bitki çayları da, halk sağlığı açısından büyük riskler taşıyabilmektedir. Kontamine olmuş bitkilerin tüketimi gıda zehirlenmelerine, çeşitli enfeksiyonlara ve intoksikasyonlara bağlı ishal ve kusma ile gelişen aşırı su kaybı nedeniyle ölümlere neden olabilmektedir. Bu çalışmada piyasada açık şekilde ve paketli olarak satılan bazı bitki çaylarının mikrobiyal kalitesi incelenerek yapılacak akademik araştırmalara ve halk sağlığının korunmasına yönelik alınacak tedbirlere katkı sunulması hedeflenmiştir.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Bitki Çayları	2
1.2. Sağlığa Faydaları Açısından Tüketilen Bazı Bitki Çaylarının Özellikleri	8
1.2.1. Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.)	8
1.2.2. Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	10
1.2.3. Lavanta (<i>Lavandula</i> L.)	11
1.2.4. İhlamur (<i>Tilia</i> L.)	12
1.2.5. Anason (<i>Pimpinella anisum</i> L.)	14
1.2.6. Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i> Mili.)	15
1.2.7. Zencefil (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>)	16
1.2.8. Melisa (<i>Melissa officinalis</i> L.)	18
1.2.9. Ekinezya (<i>Echinacea purpurea</i> L.)	20
1.2.10. Hibiskus (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	21
1.3. Bitki Çaylarında Risk Oluşturabilecek Bazı Mikroorganizmalar	23
1.3.1. <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	23

1.3.2. Koagülaz (+) <i>Staphylococcus</i>	24
1.3.3. <i>Clostridium perfringens</i> (<i>C. perfringens</i>)	26
1.3.4. <i>Bacillus cereus</i> (<i>B. cereus</i>)	28
1.3.5. Maya ve Küfler	30
1.3.6. <i>Salmonella</i> spp.	33
1.3. Bitki Çaylarının Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	35
2. MATERYAL VE YÖNTEM	39
2.1. Materyal	39
2.2. Yöntem	42
2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Hazırlama	42
2.2.2. <i>E. coli</i> 'nin Tespiti	42
2.2.3. Koagülaz (+) <i>Staphylococcus</i> 'un Tespiti	43
2.2.4. <i>C. perfringens</i> 'in Tespiti	44
2.2.5. <i>B. cereus</i> 'un Tespiti	44
2.2.6. Maya ve Küf Tespiti	44
2.2.7. <i>Salmonella</i> spp.'nin Tespiti	44
2.3. İstatistiksel Analizler	46
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4. SONUÇ	66
5. KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

1.1. TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardında belirtilen bitkisel çayların mikrobiyolojik özellikleri	6
1.2. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde bitki ve/veya bunların karışımları ile bitki ve meyve çayları ve bunların karışımları için belirtilen limit değerler	7
1.3. Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterlerinde bitkiler ve baharatlar için belirtilen limit değerler	7
2.1. Numunelerin alındığı yerler ve numunelere verilen kodlar.....	39
3.1. İncelenen bitki çaylarının mikrobiyolojik yükleri-1	47
3.2. İncelenen bitki çaylarının mikrobiyolojik yükleri-2.....	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>SEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Bitki çayı üretim aşamaları.....	5
1.2. Adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.).....	9
1.3. Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i> L.).....	10
1.4. Lavanta (<i>Lavandula</i> L.).....	11
1.5. Ihlamur (<i>Tilia</i> L.).....	13
1.6. Anason (<i>Pimpinella anisum</i>).....	14
1.7. Rezene (<i>Foeniculum vulgare</i> Mili.).....	15
1.8. Zencefil (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe).....	17
1.9. Melisa (<i>Melissa officinalis</i> L.).....	19
1.10. Ekinezya (<i>Echinacea purpurea</i> L.).....	20
1.11. Hibiskus (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	22
1.12. <i>E. coli</i> 'nin taramalı elektron mikrografı.....	23
1.13. <i>S. aureus</i> 'un taramalı elektron mikrografı.....	25
1.14. <i>C. perfringens</i> 'in taramalı elektron mikrografı.....	27
1.15. <i>B. cereus</i> 'un taramalı elektron mikrografı.....	28
1.16. <i>S. cerevisiae</i> 'nin taramalı elektron mikrografı.....	30
1.17. Küf sporlarının taramalı elektron mikrografı.....	31
1.18. <i>Salmonella Typhimurium</i> 'un taramalı elektron mikrografı.....	34
2.1. Aktarlardan alınan açık bitki çayı numuneleri.....	40
2.2. Marketlerden alınan poşet bitki çayı numuneleri.....	41
2.3. Bazı numunelerin stomacher poşetlerindeki ilk dilüsyonları.....	43
2.4. Bazı besiyerlerinin otoklavlama öncesi su banyosunda bekletilmesi.....	45
2.5. Yayma plak yöntemine göre yapılan ekimler.....	45
2.6. İnkübatörlere bırakılan ekim yapılmış petriler.....	46
2.7. İnkübasyon sonrası koloni sayımı.....	46
3.1. Bitki çaylarında belirlenen ortalama <i>E. coli</i> sayısındaki değişimler.....	51
3.2. Bitki çaylarında belirlenen ortalama <i>S. aureus</i> sayısındaki değişimler.....	53
3.3. Bitki çaylarında belirlenen ortalama <i>C. perfringens</i> sayısındaki değişimler.....	55
3.4. Bitki çaylarında belirlenen ortalama <i>B. cereus</i> sayısındaki değişimler.....	60
3.5. Bitki çaylarında belirlenen ortalama maya ve küf sayısındaki değişimler.....	61

3.6. Bitki çaylarında gelişme gösteren mikroorganizma gruplarına ait koloni görünümü.....65



SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
≤	Küçük eşit
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
µg	Mikrogram (10 ⁻⁶ g)
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
dk	Dakika
log	Logaritma
g	Gram (10 ⁻³ kg)
kg	Kilogram
mL	Mililitre (10 ⁻³ L)
kGy	Kilo Gray
p	Anlamlılık düzeyi
pH	Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü/Asitlik-bazlık derecesi)
O ₂	Oksijen
EMS	En Muhtemel Sayı
α	Alfa
β	Vita
ε	Epsilon
ι	Iota

KISALTMALAR DİZİNİ

AFB ₁	Aflatoksin B ₁
AFB ₂	Aflatoksin B ₂
FB ₁	Fumonisin B ₁
FB ₂	Fumonisin B ₂
spp.	Aynı cinse ait alt birimler
TMAB	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri
UV	Ultraviyole
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
vb.	Ve benzeri
TAT	Tamamlayıcı ve alternatif tedavi
ESCOP	European Scientific Cooperative on Phytotherapy
NIH	National Institutes of Health
NCCAM	National Center for Complementary and Integrative Health
IBM	International Business Machines
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TCS Agar	Tryptose Sulfite Cyclocerine Agar
EIEC	Enteroinvaziv <i>Escherichia coli</i>
EHEC	Enterohemorajik <i>Escherichia coli</i>
DAEC	Difüzaderans <i>Escherichia coli</i>
EAEC	Enteroagregatif <i>Escherichia coli</i>
ETEC	Enterotoksijenik <i>Escherichia coli</i>
EPEC	Enteropatojenik <i>Escherichia coli</i>
kob	Koloni oluşturan birim
cfu	Colony forming unit

1. GİRİŞ

Günümüzde hoş giden değişik aromaları ve sağlığa faydalarının olması sebebiyle kahve ve siyah çay gibi oldukça çok içilen içecekler yerine yaygın olarak tüketilen bitki çayları, *Camellia sinensis* türüne ait çay bitkileri haricindeki herhangi bir tıbbi veya aromatik bitkilerden elde edilen çaylar olarak tanımlanmaktadır (Zegarac vd., 2013; Sezik, 2011).

Bitkisel çaylar, çok eski devirlerden günümüze kadar tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Toplumlar birçok bitkiden farklı tedavi yöntemleri geliştirmişler ve oluşturdukları reçeteler insanların her daim ilk olarak başvurduğu yöntemler olmuştur. Penisilin keşfi ile beraber antibiyotiğe olan talebin artışı, özellikle 1980'li yıllara kadar bitkisel ürünler ile tedavi yöntemlerine olan ilgide ciddi bir düşüş meydana getirmiş, ancak antibiyotik kullanımından doğan sorunlar insanları yeniden bitkisel kaynaklara yönlendirmiştir (Schar, 1999). Günümüzde tüketiciler, sağlıklı beslenmeye ve tıbbi özelliklere sahip yiyeceklere büyük bir ilgi göstermektedirler (Zannou vd., 2020). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization, WHO)'ne göre ise bitkilerle tedavinin tüm dünyada artacağı öngörülmektedir (WHO, 2014).

Sağlığa faydaları açısından bitki çaylarının tüketimine karşı fazla rağbet olmakla birlikte, gereğinden fazla yapılan üretim, yanlış kullanım veya üretim aşamalarındaki kontaminasyonlar insan yaşamında ciddi riskler oluşturmaktadır (Bilgiç Alkaya vd., 2015).

Hijyenik şartlara ve gıda güvenliği uygulamalarına riayet edilmeden toplanıp kullanıma hazır hale getirilen bitki çayları birçok toksikolojik ve mikrobiyolojik etkene maruz kalabilmektedir. Bitki çaylarının ihtiva edebileceği mikroorganizmalar bu toksik faktörlerden sadece birisidir. Hem yetişkinlerde hem de bebek ve çocuklarda farklı sağlık faydaları olması sebebiyle yaygın şekilde kullanılan bitki çayları kısa bir demleme süresinden sonra tüketilmektedir. Oysa bu çaylarda bulunabilecek bazı patojenlerin kısa süreli olarak gerçekleşen sıcak su temasında canlılıklarını koruyabilme ihtimali bulunmakta ve bu şekildeki tüketim sonucunda da gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir. Önemli miktarda mikroorganizma içeren bitki çaylarının genellikle demleme sıcaklığının yeterli düzeyde olmaması sebebiyle içerisindeki mikroorganizmaların bazılarının inhibisyonları gerçekleştirilememekte ve hatta gelişmeleri için uygun sıcaklığa ulaşıldığında mikroorganizmaların hızlı bir şekilde çoğalmasına neden olabilmektedir. Bu ürünlerin mikroflorasında yüksek oranda aerob ve anaerob sporlu bakterilerin, mikrokokların, koliform gurubu bakterilerin, küf ve mayaların bulunduğu, bunların yanı sıra gıda zehirlenmesi ve enfeksiyonlar gibi pek çok ciddi rahatsızlığa neden olan patojen bakterilerin (*Escherichia coli* (*E. coli*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Clostridium*

perfringens (*C. perfringens*), *Bacillus cereus* (*B. cereus*), *Salmonella* spp., *Vibrio* spp. vb.) de mevcut olabileceği araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır (Arslan, 2013).

Konveksiyonel tarım ve doğadan toplama yolu ile elde edilen baharat ve bitkisel çaylarda yapılan araştırmalar, gerek mikrobiyolojik açıdan gerekse mikotoksinler açısından bu ürünlerin ne kadar çok risk taşıdığını ortaya koymuştur. Bu riskleri ortadan kaldırmaya yönelik uygulanan dekontaminasyon ve detoksifikasyon yöntemlerinin ise henüz istenen seviyelerde sonuçlar vermediği görölmektedir (Arslan, 2013).

Bu tez çalışmasında ambalajlı ve açıkta satılan bazı bitki aylarının mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmek ve bu ürünlerin patojen bakteri gelişimi ve gıda güvenliği açısından güvenilirliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

1.1. Bitki ayları

Bitkisel aylar, Avrupa Farmakopesi (European Pharmacopoeia) tarafından “Ağızdan alıma yönelik olarak kullanılmadan hemen önce bir veya daha fazla bitkisel drogun infüzyon, dekoksasyon ya da maserasyon yoluyla hazırlanan sulu preparatlarıdır.” şeklinde tanımlanmıştır (Anonymous, 2005).

Bitki ayları, *Camellia sinensis* (*C. sinensis*) bitki türünden olmadıkları için çay olarak isimlendirilmemektedir. Bitki ayları; bitki yapraklarının, çiçeklerinin, köklerinin, dal sürgünlerinin, kök gövdelerinin, meyvelerinin, tohumlarının veya kabuklarının aromatik (hoş kokulu) bölümlerinin kurutulduktan sonra kaynar haldeki suda uygun şekilde demlenerek içilebilir duruma getirilmesi ile hazırlanmaktadır. Örneğin nanenin yaprakları, meyan bitkisinin kökleri, papatyanın çiçeği, kuşburnunun tohumu ve ihlamurun hem çiçeği hem yaprakları bitki ayı şeklinde tüketilmektedir (Michels, 2000).

Bitki ayları, hammaddelerinin gelişebileceği uygun iklim koşullarına sahip birçok ölkede tarlada yetiştirilmektedir. Bitki ayı üretimi açısından genellikle Latin Amerika ve İtalya’da papatya, Kuzey Afrika’da rooibos (kırmızı alı), Fas’da hibiskus (bamyı çiçeği) ve Avrupa ölkeleri ile Afrika ölkelerinin çoğunda nane tercih edilmektedir. Nane benzeri bitkiler daha taze haldeyken hasat edilip kurutulurken, papatya benzeri bitkiler kurumuş haldeyken toplanmaktadır (Michels, 2000). Tıbbi ve aromatik bitki çayları sıklıkla infüzyon olmak üzere, dekoksasyon ve maserasyon gibi yöntemlerden biri ile de üretilebilmektedir (Kökdil, 2002).

Genellikle bitki aylarının hazırlanmasında uygulanan infüzyon yöntemi, bitkinin kurutulmuş ya da taze yaprak, iek, tohum ve kök gibi kısımlarının üzerine kaynar haldeki suyun dökölüp, 5-10 dakika demlendikten sonra süzölmesi şeklinindedir. Hassas doku miktarı (örneğin

çiçekler ve yapraklar) fazla olan bitkiler için infüzyon yönteminin kullanımı önerilmektedir. Bu yöntem çoğunlukla nane, papatya gibi çiçek, ince yaprak veya uçucu yağ taşıyan bitkilere uygulanmaktadır (Kökdil, 2002; Kara, 2009; Schulz vd., 2001; Tschiggerl ve Bucar, 2012).

Dekoksiyon yani kaynatma yönteminde ise bitki soğuk suyla karıştırılmak suretiyle 5-10 dakika kadar kaynatılır ve süzülür (Schulz vd., 2001). Dekoksiyon yönteminin çok geçirgen kompakt dokularda (kökler, odunsu kısımlar, tohumlar gibi) kullanımı daha uygundur (Capasso vd., 2003).

Soğuk maserasyon yönteminde ise bitkinin üzerine soğuk su eklenir ve oda sıcaklığında 6-8 saat kadar bekletilir ve süzülür. Bu yöntem, hatmi kökü, keten tohumu ve pisilyum (karnıyarık otu) gibi yüksek müsilaj içerikli bitkiler için kullanılmaktadır (Schulz vd., 2001). Ayrıca kedi otu kökü gibi yüksek oranda müsilaj ile ısıdan bozulabilecek bileşenleri içeren bitkilere de uygulanabilmektedir (Kökdil, 2002; Kara, 2009; Tschiggerl ve Bucar, 2012).

Ülkemizde 50-60 bitki türünün çay şeklinde tüketildiği belirtilmektedir (Sezik, 2011). Binlerce bitkiden çay olarak faydalanmak mümkün olduğu gibi, herhangi bir bitkinin çay olarak tüketimini etkileyebilecek başlıca faktörleri; kişisel bilgi birikimi, ülkelere ait kültürler ve bölgede yetişen bitkilerin çeşitliliği olarak sıralamak mümkündür (Akgül ve Ünver, 2001).

Türkiye’de çay tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla 15 farklı ildeki 1661 kişiyle yapılan bir anket çalışmasında, bitki çayı tükettiğini belirten katılımcılarının %58,3’ünün bu çayları marketten hazır poşette aldıkları, %29,7’sinin ise aktardan açık şekilde aldıkları bildirilmiştir. Katılımcılar hazır poşet bitki çayı tüketme nedenlerinin en çok demleme işleminin pratik olması (%65,6), ardından çeşit miktarının fazla olması (%46,3) olduğunu belirtmişlerdir. Hazır poşet çaylarının sağlıklı olduğuna inanılması (%42,3), aroma ve tadının beğenilmesi (%42,2), çeşitli hastalıklara iyi geldiğinin düşünülmesi (%40,5) ve doğal olduklarının düşünülmesi (%33,3) ise diğer nedenler olarak belirtilmiştir. Hazır sallama bitki çayı tüketen kişilerin en fazla ıhlamur bitki çayını (%59,1) tercih ettiği, bunu ise sırasıyla adaçayı (%32,8) ve kuşburnunun (%30,3) takip ettiği belirtilmiştir (Ulusoy ve Şeker, 2013).

Soğuk algınlığında geleneksel yöntemlerin ve reçetesiz olarak satılan ilaçların neler olduğunun belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada (Aslan, 2014), katılımcıların %96’sının geleneksel yöntemleri tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu yöntemler arasında ilk sırayı bazı yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi (%76,4) alırken, ikinci sırayı bitki çayları tüketimi (%72,8) almıştır. En fazla tercih edilen bitki çayı %43,4 ile ıhlamur olarak belirlenmiş, kuşburnunun da ıhlamur ile aynı amaçla kullanıldığı ifade edilmiştir. Araştırma kapsamında Aile Sağlığı Merkezleri’nde çalışan doktorların da soğuk algınlığı durumunda, tamamlayıcı ve alternatif tedavi uygulamalarına karşı tutumları ele alınmıştır. Çalışmaya katılan doktorların %85,1’inin hastalarına

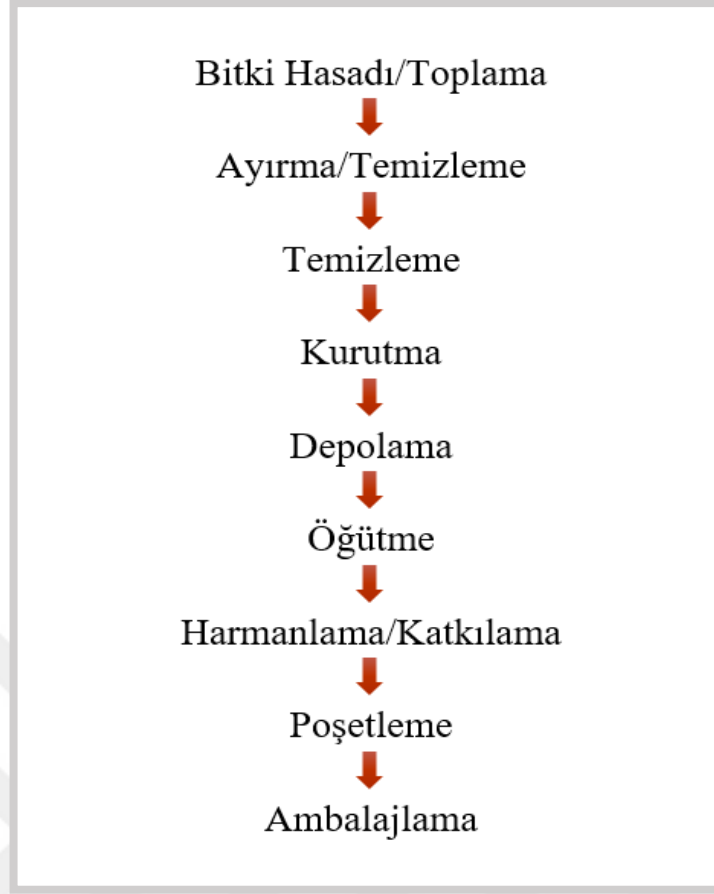
soğuk algınlığına yakalanmaları durumunda çeşitli tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerini önerdiği, %82,6'sının kendisi için de aynı yöntemleri uyguladığı belirtilmiştir. Doktorların kendileri için kullandığı ve hastalarına önerdiği yöntemler arasında ıhlamur ile karışık bitki çaylarının tüketilmesinin yanı sıra zencefilli veya ballı ıhlamur gibi özel tariflerin de olduğu belirtilmiştir (Aslan, 2014).

Ebeveynlerin kendileri ve 1 aylık bebekler ile 17 yaş aralığında olan çocukları için tercih ettikleri tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerinin incelendiği bir çalışmada, en fazla tercih edilen seçeneğin bitkisel tedavi olduğu görülmüştür. Ebeveynlerin %72'sinin kendileri ve %58,6'sının çocukları için bitkisel ürünleri kullandığı, bitkisel ürünlerin kullanım amaçları arasında öksürük, gaz sancısı, kabızlık ve diyare gibi sorunların giderilmesinin ilk sıralarda yer aldığı belirtilmiştir (Araz ve Bülbül, 2011).

Bitkisel tedavi yöntemlerinin kullanımına dair yapılan bir araştırmada (Aydın vd., 2008), katılımcıların %55,4'ünün bitkisel tedavi yöntemlerini kullandığı, korunma ve tedavi olmanın ilk tercih olarak seçildiği, en sık kullanılan bitkinin (%88,1) ıhlamur olduğu, son bir senede en az bir tamamlayıcı ve alternatif tıp yöntemini çocukları için uygulayanların oranının ise %26,7 olarak belirlendiği bildirilmiştir (Aydın vd., 2008).

Günümüzde bitki çaylarının üretiminde kullanılan bitkilerin bir bölümü dağ ve kırlardan toplanırken bir bölümünün ise kültürü yapılmaktadır. Ülkemizde ve Avrupa'da bitkilerin doğadan toplanması hâlâ yaygın olmakla birlikte, bu durum standart ürün eldesinin zorlaşması, endemik ve nadir bitki türlerinin yok olma riski, doğal vejetasyonun bozulması ve erozyonun artışı gibi birçok olumsuz sonucu da doğurmaktadır. Bu sebeple doğadaki tahribatı engellemek ve artan talebi karşılayabilmek amacı doğrultusunda, doğadan toplanan bitkilerin kültüre alınmasına yönelik çalışmalar önem arz etmektedir (Karik ve Öztürk, 2009; Bayram vd., 2010). Ülkemizde doğadan sıkça toplanan bitki çayları arasında ıhlamur, adaçayı ve kuşburnu örnek olarak verilebilir. Ekinezya, melisa, rezene, sarı kantaron, nane, ısırgan otu, tıbbi adaçayı, dağçayı ise kültürü yapılan başlıca bitki çaylarından (Bayram vd., 2010). Bitki çaylarının üretim aşamaları Şekil 1.1'de sunulmuştur (Akgül ve Ünver, 2001).

Bitki çayları çoğunlukla yetiştirilmeleri, hasat edilmeleri ve hasatları sonrasında el ile işlenmeleri neticesinde birçok mikroorganizma ihtiva edebilmektedir. Çayların işlenmeleri sırasında yapılan oda sıcaklığında alkolle ekstraksiyon işlemi oda sıcaklığının yükseltilmesi şeklindeki uygulamaların birtakım mikrobiyal sporların gelişimini etkilediği, ayrıca termofilik mikrofloranın bir bölümünün ise sıcak suyla demlenerek hazırlanan bitkilerde demleme işleminden sonra bile gelişebildiği belirtilmektedir (Katuşin-Ražem vd., 1988).



Şekil 1.1. Bitki çayı üretim aşamaları

Maserasyon yöntemiyle bitki çaylarının demlenmesi ve demlendikten sonra bekletilmesi önemli seviyede mikroorganizma yüküne neden olmaktadır. Kaynar su ile bitki çayının hazırlanması mikroorganizma yükünün azalmasına ve patojenlerin önemli seviyede inaktivasyonuna neden olmakla beraber, *Bacillaceae* familyasına dahil olan bakteri sporlarının infüzyon benzeri termal (ısısal) işlemlere karşı mukavemet gösterdiği, termal şokun sporların çimlenmesini tetikleyebildiği ifade edilmektedir. Bu özelliği taşıyan bakterilerden başlıcaları gıda zehirlenmelerine neden olan *C. perfringens* ve *B. cereus*'tur (Araújo ve Bauab, 2012).

Bitki çaylarının ve baharatların elde edilmesi ile üretim biçimleri göz önüne alındığında, topraktan gelen mikroorganizmalar bakımından bulaş riski taşıdıkları bilinmektedir. *Salmonella* spp., *B. cereus* ve *C. perfringens* bitki çaylarında ve baharatlarda bulunabilen önemli gıda patojenleridir (Aguilera vd., 2005). *C. perfringens*'in hindistan cevizi, tarçın, kırmızıbiber, beyazbiber, karabiber, zencefil ve kekik gibi baharatlardan oldukça sık olarak izole edildiği bildirilmiştir (Heikinheimo vd., 2000).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization) ise, bitki çaylarında bulunabilecek aerobik bakteri seviyesini $\leq 10^7/g$, maya ve küf seviyesini $\leq 10^4/g$, *Enterobacteriaceae* seviyesini

$\leq 10^4$ /g, *E. coli* seviyesini $\leq 10^2$ /g olarak belirtmiş ve *Salmonella* spp. bulunmaması gerektiğini bildirmiştir (WHO, 1998).

Gıda sanayinde, birçok alanda ve çok farklı amaçlar için kullanılmakta olan baharat ve bitkisel çayların içerdiği mikrobiyal yükün insan sağlığını etkileyen bir riske sahip olmasının önlenmesi veya minimum düzeyde tutulması açısından farklı standartlar bulunmaktadır. TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'nda belirtilen bitkisel çayların mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 1.1'de, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde bitki ve/veya bunların karışımları ile ve bitki ve meyve çayları ve bunların karışımları için belirtilen limit değerler Çizelge 1.2'de ve Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkiler ve baharatlar için belirtilen limit değerler ise Çizelge 1.3'te verilmiştir.

Çizelge 1.1. TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardında belirtilen bitkisel çayların mikrobiyolojik özellikleri

Mikroorganizmanın Adı	n	c	m	M
Aerobik mezofilik bakteri (kob/g)	5	2	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$
Koliform*	5	2	9	95
<i>E. coli</i> *	5	1	<3	9
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	25 g'da bulunmayacak	
Küf (kob/g)	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$

* EMS tablosuna göre (/g)

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

Baharat ve bitkisel çaylarda bulunan küfler arasında *Aspergillus flavus* (*A. flavus*) ve *Aspergillus niger* (*A. niger*) en hakim türleri oluşturmaktadır (Sharma vd.,1984; Shamshad vd., 1985; Bhat vd., 1987; Abbas vd., 2003). Baharat ve bitkisel çayların mikrobiyal kalitesi ile ilgili yapılan bir araştırmada 54 çeşit farklı küf içerisinde *A. flavus*, *A. niger*, *Penicillium citrinum*, *Absidia corymbifera*, *Penicillium chrysogenum* ile *Absidia tamarisii* en sık izole edilen ve en yaygın bulunan türler olmuştur (DeBoer vd., 1985).

Çizelge 1.2. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde bitki ve/veya bunların karışımları ile bitki ve meyve çayları ve bunların karışımları için belirtilen limit değerler

Mikroorganizmanın Adı	n	c	m	M
Koagülaz pozitif stafilokoklar	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>B. cereus</i>	5	2	10 ³	10 ⁴
Maya ve küf	5	2	10 ⁴	10 ⁵
<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL	

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde).

Çizelge 1.3. Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterlerinde bitkiler ve baharatlar için belirtilen limit değerler

Mikroorganizmanın Adı	n	c	m	M
Aerobik Canlı Sayısı, 35 °C'de (/g)	5	2	5x10 ⁵	5x10 ⁶
<i>B. cereus</i> (/g)	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>C. perfringens</i> (/g)	5	2	10 ²	10 ³
Koagülaz (+) <i>Staphylococcus</i> (/g)	5	2	10 ²	10 ³
Fekal Koliform (/g)	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella</i> (/25g)	5	0	0	0

n: Numune sayısı

c: Mikroorganizma sayısı "m" ile "M" arasında bulunabilecek maksimum numune sayısı

m: Tüm numunelerde bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

M: "c" sayıda numunede bulunabilecek maksimum mikroorganizma sayısı

Aksi belirtilmedikçe limit kob/g-mL olarak değerlendirilir. kob: Koloni oluşturan birim (katı besiyerinde).

Küflerin bitkilere bulaşma kaynakları üç gruba ayrılmaktadır. Bunlardan;

- Birincisi; bitki paraziti olarak yaşayan, ortam koşullarının uygun olduğu durumlarda üreyebilen ve bitkilere, gelişmesi esnasında tarlada bulaşan *Pullaria*, *Cladosporium*, *Claviceps*, *Helmintosporium* ve *Fusarium* gibi küflerdir.

- İkincisi; bitkilerin hasatları sırasında tahıllara bulaşan, tarlaya göre daha düşük seviyedeki sıcaklık ve nispi nem ortamı bulunan ve ambar şartlarına uyum sağlayan *Aspergillus* ve *Penicillium* türleridir.

- Üçüncüsü ise; depo koşullarında oldukça iyi gelişme gösterebilen *Stachybothria*, *Fusarium*, *Populaspota*, *Trichoderma* ve *Sardaria* gibi küflerdir (Kaya, 2001; Whitlow vd., 2001; Yiannikouris ve Jouany, 2002; Ayyıldız, 2012).

Hasat esnasında tarım ürünlerine bulaşan ve bunlarla depolara taşınan depo küfleri (*Aspergillus*, *Penicillium*) siloların yeterli şekilde temizlenmemesine bağlı olarak depolarda devamlı bulunur ve her gelen yeni ürüne bulaşır. Hasat esnasında bulaşmada toprak, sap ve yapraklardan ziyade ürünün biçilme yöntemi önemlidir. Elle yapılan hasada kıyasla, makinelerle yapılan hasatta bulaşma daha fazla olmakta ve ürünlerin bir araya toplanması kontaminasyon düzeyini arttırmaktadır (Abramson vd., 1997; Tunail, 2000; Ayyıldız, 2012).

Baharatlara ve bitki çaylarına küf bulaşması ise; hasat öncesi gelişme döneminde, hasat sırasında, kurutma aşamasında, depolama ve ambalajlama sürecinde, satış noktalarındaki depolama aşamasında, ambalajların açılması ile tamamen tüketilene kadar geçen süreçte, yani genel anlamda, tarladan soframıza gelinceye kadar her aşamada bulaşma olabilmektedir (Arslan, 2013).

Çeşitli amaçlar için kullanılan baharat ve bitkisel çaylardaki mikrobiyolojik riskleri ortadan kaldırmak amacıyla çeşitli dekontaminasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, fiziksel ve kimyasal yöntemler olarak iki ana başlığa ayrılmaktadır. Fiziksel yöntemler; ışınlama, kuru ve nemli sıcaklık uygulama, alkol ve su buharı karışımı ile muamele, yüksek basınç, yüksek frekans ve mikrodalga uygulamasıdır. Kimyasal yöntemler; fümigasyon, hidrojen peroksit ile muamele ve enzim ile muameledir (Arslan, 2013).

1.2. Sağlığa Faydaları Açısından Tüketilen Bazı Bitki Çaylarının Özellikleri

1.2.1. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)

Latince adı ile *Salvia officinalis* L. olan adaçayı, *Lamiaceae* familyasına ait tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Adaçayının yaklaşık 900 türünün olduğu ifade edilmektedir (Lu ve Foo, 2002). Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) ailesine mensup çok yıllık bir bitki türü olan tıbbi adaçayının kökeni ise Akdeniz Bölgesi ile bu bölgeye kıyaslı olan Avrupa ülkelerinden gelmektedir (Bahtiyarca Bağdat, 2006). Adaçayının en çok yayılış gösterdiği ve ticari olarak en çok yararlanıldığı başlıca ülkelerden biri de Türkiye'dir (Karakuş vd., 2017). Adaçayı bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2020a) Şekil 1.2'de gösterilmiştir.

Ülkemizde tıbbi adaçayı türünün doğal olarak yayılışı yoktur, ancak çeşitli bölgelerde kültürü yapılmaktadır. Yapraklarının rengi gri veya yeşil, oval biçimde yumurtaya benzer bir

şekildedir. Yaprak uzunluğu 10 cm kadar olabilir ve yüzeylerinde yoğun tüyler bulunmaktadır. Yabancı şekilde döllen bitkinin boy uzunluğu 60 cm'den 100 cm'ye kadar artabilir. Çiçekleri ise iki dudaklı ve genellikle açık viyole renkte iken, pembe ve beyaz çiçekleri olanlarına da rastlanmaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2006).



Şekil 1.2. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)

S. officinalis L. çalılarının toprak üstü kısımları, aşılıklıta ve geleneksel tıpta uzun bir kullanım geçmişine sahiptir. Latin Amerika ve Asya'da nöbet, ülser, romatizma, gut, iltihaplanma, titreme, baş dönmesi, felç, ishal ve hiperglisemi gibi farklı türdeki rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır (Ghorbani ve Esmacilizadeh, 2017). Karaciğeri yenileyici ve sindirim fonksiyonlarını düzenleyici amaçlar için tonik şeklinde alınabilmektedir. Diyabetiklerde kan şekerini düşürücü etkisi ve parkinson hastalığında salivasyonu azalttığı belirtilmektedir (Bahtiyarca Bağdat, 2006).

Adaçayı; ağrı kesici, sindirimi kolaylaştırıcı ve terlemeyi önleyici gibi çeşitli etkilere sahiptir (Topçu, 2006). Östrojen hormonunu salgılayıcı etkisi ve terlemeyi önleyici etkisi sayesinde menopoza döneminde yaşanan sıkıntıların rahat atılmasında olumlu yönde bir etkisi bulunmaktadır. Bu olumlu etkisinden dolayı adaçayı, bitkisel deodorantların içeriğinde yer almaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2006).

Tıbbi adaçayı, yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir ve yaprakları antioksidan üretiminde kullanılmaktadır (Madsen vd., 1997; Tosun vd., 2009). Tıbbi amaçlı kullanımı oldukça yaygın

olan adaçayı boğazda oluşan ağrılarda, dişeti hastalıklarında, ağızdaki ülserlerde, bademcik iltihaplarında ve gargara terkiplerinde yer almaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2006). Ayrıca bronşit, soğuk algınlığı ve tüberküloz gibi hastalıkların tedavisinde de kullanıldığı ifade edilmektedir (Saydam, 2018).

Uzun süreli ve çok aşırı kullanılması toksik etki yaratabilmektedir (Bahtiyarca Bağdat, 2006). Günümüzde çoğunlukla gaz söktürücü, uyarıcı, tonik halinde kuvvet verici, burun ve boğaz hastalıklarındaki antiseptik etkilerinden ötürü dâhilen ve haricen kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Adaçayı, tüm bu faydalarının yanı sıra kuvvetli bir antibakteriyeldir. Bununla birlikte, doğal bir koruyucu madde olarak et, balık ve tavukçuluk sektöründe ürünlerin raf ömürlerinin uzatılması amacı ile tatsız bir antioksidan olarak yararlanılmaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2006).

1.2.2. Papatya (*Matricaria chamomilla* L.)

Papatya (*Matricaria chamomilla* L.), *Asteraceae* familyasına ait bir bitki türüdür (Srivastava ve Gupta, 2009). Çiçek şeklindeki başları, çiçek açmadan evvel toplanarak gölgelik bir alanda kurutulur. Bileşiminde uçucu yağlar, acı maddeler, rezin ve fenolik bileşikler bulunmaktadır (Anonim, 2020b). Papatya bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2020b) Şekil 1.3'te sunulmuştur.



Şekil 1.3. Papatya (*Matricaria chamomilla* L.)

Ülkemizde ve tüm dünyada sıklıkla tüketilen papatya bitkisinin %1'lik infüzyonu (1-2 g/gün) veya toz hali safra için yatıştırıcı, gaz giderici ve idrar söktürücü olarak kullanılmaktadır. Geleneksel Türk Tıbbında papatyanın ağız ve deri yaraları ile basur tedavisinde haricen uygulandığı belirtilmektedir (Cemek vd., 2008). Ayrıca spazmların rahatlatılması ve çözülmesinde, gaz sancısı ve regl sancılarının hafifletilmesinde faydalı olduğu ifade edilmektedir (Anonim, 2020b; Asımgil, 2004). Papatya çayının buharının buruna çekilmesi suretiyle sinüzit gibi üst solunum yollarındaki rahatsızlıkların tedavisinde kullanılabilir (Asımgil, 2004).

1.2.3. Lavanta (*Lavandula L.*)

Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyasından *Lavandula* cinsini oluşturan lavanta bitkisi, Akdeniz kökenli olan bitki türlerinin ortak adıdır (Anonim, 2020c). Lavanta, 40-100 cm yüksekliğe kadar büyüyen, kompakt ve düzenli kümeler oluşturan bir türdür. Gövdenin alt kısmı odunsu, üst kısmı otsu ve yeşildir. Lavanta düz veya kenarları kıvrılmış, lanseolat, çok kısa saplı yapraklara sahiptir ve oldukça dallanmış bir kök sistemine sahiptir. Gümüş-yeşil yapraklar, güçlü güneş ışığı, rüzgâr ve aşırı su kaybından koruyan tomentum ile kaplıdır. Lavanta çiçekleri gövdenin üst kısmında daire biçiminde dizilmiş diken halinde büyür. Çiçekler ise, 15-20 cm uzunluğundaki sapların ucunda başak şeklinde toplanmıştır. Soluk mor renklidir, ancak beyaz çiçekleri (Alba ve Nana Alba) ve pembe çiçekleri (Rosea) olan çeşitler de yetiştirilmektedir (Çetintaş, 2019). Lavanta bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2020c) Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4. Lavanta (*Lavandula L.*)

Lavanta, çok yıllık aromatik bir bitkidir. Türkiye, Kıbrıs, İtalya, Japonya, Arjantin, Brezilya, İspanya, Bulgaristan, Macaristan, Yunanistan, Hırvatistan, Rusya, Büyük Britanya ve İran'da yetiştiriciliği gerçekleştirilmektedir (Evans, 1978). *Lamiaceae* familyasında olan ve uçucu yağ ihtiva eden *Lavandula* L. türleri çoğunlukla Akdeniz Bölgesi'nde daha yaygın durumdadır (Hedge ve Lamond, 1972).

Ülkemizde gelişen ve yenilenen turizm ve tüketim faaliyetleri, özellikle lavanta için yerli ve yabancı turistlerin, Isparta'nın Kuyucak Köyü'nde yer alan lavanta bahçelerine ve lavantalı ürünlere ilgi gösterilmesini sağlamıştır. Lavanta hoş aroması ve mor rengi ile güzel bir görünüm sağlamaktadır (Akşap, 2018).

Halk arasında genellikle tıbbi olarak da kanıtlanan etkileri nedeniyle çiçek drogunun çay olarak; esansiyel yağının da inhalasyon yolu ile tüketimi oldukça yaygındır (Demir, 2019). Batı Anadolu'nun maki özellikteki bölgelerinde yetişebilen karabaş otunun (*Lavandula stoechas* L.) çiçeklerinden geleneksel olarak ağrı kesici ve balgam söktürücü olarak faydalanılmaktadır (Anonim, 2020c).

Lavanta çiçeklerinde bulunan tanenler, antidiyareik etkiye sahiptir. Lavanta esansiyel yağı, çeşitli cilt hastalıklarında ve yara iyileştirilmesinde kullanılır. Bu yağ uykuya dalma süresini kısaltır, uyku süresini uzatır. Ayrıca, antimikrobiyal, antienflamatuar, mantar öldürücü, böcek öldürücü ve akarisit etkileri de bulunmaktadır (Zeybek ve Haksel, 2010). Lavanta çiçeklerinin içerdikleri luteolin tipi flavanoidler spazmolitik ve bakterioistatik etkilidirler (Nakipoğlu ve Otan, 1994).

Lavantanın toksik etki göstermeden kullanımı için 1-2 çay kaşığı kurutulmuş çiçeğe yaklaşık olarak 150 mL sıcak suyun eklenerek 10 dakika bekletildikten sonra içilmesi ve hazırlanan çayının günde en fazla 3 kez tüketilebileceği belirtilmiştir (Demir, 2019).

1.2.4. İhlamur (*Tilia* L.)

Ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyasından olan ve *Tilia* cinsini oluşturan ihlamur bitkisi, Kuzey yarımkürenin yarı tropik ve ılıman bölgelerinde yetişen ağaççık türlerindedir. Genellikle ağaç, ağaççık veya çalı şeklinde gelişirler. İhlamur ağaçları, kış mevsiminde yapraklarını dökerler. Kökleri oldukça derinlere nüfuz eder. Sürgünleri çoğunlukla çıplak veya tüylüdür. Yaprakları genellikle kalp biçiminde, çarpık görünüşlü, uzun saplı, kenar kısımları dişli veya dilimli bir görünüme sahip, seyrek olarak da düzdür. Yapraklarında sade veya yaldız tüyler bulunur. Yaprakların diziliş şekli almaşıktır. Kulakçıkları bulunur ve erkenden dökülür. Çiçekleri sarkık biçimde, genellikle minik yalancı şemsiye benzeri, sarımsı veya beyazımsı renkte

görülmektedir (Anonim, 2020d). Ihlamur bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2020d) Şekil 1.5'te gösterilmiştir.



Şekil 1.5. Ihlamur (*Tilia* L.)

Ihlamur olarak tabir edilen *Tilia* sp. (*Tiliaceae*) türlerine ait çiçekler, ekspektoran sedatif, diaforetik, diüretik gibi etkilerinden ötürü halk arasında sıklıkla kullanımı tercih edilmektedir (Baytop, 1999). Gövde ve dalların kabuklarından da koleretik ve sedatif olarak kullanılmakta ve bazı Avrupa ülkelerinde ilaçların birleşiminde de bulunmaktadır (Toker vd., 1995). Bir çalışmada (Demirtaş, 2005), annelerin sıvı haldeki besinleri tüketiminin süt miktarını artırdığı ve bu nedenle büyük bir çoğunluğunun bu amaçla ıhlamur çayı tükettiklerinin saptandığı belirtilmiştir.

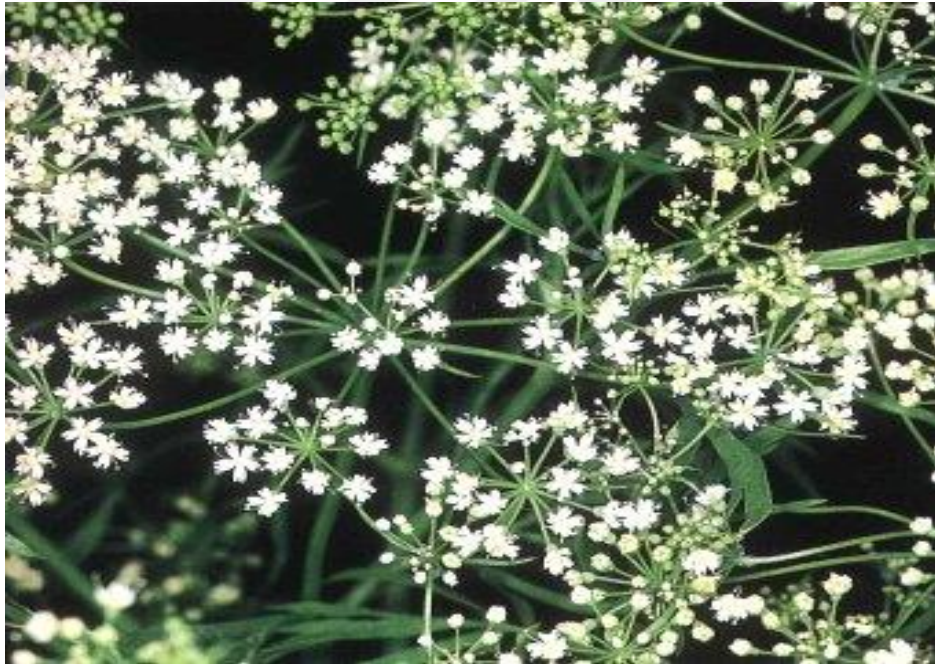
Halk arasında da çeşitli yüzdelerde hazırlanan infüzyonu soğuk algınlığına ve uykusuzluğa karşı kullanılmaktadır (Sayar vd., 1995). Özellikle ıhlamur çayının sıcak içilmesi nedeniyle terletici ve idrar söktürücü özellikleri vardır. Bu etkilerinden dolayı ıhlamur, soğuk algınlığı ve nezle rahatsızlıklarında hastayı terletmesi ve hastanın göğsünü yumuşatması amacıyla tüketilmektedir. Aynı zamanda hastanın vücudunun genel direncini de yükseltir (Baytop, 1999).

Gargara biçiminde ve yaraları temizlemek amacı için de kullanılmaktadır. Ihlamur kabuklarında mevcut olan maddelerin yatıştırıcı özellikleri bulunmakla birlikte, karaciğer ve safra kesesi rahatsızlıklarına karşı hazırlanan preparatların bileşimine de girmektedir (Sayar vd., 1995). Ihlamurun *T. cordata* L. cinsinin meyve ve çiçek ekstrelerinde hipoglisemik etken maddeler tespit edilmiştir (Ashaeva vd., 1991).

1.2.5. Anason (*Pimpinella anisum* L.)

Anavatanı Doğu Akdeniz olan anason (*Pimpinella anisum* L.), 50-60 cm uzunluğa sahip, bir yıllık otsu bitki türüdür (Anonymous, 2017a). Ülkemizde yaygın bir şekilde yetişmekte ve tercih edilmekte olan anason (*Pimpinella anisum* L.), *Apiaceae* familyasına dahil, aromatik bir bitkidir (Erdoğan vd., 2004). *Pimpinella* cinsinin yurdumuzda 25 türü olmakla birlikte, varyeteleri ve alttürleri ile birlikte 35 taksonomik birimi mevcuttur ve bu taksonlardan 7 tanesi endemik olarak kabul edilmektedir (Hedge ve Lamond, 1972).

Gövdeleri dik, içi boş, silindirik şeklinde, üstü çizgili, çok dallı ve tüylüdür. Alt kısımdaki yaprakları oval ya da kalp biçiminde ve uzun saplıdır. Çiçekleri, birleşik şekildedeki şemsiyelerde toplanmışlardır. Meyveleri, armut biçiminde minik, yeşilimsi bir sarı renkte ve üzeri tüylüdür. Anason bitkisinin tohumlarından elde edilen anason, rakı gibi alkollü içeceklerle aroma ve çeşni katmak amacıyla kullanılmaktadır. Tatlılarda da kullanılan anasonun kendine has olan özgün kokusu ve tatlımsı tadı, ihtiva ettiği “anethol” adı verilen yağdan kaynaklanmaktadır (Anonim, 2020e). Anason bitkisinin genel görünümünü (Anonim, 2021a) Şekil 1.6’da sunulmuştur.



Şekil 1.6. Anason (*Pimpinella anisum*)

Anason, tıbbi amaç ile nezle tedavisinde, dispeptik şikâyetlerde ve hafif balgam söktürücü olarak kullanılmaktadır (Blumenthal, 1999). Eski zamanlardan beri çiçeklerinden, yapraklarından ve tohumlarından tonik, ekspektoran, antispazmodik, antiseptik, antidepresan, antifungal,

hepatoprotektif (karaciğer koruyucu), galaktogog ve sedatif olarak faydalanılmakla birlikte, %70-90 anaethol ihtiva eden ekstreleri de tonik, uyarıcı, aromatik özellikleriyle bilinmektedir (Erdoğan vd., 2004). Antik çağlardan bu yana kullanılan, özellikle Anadolu’da yaygın bir şekilde yetişmekte olan anason bitkisi, öncelikle spazmolitik ve karminatif etkilerinin yanında, bronkodilatatör, diyaforetik, stomaşik, diüretik etkileri ile tanınmaktadır. Antimikrobiyal ve sitotoksik droglar arasında da bulunmaktadır (Tanker ve İzgü, 1988).

1.2.6. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mili.)

Maydanozgiller (*Apiaceae*) familyasında bulunan rezene (*Foeniculum vulgare* Mili.) 2 metreye kadar ulaşabilen boyu ile iki yıllık, aromatik (hoş kokulu), otsu bir bitki türüdür. Anavatanı, Yakın Doğu ve Akdeniz olan rezenenin yaprakları tüysüz ve saplı formdadır. Rezene bitkisinin gövdeleri de tüysüz, dik ve içi boş silindir şeklindedir. Çiçekleri, bileşik şemsiye ve uzun saplı biçimdedir. Meyveleri, yeşilimsi esmer renkte, tüysüz ve silindir biçimindedir. Tohumları, yağ ve protein açısından oldukça zengin bir besinsel dokuya sahiptir. Rezene, sıklıkla kurak ve kayalık yerlerde yetişir (Anonim, 2020f). Rezene bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2021b) Şekil 1.7’de verilmiştir.



Şekil 1.7. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mili.)

Rezene bitkisinin meyveleri, mide rahatsızlıklarını düzeltici, gaz söktürücü ve süt arttırıcı olarak, yaprakları yara iyileştirici olarak, kök kısmı ise idrar söktürücü olarak halk arasında kullanılmaktadır. Meyvelerinden hazırlanan %2'lik infüzyonu daha çok süt çocuklarında gaz oluşumunu önlemek ve gidermek açısından etkilidir. Özellikle infüzyon çay hazırlama esnasında meyveleri kullanımdan hemen önce parçalanmalıdır. Bu şekilde meyvenin salgı kanallarında bulunan uçucu yağlardan en yüksek fayda ile yararlanır. Ayrıca rezene bitkisinin genç yapraklı gövdeleri, Ege bölgesinde gıda olarak da tüketilmektedir (Baytop, 1984).

Rezene bitkisi gaz söktürücü özelliktedir. Bebeklerde iştah açıcıdır ve anne sütünü arttırmaktadır (Mark, 2000; Crellin vd., 1989). Adıyaman yöresinde yapılmış bir etnobotanik çalışmada (Akan, 2015) da rezenenin anne sütünü arttırdığı, bebeklerde gaz problemini azaltıp bebeği sakinleştirdiği, aynı zamanda sindirime yardımcı olup mideye iyi geldiği söylenmiş, bu yörede rezenenin demlenerek tüketildiği belirtilmiştir.

Baş dönmesi ve damar tıkanıklığı için de kullanılmaktadır. Mesane ve böbrek taşlarını düşürücü, ayrıca iltihapları kurutucu, bitki çayları ile bağırsak kurtlarını dökücü, vücudu kuvvetlendirici ve sinir yatıştırıcı etkiler de göstermektedir (Çetinay, 2014). Bronşit, kabızlık, konjonktivit, diyabet, diyare, baş ağrısı, ağrı, iştahsızlık, solunum ve idrar yolu enfeksiyonlarında tedavi için kullanıldığı, emenagog, galaktogog, antihelminetik ve afrodisyak etkili olduğu bildirilmiştir (WHO Monographs, 2007).

1.2.7. Zencefil (*Zingiber officinale Roscoe*)

Türkçe'de, *Zingiber officinale Roscoe* bitkisi "zencefil" olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde doğal olarak yetişmediğinden diğer bitkilerde olduğu gibi isimlendirmede yöresel farklılıklar bulunmamaktadır. İngilizce karşılığı olan "zingiber" ismi, rizomlarının geyik boynuzlarının şekline benzetilmesi sebebiyle Sanskritçe'de boynuz şekilli anlamında olan "singabera" (srngaveram - srngam = boynuz, vera = gövde) kelimesinden gelmektedir (Jansen, 1981). Zencefil bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2021c) Şekil 1.8'de gösterilmiştir.

Zencefil (*Zingiber officinale Roscoe*)'in anavatanı Güney Asya olmasına rağmen bugün Karayipler, Asya ve Afrika'da kültürü yapılmakta olup, yüzyıllardır aromatik özelliği, antiemetik etkisi sebebiyle ve koku verici ajan olarak kullanılmaktadır. Geleneksel tedavi yöntemlerinde taşıt tutması, mide ağrısı, ishali tedavi etmede yararlanıldığı, iştah açıcı özelliğinin de bulunduğu belirtilmektedir. Osmanlı, Roma, Çin ve Yunan tıp tarihi kayıtlarına göre zencefil tıbbi olarak kullanılan bir bitkidir. Günümüzde zencefil drogları Alman, İsviçre, İngiliz, Mısır ve Çin

Farmakopelerinde kayıtlıdır ve Ayurvedik Farmakope tarafından da tavsiye edilmektedir (Konuklugil ve Özçelikay, 2004).



Şekil 1.8. Zencefil (*Zingiber officinale Roscoe*)

Zencefil, yüzyıllar öncesinde Çin, Ayurvedik ve Yunan tıbbi bitkisel ilaçlarında önemli bir içerik olup; geleneksel Çin Tıbbı'nda soğuk ve nem kaynaklı nezle grip gibi rahatsızlıklarda; geleneksel Hint Tıbbı'nda pıhtılaşma sorunlarında, kolesterol düşürücü olarak ve artrit tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir. Arap Tıbbı'nda zencefilin afrodisyak olarak etkili olduğu ve ayrıca düzenli tüketildiğinde sinek kovucu özelliği olduğu düşünülmektedir. Malezya ve Endonezya'da yeni annelere 30 gün boyunca çorba şeklinde verilmekte, böylece annenin vücut ısısını düzenlediği ve vücuttaki kirlilikleri ter ile attığı düşünülmektedir. Ayurvedik tıpta “büyük ilaç” (The Great Medicament) olarak adlandırılmaktadır (Tan ve Vanitha, 2004).

İlk Türk kodekslerinden biri olan Düstur-ül Edviye'de zencefile ait drog, beyaz ve siyah zencefil olarak kaydedilmiştir. Dahası, Şerafettin Mağmumi'ye ait olan 1910 tarihli Kamus'u Tıbbi adlı eserde, zencefilin tentür, ekstre ve toz formlarında iştah açıcı ve uyarıcı olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Konuklugil ve Özçelikay, 2004).

Zencefilin diaforetik, karminatif ve antispazmotik etkileri bulunmaktadır. Yapılmış bazı çalışmalarda, zencefil (*Zingiber officinale Roscoe*) bitkisinin; kardiyak, hipoglisemik, prostaglandin ile platelet agregasyon inhibisyonu, kolagog, mide düzenleyici ve

antihiperkolesterolemik özellikler içerdiği gözlemlenmiştir (Süzgeç Selçuk ve Eyisan, 2012; Sharma ve Shukla, 1977).

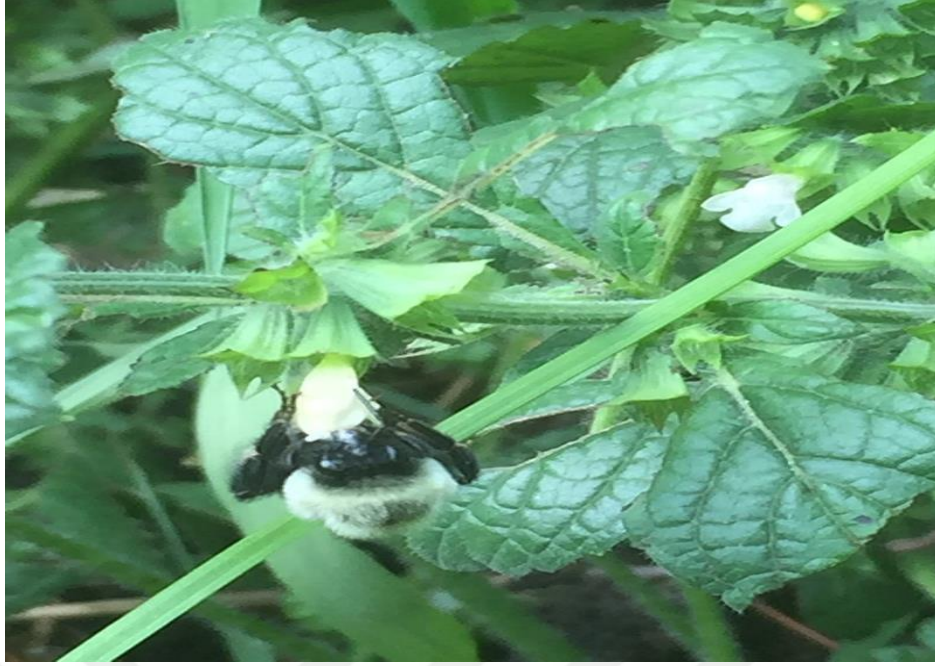
Zencefil rizomu (*Rhizoma zingiberis* L.), Avrupa Bilimsel Fitoterapi Kooperatifi (The European Scientific Cooperative for Phytotherapy) ve Almanya’da Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan Komisyon E tarafından, bulantı-kusma, araç tutması ve hazımsızlık endikasyonlarında kullanılması için onaylanmıştır. Amerikan Sağlık Enstitüsüne bağlı olan Ulusal Tamamlayıcı ve Alternatif Tıp Merkezi (National Center for Complementary and Alternative Medicine) tarafından ise ağız yolu ile alımının gebelik kusması endikasyonunda kullanılabileceği belirtilmiştir (Süzgeç Selçuk ve Eyisan, 2012).

Migren ağrıları için de kullanılmasının yanında yapısında bulunan gingerol ve shogaol’ler sebebiyle antiemetik (kusma sinir merkezlerini etkileyen) özelliği bulunmaktadır. Ayrıca kurutulmuş zencefil rizomlarının, etanollü ekstraktının hipoglisemik ve antiinflamatuvar etkisi ile yine gingeroller nedeniyle oluşan antipiretik ve kardiyotonik etkileri de vardır (Süzgeç Selçuk ve Eyisan, 2012; Çubukçu vd., 2002).

1.2.8. Melisa (*Melissa officinalis* L.)

Oğulotu olarak da bilinen Melisa (*Melissa officinalis* L.), *Lamiaceae* familyasına dahil olan, dik veya yarı dik gövdeye sahip, boyu genelde 60-100 cm, nadiren de 120 cm’nin üzerinde olabilen, iyi koşullarda yetiştiğinde 15-20 yıl kadar yaşayabilen, çok yıllık, otsu, tıbbi ve aromatik bir bitki türüdür (Ceylan, 1997). *Lamiaceae* familyası, ekonomik öneme ve birbirinden farklı tedavi edici özelliklere sahip olan doğal ve uçucu yağları ile bilinen pek çok tür içermektedir. *Melissa officinalis* de bu aileye dahil olan değerli türlerden birisidir ve limon balsamı adıyla da bilinmektedir (Pouyanfar vd., 2018).

Türkiye’de melisa otu, temre otu, kovan otu, tatıramba, limon otu ve tatramba gibi isimlerle de bilinen (Baytop, 1994) melisa Mayıs ayından itibaren bütün yaz mevsimi boyunca çiçek açmakta olan bir bitkidir. Çiçekleri; saplarının uç kısımlarında küme şeklinde, sarımsı beyaz ya da mavimsi beyaz renktedir. Yaprakları, boyutları bitkinin alt bölümünden üst bölümüne doğru küçülen, şekli yumurta veya kalp gibi şekillere benzeyebilen, damarlı ve belirgin dallar üstünde karşılıklı biçimde dizilmiş haldedir (Sievers, 1930, Ceylan, 1997). Melisa bitkisinin genel görünümü (Anonymous, 2021a) Şekil 1.9’da sunulmuştur.



Şekil 1.9. Melisa (*Melissa officinalis* L.)

Melisa bitkisinin kökeni, Ön Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'nın güney bölgeleri olarak bildirilmektedir (Simon vd., 1984; Ceylan, 1997). Melisa bitkisinin yabani türleri bütün Akdeniz ülkelerinde ve daha çok Güney Alplerinde yayılış gösterirken, Türkiye'de ise çoğunlukla kıyı şeridinde rastlanmaktadır (Baytop, 1984; Ceylan, 1997). Tıbbi açıdan, üç tane alt türden (subsp. *altissima*, subsp. *officinalis*, subsp. *inodora*) yalnızca limon kokulu olan *Melissa officinalis* subsp. *officinalis* değerlidir. Tıbbi değere sahip olan bu alttür yurdumuzda, İstanbul, Bilecik, Ankara, Samsun, Bursa, Amasya, Malatya, Muğla, Erzincan, Tunceli, Bolu ve Kütahya şehirlerinde doğal bir biçimde yetişmektedir (Yıldırım, 2014).

Melisa bitkisi, dünyanın pek çok yerinde gıda sanayinde, eczacılıkta, tıpta, kozmetik ve parfümeri sanayinde kullanılmaktadır. Birçok ülkede yetiştiriciliği yapılan melisa bitkisinin kullanılan kısmı daha çok herbası ve yaprağıdır (Baytop, 1984). Melisa bitkisi, tarih boyunca hafızanın kalitesini ve gücünü iyileştirmesi gibi olumlu potansiyel etkileri sebebiyle kullanılmasının yanında, sakinleştirici özelliği sebebiyle daha sık olarak kullanılmaktadır. Melisanın içeriğindeki uçucu yağlardan, şekerleme ürünleri, aromalı içecekler ve dondurma, kozmetik ve parfüm ürünleri vb. gibi pek çok endüstriyel üründe yaygın olarak yararlanılmaktadır (Pouyanfar vd., 2018).

Avrupa'da ve Türkiye'de halk arasında birtakım hastalıkların giderilmesi amacı ile yaygın bir şekilde tercih edilen melisa bitkisinin drog özellikleri arasında antibakteriyel, antiviral, rahatlatıcı, sedatif, nervetonik, spazmolitik, karminativ, terletici gibi etkilerinin olduğu

belirtmiştir (Zeybek, 1985; Chevallier, 1996; Ceylan, 1997). Bu özelliklerinin yanı sıra hıçkırığı ve çocuk ishallerini iyileştirmek amacıyla da kullanılmaktadır. Kültürünün yapılması ile 16. yüzyıldan beridir hızla yayılan melisa bitkisi, günümüzde Avrupa, Amerika ve Balkan Ülkeleri'nde yaygın bir şekilde üretilmektedir (Ceylan, 1997).

1.2.9. Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)

Ekinezya bitkisinin türleri, *Asteraceae* ailesine dahil olan çok yıllık otsu bitkilerdir (Bruneton, 1999). Boyu 60-180 cm arasında değişebilen uzunluğa erişebilmektedir. Ekinezya, mayıs ayının üçüncü haftasından itibaren çiçeklenmeye başlamaktadır. Gövdesi ve yaprakları hafif tüylüdür. Gövdesi silindirik biçimindedir ve çok miktarda, ortalama olarak 25-30 kadar, yan daldan oluşmaktadır. Olgunlaşma dönemine erişmiş bir çiçek tablasından yaklaşık olarak 250-300 adet tohum elde edilebilmektedir. 1000 adet tohumun ağırlığının yaklaşık 5-6 g arasında değiştiği belirtilmektedir. Tohumlar yaklaşık olarak 1,5 mm genişliğinde ve 5 mm uzunluğunda olup köşeli huniye benzemektedir (Kan, 2010). Kuzeydoğu Amerika'nın doğal endemik bir bitkisi (Küçükali, 2012) olan ekinezya bitkisinin genel görünümü (Anonymous, 2021b) Şekil 1.10'da verilmiştir.



Şekil 1.10. Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)

Ekinezya bitkisinin adı, Yunanca'da kirpi veya denizkestanesi anlamlarına gelen "echinos" kelimesinden gelmektedir. Bu adı, çiçek tablasında mevcut dikenimsi, sivri çiçeklerinden almış

olabileceği düşünülmektedir. Ekinezyanın çiçek tablaları ayrıca koni şeklinde olduğu için bitkiye “cone flower” yani “koni çiçeği” ismi de verilmiştir (Mistriková ve Vaverková, 2007).

Ekinezya cinsi, Mc Keown (1999) tarafından yapılmış olan incelemelere göre 11 türe sahiptir. Ekinezya bitkisinin türlerine pek çok farklı isim verilmektedir. Dünya ülkelerinde; Purple Coneflower, Black Sampson, Rudbeckia, Hedgehog, Red Sunflower gibi isimleri vardır. Ülkemizde ise çok yakın bir geçmişi olan Ekinezya bitkisinin türlerine çoğunlukla kirpiotu, pembe koni çiçeği ya da mor koni çiçeği gibi isimler verilmektedir (Başer, 2002).

1870’lerde ekinezyayı ilk defa tıp dünyasına tanıtan kişi; Alman asıllı Dr. H.F.C. Meyer’dir (Hobbs, 1994). Dr. Meyer ekinezya bitkisinin ne şekilde kullanıldığını Amerikan yerlilerinden öğrenmiş, *E. angustifolia* L. köklerinden elde ettiği “blood purifier (kan temizleyici)” isimli ilacını migren, yılançık, romatizma, hazımsızlık, zehirli yılan sokması, bitki zehirlenmeleri, yaralar ve ağrı gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanmıştır (Mat, 2002).

Echinacea purpurea L. özleri (mor koni çiçeği), geleneksel olarak Kuzey Amerika’da çeşitli enfeksiyon ve yaraların tedavisi için kullanılmıştır ve dünya çapında çok popüler bitkisel ilaçlar haline gelmiştir. Son çalışmalar, belirli standartlaştırılmış preparatların güçlü ve seçici antiviral ve antimikrobiyal aktiviteler içerdiğini ortaya çıkarmıştır (Hudson, 2011).

Türkiye’de ekinezya bitkisi türleri, preparat şeklinde ya da drog halinde ithal edilmekte ve değişik farmasötik formlarda kullanılmaktadır. Ekinezya bitkisine ait kökler ile herbadan hazırlanan preparatlar genellikle tekrarlayan üriner sistem ve üst solunum yolu enfeksiyonlarının tedavisinde etkili bir preparat olarak önerilmektedir. Daha çok enfeksiyona bağlı rahatsızlıklarda vücudun direncinin doğal yünden harekete geçmesine ve artmasına yardımcı olmaktadır (Schar, 1999; Upton ve Graff, 2007).

1.2.10. Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyası, neredeyse 1500’e yakın türüyle, kutupların dışında dünyanın hemen hemen her yerinde yayılış gösteren çiçekli bitkiler ailesidir (Şen, 2011). Bu familyanın önemli bir cinsi de subtropikal ve tropikal bölgelerde yayılmış ve neredeyse 300 kadar türü olan *Hibiscus* bitkisidir (Tseng ve Lee, 2006). Hibiskusun humi biçiminde, büyük, parlak çiçekleri vardır (Şen, 2011). Hibiskus bitkisinin genel görünümü (Anonim, 2021d) Şekil 1.11’de gösterilmiştir.



Şekil 1.11. Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Hibiskus cinsinin türlerinden birçok farklı uygulamada yararlanılmaktadır. Örneğin kimyasal zehirlenmelerde ve mantar zehirlenmelerinde panzehir olarak, kağıt ve selüloz endüstrisinde ise lif kaynağı olarak kullanılmaktadır. Değişik iklimlerde yetişebildiği için farklı biyoaktif özelliklere sahip hibiskus bitkilerinin ortaya çıktığı belirtilmektedir (Holser vd., 2004).

Hibiskus geleneksel olarak halk arasında genellikle sıcak ve soğuk içecekler ile gıdalarda kullanılırken endüstride bitkisel bir ilaç olarak ve gıda endüstrisinde tatlandırıcı bir ajan olarak da kullanımı bulunmaktadır (Da-Costa-Rocha vd., 2014). Parlak kırmızı renkte ve eşsiz lezzette olan hibiskus değerli bir gıda ürünüdür. Genellikle reçel, marmelat, içecek (sıcak ve soğuk içecekler ve fermente içecekler), şarap, jöleli şekerlemeler, dondurma, çikolatalar, lezzet verici ajanlar, pudingler, kekler ve süt ürünlerinin üretiminde renklendirici ve aroma verici olarak kullanılmaktadır (Tsai vd., 2002).

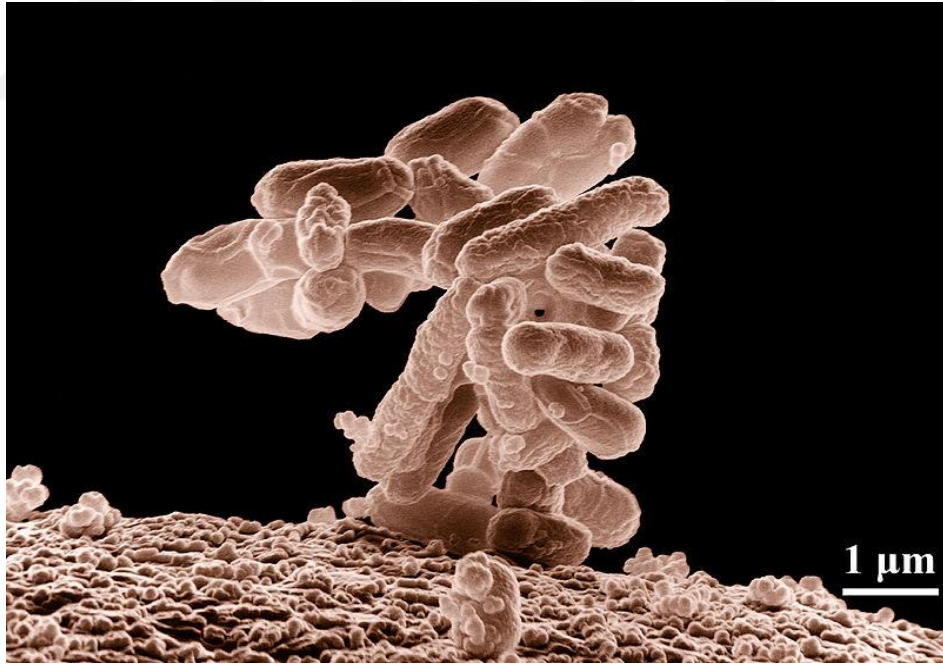
Farmakolojik araştırmalara göre; bazı hibiskus türlerinin olumlu biyolojik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Antidiyabetik, antioksidant, antihelmintik, antidiyaretik, antimutajenik, antispermatojenik, antikonvülzan, antitümör ve basınç düşürücü etkileri bu olumlu biyolojik aktiviteler arasında sayılmaktadır (Maganha vd., 2010). Hibiskusun sağlık üzerine faydalı etkileri pek çok çalışma ile ortaya koyulmuştur. Hibiskusun hipertansiyonu engelleyici etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Faraji ve Tarkhani, 1999). Hibiskus çayının ürik asitin atılımını sağlayan etkisi olduğu rapor edilmiştir (Mahadevan vd., 2009).

Hibiskus çayı tüketiminin antihipertansif etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kan basıncı düşürücü ilaçları kullanmayan, 30-70 yaş arası 65 hipertansif yetişkin ile gerçekleştirilen kontrollü deneyde günlük olarak hibiskus çayı tüketiminin hipertansif yetişkinlerde kan basıncını etkili bir şekilde düşürdüğünü gözlemlemişlerdir (McKay vd., 2010).

1.3. Bitki Çaylarında Risk Oluşturabilecek Bazı Mikroorganizmalar

1.3.1. *Escherichia coli* (*E. coli*)

Enterobacteriaceae familyasında bulunan *E. coli*, Gram-negatif, fakültatif anaerob, kısa çubuk formunda, katalaz (+), oksidaz (-) ve sporsuz bir bakteridir (Erol, 2007). *E. coli*, peritrik flagellaları ile hareketlidir. Fakat bazı suşlar hareketsizdir (Zorba, 2011). Ayrıca sıcaklığa direnç göstermemektedir. Etken bakteri uzun süreli olarak donmuş halde ve soğuk muhafaza ortamında canlılığını koruyabilmektedir (Erol, 2007). *E. coli*'nin taramalı elektron mikrografı (Anonymous, 2021c) Şekil 1.12'de sunulmuştur.



Şekil 1.12. *E. coli*'nin taramalı elektron mikrografı

1885 yılında Alman Dr. Theodor Escherich, yeni doğan bebek dışkılarından ilk defa izole ettiğinde *Bacterium coli commune* ismiyle tanımlanmıştır. Sonralarda *Escherichia coli* olarak isimlendirilen bakterinin patojen olmayan suşları, sıcakkanlı hayvanların ve insanların bağırsak

florasında doğal biçimde bulunmaktadır. Normal şartlarda kalın bağırsakta 10^6 kob/g düzeyinde bulunan *E. coli*'nin herhangi bir gıdada veya ortamda bulunuyor olması fekal (dışkı) kontaminasyon olduğu anlamına gelmektedir (Zorba, 2011). Bu sebeple gıdalardaki *E. coli* varlığı, fekal bulaşma indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

1940'ların ortalarında bazı *E. coli* suşlarının özellikle yeni doğan bebeklerde ishal etmeni olduğunun belirlenmesiyle bu suşlar enteropatojenik *E. coli* olarak adlandırılmıştır. Bununla birlikte yeni vakaların saptanması ile daha fazla patojenik *E. coli* suşları olduğu ortaya çıkmıştır. *E. coli* suşlarının birçoğu normal bağırsak florasında patojen olmamasına karşılık bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde gastrointestinal bariyeri aştığında enfeksiyon etmeni olabilir. *E. coli*'nin insanlar için patojen olan türleri 6 grupta incelenmektedir. Bunlar; Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), Enterohemorajik *E. coli* (EHEC), Difüzaderans *E. coli* (DAEC), Enteroagregatif *E. coli* (EAEC), Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), Enteropatojenik *E. coli* (EPEC)'dir (Zorba, 2011).

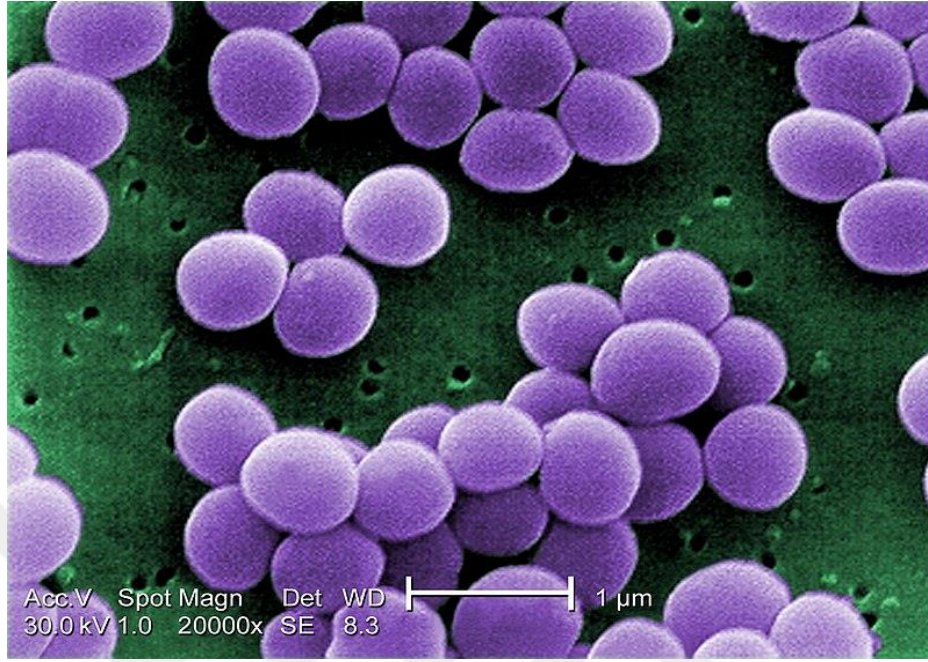
Gıda kaynaklı rahatsızlıklarda oldukça büyük bir rolü olan *E. coli*, sistitin ve idrar yolları enfeksiyonlarının da önemli nedenleri arasındadır. Yetişkinlerde ve bebeklerde gastrointestinal enfeksiyonları ortaya çıkardıktan sonra kan yolu ile taşınması durumunda menenjitte ve ayrıca alkol bağımlıları ile diyabet hastalarında akciğer iltihabına sebep olabilmektedir. Kemik iliği iltihabı, sinüzit, karın içi çıbanlar, karaciğer çıbanları, prostat iltihabı, cerahatli tiroid bezi iltihabı, kalp zarı iltihabı ile beyin apseleri vb. gibi birçok değişik enfeksiyonda da *E. coli* görülmektedir (Mandell vd., 1990).

1.3.2. Koagülaz (+) *Staphylococcus*

Staphylococcus, *Staphylococcaceae* familyasında yer alan Gram-pozitif bakterilerin bir cinsidir. Başlangıçta, gıda kaynaklı tüm stafilokokal gıda zehirlenmelerinin nedeni olarak enterotoksin üreten koagülaz (+) *S. aureus* suşlarının sorumlu olduğu düşünülmüştür. Bu sebeple gıda ürünlerinde koagülaz (+) ve termonükleaz (+) *S. aureus* suşlarının aranması ve sayılması üzerinde durulmuştur. Bugün ise, pek çok *S. aureus* suşunun enterotoksin oluşturmadığı, ancak bazı koagülaz (-) *S. aureus* suşlarının da enterotoksin üretebildiği ortaya çıkmıştır. Bunun yanında *S. hyicus*, *S. intermedius* ve *S. delphini* türlerinin de koagülaz (+) olduğu tespit edilmiştir (Anonim, 2005).

Staphylococcus ailesi içerisinde gıda kaynaklı hastalıklar açısından en önemli tür olduğu kabul edilen *S. aureus*, Gram-pozitif, aerobik, katalaz (+), kapsülsüz, hareketsiz ve sporsuzdur. Sıvı besiyerlerinden elde edilen kültürlerde yapılan mikroskopik incelemede üzüm salkımı

biçiminde görünen, 0,5-1,5 μm çapındaki bakterilerdir (Erol, 2007; Kutlu, 2006). *S. aureus*'un taramalı elektron mikrosrafı (Anonymous, 2021d) Şekil 1.13'te verilmiştir.



Şekil 1.13. *S. aureus*'un taramalı elektron mikrosrafı

İlk defa İskoçyalı cerrah Sir Alexander Ogston tarafından 1882 yılında tanımlanmış ve mikroskopik incelemedeki görüntüsünden ötürü bu bilim insanı tarafından *Staphylococcus*, yani üzüm salkımı olarak isimlendirilmiştir. İki yıl sonrasında ise Rosenbach tarafından bakterinin besiyerindeki gelişimi tanımlanmış ve oluşturduğu altın sarısı rengindeki koloni sebebiyle *S. aureus* şeklinde adlandırılmıştır. İlk kez Vaughan ve Sternberg tarafından gıda kaynaklı hastalıklarla ilişkilendirildiği düşünölmekle beraber, kesin olarak 1914 yılında mastitisli sütlerin tüketilmesi sonucu gıda kaynaklı hastalık oluşturduğu ortaya konmuştur (Aytaç ve Taban, 2011).

Tüm sıcakkanlı canlılar, patojenin birinci derecede kaynağı durumundadır. *S. aureus*, bu canlıların deri ve mukozal (boğaz ve burun) florasında bulunmaktadır. Sağlıklı insanların yaklaşık %30-50'si burun, boğaz ve geniz gibi solunum yollarında *S. aureus* taşımaktadır. Bunların yaklaşık %40-50'si enterotoksin oluşturan suşlardır. *S. aureus*, gıda, hava, gıda ekipmanları, toz ve kanalizasyon sularında da bulunmaktadır. Yarışıl türde bir bakteri olmadığı için mastitisli sütlerin haricinde, herhangi bir işleme tabi olmayan gıda ürünlerinde hastalık oluşturacak miktardaki sayılara kolay kolay ulaşamazlar. Bu sebeple, *S. aureus* kaynaklı hastalıkların

genellikle gıdaların işlem görmesinden sonra meydana gelen, personel veya alet-ekipman kaynaklı kontaminasyon nedeniyle ortaya çıktığı belirtilmektedir (Aytaç ve Taban, 2011).

S. aureus bakterisi, insanlarda ergenlik sivilceleri, menenjit, egzama, iltihaplı yaralar, akciğer iltihabı, çıban, eklem romatizmaları, üriner sistem enfeksiyonları, deri kangreni ve kemik iliği iltihabına sebep olmaktadır. Ayrıca *S. aureus* suşlarının pek çoğu intoksikasyonlara sebep olmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Mandell vd., 1990; Kloos ve Schleifer, 1986). Ayrıca F enterotoksini, çok ciddi bir rahatsızlık olan Toksik Şok Sendromu denilen hastalığa yol açmaktadır (Tunail, 1999).

S. aureus intoksikasyonunun gerçekleşmesi için, uygun koşullardaki *S. aureus*'un çoğalarak enterotoksin(leri) oluşturması gerekir. *S. aureus*'un enterotoksin oluşturabilmesi için patojen sayısı (10^5 hücre/g gıda) ve çoğalma hızı önemlidir. Üretilen enterotoksinin(lerin) gıdalarla vücuda alınması sonucunda intoksikasyon ortaya çıkar. *S. aureus* intoksikasyonu olması için, vücuda en az 1 µg toksin alınması gerekmektedir. *S. aureus* tarafından oluşturulan hastalık, gıda maddesinin tüketiminden 1-7 saat, ortalama olarak 2-4 saat sonra oldukça kısa bir sürede ortaya çıkmaktadır. Hastalığın belirtileri bulantı, kusma, mide krampları, ishal şeklinde olup, 1-2 günde iyileşme görülmektedir (Aytaç ve Taban, 2011).

1.3.3. *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*)

C. perfringens ilk kez Dr. Welch tarafından, otopsi yaptığı bir hastadan izole edilmiş ve ölümden sonra çoğalan, gaz oluşturan bakteri olarak tanımlanmıştır. Dr. Welch ve Dr. Nuttal'ın 1892 yılında *Bacillus aerogenescapsulatus* olarak isimlendirdiği bu mikroorganizma daha sonra Migula tarafından Dr. Welch'e ithafen *Clostridium welchii* olarak adlandırılmıştır (Lucey ve Hutchins, 2004). Bunun ardından, Latince'den gelen ve içten parçalayan anlamını taşıyan "perfringens"den köken alan *C. perfringens* olarak Bergey's Manual'de yer almıştır (Holt vd., 1994).

C. perfringens, Gram-pozitif, sporlu, kapsüllü, çubuk şekilli, anaerob ve hareketsiz bir bakteridir. Doğada oldukça yaygın bir bakteridir. Toprak, hava, toz, su, insan ve evcil hayvanların bağırsak florası bakterinin doğal olarak bulunduğu yerlerdir. Toprakta 10^3 - 10^4 hücre/g, insan dışkıında ise 10^3 - 10^6 kob/g düzeyinde bulunur (Karagözlü, 2011). *C. perfringens*'in taramalı elektron mikroskobu (Anonim, 2021e) Şekil 1.14'te gösterilmiştir.



Şekil 1.14. *C. perfringens*'in taramalı elektron mikrografı

C. perfringens, insanlar ile hayvanların bağırsaklarında ve doğada yaygın şekilde bulunan bir bakteri türüdür. Her yerde bulunabilme, çevresel faktörlere karşı direnç gösterme ve sporlu olma özelliği, gıdaların bu *C. perfringens* ile bulaşma riskinin artmasına sebep olmakta, korunmasını ve kontrolünü güçleştirmektedir (Linch vd., 2006).

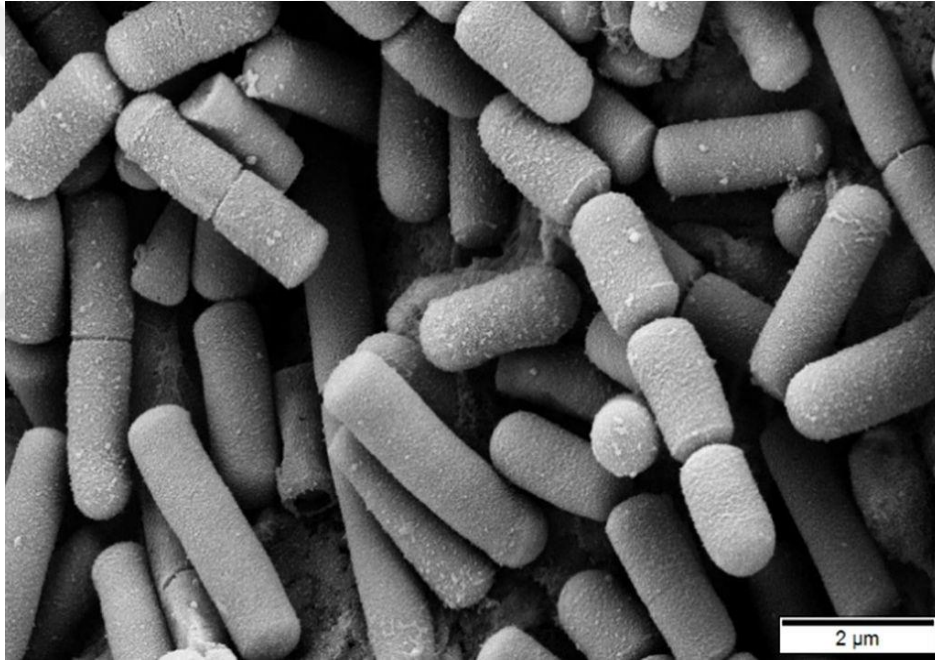
Doğada bu kadar yaygın bulunan bir bakteri olması gıdalara da bulaşmasını kaçınılmaz kılmaktadır. *C. perfringens* gıda zehirlenmeleri, sporların gıdalara uygulanan çeşitli işlemlerde canlılığını koruyabilmesi ve geniş bir sıcaklık aralığında üreyebilmesi nedenleriyle dünyada sık rastlanan gıda zehirlenmeleri içerisinde yer almaktadır (Karagözlü, 2011). Gıdaların *C. perfringens* ile başlıca bulaşma kaynaklarını toprak, atık sular, fekal kalıntılar ve toz oluşturmaktadır (Garcia ve Heredia, 2011).

C. perfringens, α , β , ϵ ve ι ekstraselüler toksinlerini sentezleme durumuna göre A, B, C, D ve E serotiplerine ayrılır. Bu serotiplerden Tip A insanlarda gıda zehirlenmesi ile gazlı gangren etmenidir. *C. perfringens* Tip A gıda zehirlenmesi; buna sebep olan enterotoksijenik *C. perfringens* vejetatif hücrelerinin gıdada hızla çoğalması sonrasında gıda ile birlikte yüksek miktarda hücrenin yenmesi, hücrelerin büyük çoğunluğunun mide asitliğinden etkilenmeden ince bağırsağa geçerek (yaklaşık 10^7 *C. perfringens* hücresi) burada çoğalması ve spor oluşumu sırasında parçalanarak enterotoksin açığa çıkması ile oluşur. *C. perfringens* içeren gıdanın tüketilmesinden 8-24 saat sonra başlıca mide bulantısı, akut karın ağrısı ile ishal belirtileri şeklinde hastalık başlarken, genelde yaklaşık 24-48 saatte iyileşme görülmektedir. Ölüm oranı

düşüktür, fakat aşırı su kaybına bağlı olarak yaşlılarda ve küçük çocuklarda ölüm görülebilir (Karagözlü, 2011).

1.3.4. *Bacillus cereus* (*B. cereus*)

Bacillus cereus, *Bacillaceae* ailesine dahil, Gram-pozitif, çoğu hareketli, çubuk şekilli, fakültatif anaerob ve sporlu bir bakteridir (Karagözlü, 2011). İlk kez 1887 yılında izole edilerek tanımlanmıştır. Gıda kaynaklı hastalık etmeni olarak belirlenmesi ise, 1949 yılında vanilya soslarının tüketilmesi sonucu olmuştur (Aytaç ve Taban, 2011). *B. cereus* hücreleri ve sporları doğada, özellikle toprak, toz ve bitkilerde oldukça yaygındır (Karagözlü, 2011). *B. cereus*'un taramalı elektron mikrosafı (Anonymous, 2021f) Şekil 1.15'te sunulmuştur.



Şekil 1.15. *B. cereus*'un taramalı elektron mikrosafı

Sporlu, bir bakteri türü olan *B. cereus*'a doğada oldukça sık rastlanmaktadır; su, toz, toprak, çürüyen ve yeşil bitkilerde görülebilir. Kuru gıdalar, tahıllar, sebzeler, et, süt ürünleri ve diğer gıdalar *B. cereus* bakterisinin sporları ile bulaşabilir. Pişirme sırasındaki ısıl işleme direnç gösteren bu bakteri sporlarının, gıdaların uygun olmayan koşullarda saklanması neticesinde vejetatif forma dönüşerek toksin salgıladığı, toksinle kontamine olmuş gıdaların yenilmesi sonucunda gıda zehirlenmesinin görülebildiği belirtilmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2011).

B. cereus nedenli gıda zehirlenmeleri her mevsimde ve dünyanın her yerinde görülebilmektedir. Görülme sıklığı ise gıdaların hazırlanma koşullarının uygunsuzluğu ve doğru olmayan biçimde saklanmasıyla yakından ilgilidir. Gramında $>10^6$ *B. cereus* ihtiva eden gıdanın tüketimi kliniğin gelişimi için yeterli bir miktardır (Sağlık Bakanlığı, 2011).

B. cereus ile ilgili enfeksiyonlar; bağırsak sistemi ile ilgili olmayan enfeksiyonlar ve bağırsak sistemi enfeksiyonları olarak iki gruba ayrılarak incelenir. Bağırsak sistemi ile ilgili olmayan enfeksiyonlar; kalp iç zarı iltihapları, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, göz enfeksiyonları, solunum bölgesi enfeksiyonları ve yara enfeksiyonlarıdır (Marley vd., 1995).

Bağırsaklar ile ilgili olan enfeksiyonlarda, *B. cereus* salgıladığı iki farklı tip enterotoksin ile diyare (ishal) sendrom ve emetik (vomiting-kusma) sendrom olmak üzere iki farklı zehirlenme oluşturmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2011; Aytaç ve Taban, 2011).

Salgılanan yüksek molekül ağırlıklı ve ısıya duyarlı olan ekzotoksinler, ishal ile seyreden klinik tabloya sebep olmaktadır. *B. cereus* nedenli ishal tipi gıda zehirlenmesi, kontamine olmuş gıdanın tüketilmesinden yaklaşık olarak 8-24 saat, ortalama olarak ise 12 saat sonra ortaya çıkmakta ve 6-12 saat aralığında da iyileşme görülmektedir. Hastalığa genelde 10^5 - 10^7 hücre/g neden olur. Gıda ile beraber alınan *B. cereus* hücreleri mideden geçerek, ince bağırsağa ulaşırlar ve bu hücrelerin ince bağırsaktaki yerleşiminin ardından, ishale sebep olduktan sonra, bakterinin spor oluşturması sayesinde parçalanan hücrelerden toksinler açığa çıkar. Bu enterotoksinler ısıya duyarlı protein yapısındadır. Hastalık belirtilerinde, krampa benzer karın ağrıları ve sulu ishal mevcuttur. İshale, bulantı eşlik edebilir. Genelde ateş görülmez ve kusma çok seyrek olur (Sağlık Bakanlığı, 2011; Karagözlü, 2011).

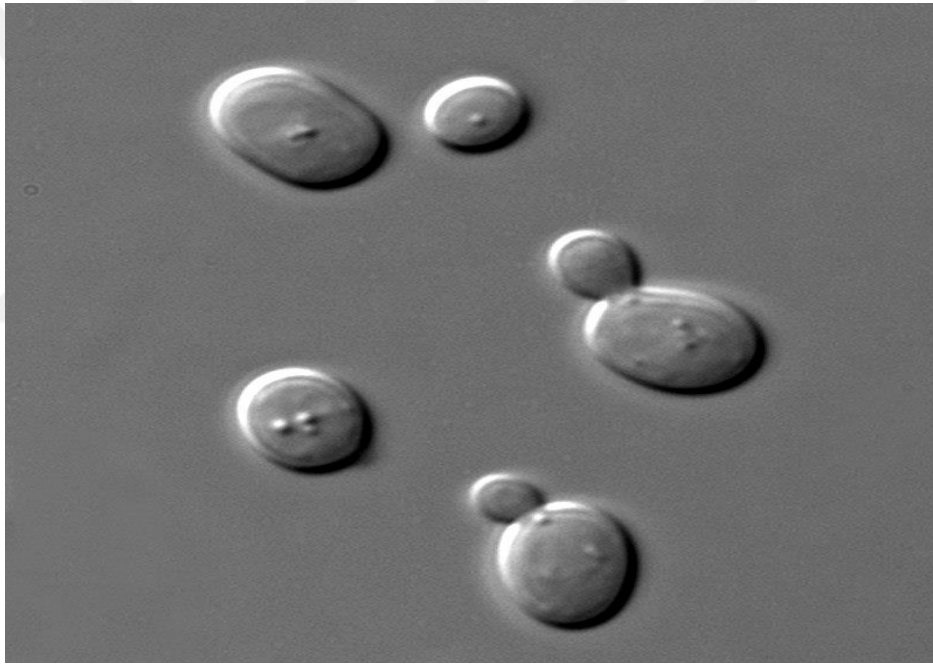
B. cereus, hemolizin, hemolitik olmayan toksin ve sitotoksin olmak üzere toplamda üç farklı enterotoksin salgılar. Bunlardan sitotoksin *C. perfringens*'in β toksinine benzerlik gösterir ve kanlı ishale neden olur (Karagözlü, 2011).

Kusma ile gelişen tabloda ise bakterinin salgıladığı ısıya dayanıklı ve düşük molekül ağırlıklı ekzotoksinler, emetik tipteki gıda zehirlenmesine sebep olur. Kontamine olmuş yiyeceklerin tüketilmesinden 1-6 kadar saat sonra bulgular ortaya çıkmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2011).

Genelde belirtiler 24 saat içinde sonlanır (Sağlık Bakanlığı, 2011). Emetik sendrom, tipik intoksikasyon olarak tanımlanmaktadır. Toksin oluşumu gıdada olur. Hastalığa genelde 10^5 - 10^8 hücre/g neden olur. Hastalık belirtileri arasında bulantı, kusma, halsizlik, bazen de ishal görülür (Aytaç ve Taban, 2011). *S. aureus* gıda zehirlenmesine benzer belirtiler gösterir (Sağlık Bakanlığı, 2011).

1.3.5. Maya ve Küfler

Maya türlerinden olan *Saccharomyces cerevisiae*, doğada yaygın olarak çeşitli bitki, meyve ve toprakta bulunmasının yanı sıra, endüstriyel amaçlı olarak birçok fermente gıdada kullanılmaktadır (Erginkaya ve Kabak, 2011). Gıdalar üzerindeki etkisi çift yönlü olup, bir taraftan ekmek, bira, şarap ve diğer alkollü içeceklerin üretiminde arzu edilen biyokimyasal dönüşümlere yardımcı olurken (Abbas, 2006), diğer taraftan, bozulma yapan bakterilerin gelişemedikleri ortamlarda (düşük su aktivitesi, yüksek tuz/şeker konsantrasyonu, düşük pH) gelişerek arzu edilmeyen değişikliklere neden olmakta ve sonuçta bu ürünlerin değişik şekillerde bozulmalarına yol açmaktadır (Fleet, 2007; Deak, 2007). *S. cerevisiae*'nin taramalı elektron mikrografı (Anonymous, 2021g) Şekil 1.16'da verilmiştir.



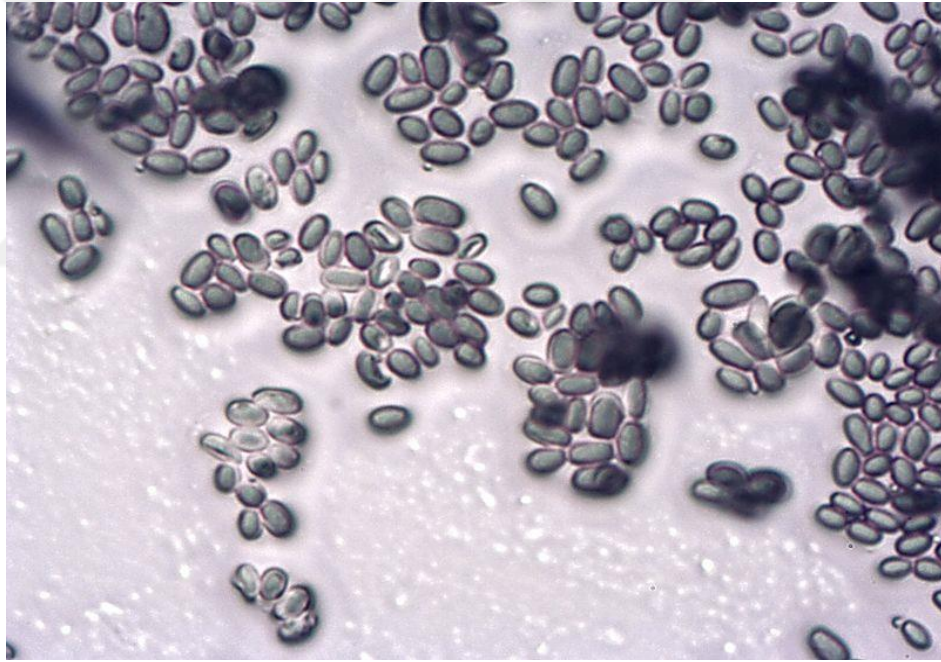
Şekil 1.16. *S. cerevisiae*'nin taramalı elektron mikrografı

Fırsatçı mayalar (*Candida* türleri) ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi, invaziv enfeksiyonlara yol açmaktadır. *Candida* türleri ile enfeksiyonun klinik belirtileri lokalize yüzeysel tutulumdan, derin organ tutulumuna ve yaygın enfeksiyona kadar değişmektedir. Piyelonefrit, endokardit ve menenjit gibi invaziv fokal enfeksiyonlar, çoğunlukla hematojen kandidozdan sonra ortaya çıkmaktadır (Miceli vd., 2011).

Rhodotorula cinsi mayalar nadiren de olsa fırsatçı patojenlik göstererek kanser, AIDS gibi hastaların yanı sıra, yoğun bakım ünitelerindeki bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde

enfeksiyon oluşturabilir. Söz konusu enfeksiyonların başında; menenjit, endokard (kalbin iç yüzeyini örten yassı epitel doku) iltihabı, karın zarı iltihabı, sepsis, kalp ve beyincik iltihabı gelmektedir (Erginkaya ve Kabak, 2011).

Küfler, mantarlar alemine dahildirler. Küf hücreleri, bakteri hücrelerine kıyasla daha organizedirler. Canlı organizmaların üzerinde parazit şeklinde veya ölü organik materyaller üzerinde saprofit olarak yaşamaktadırlar. Küflerin üremesi, değişik tiplerde olan sporlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Küf sporları suyu emerek şişerler ve hifleri oluştururlar. Oluşan bu hiflerin gelişiminin ilerlemesiyle miseller oluşmaktadır. Küflerin geniş bir çoğunluğunda gevşek bir ağ biçiminde olan miseller, küf hücrelerinin buldukları ortama tutunmalarını, yaşamaları ve üremeleri için elzem olan besin maddelerini almalarını ve havaya doğru uzamaları sayesinde sporların oluşmasını sağlamaktadırlar (Aran, 1985). Küf sporlarının taramalı elektron mikrografı (Anonymous, 2021h) Şekil 1.17’de gösterilmiştir.



Şekil 1.17. Küf sporlarının taramalı elektron mikrografı

Küfler, doğada oldukça geniş bir yayılım gösteren, çok hücreli, filamentli (uzantılı) ve heterotrof funguslardır. Sınıflandırılmalarında esasen eşeyli sporlar ve bu eşeyli sporlar ile ilgili yapılar göz önünde bulundurulmaktadır. Küfler aerobik mikroorganizmalardır ve 0-60 °C gibi oldukça geniş bir sıcaklık aralığında gelişme gösterebilirler de çoğunlukla mezofilik karakterdedirler ve optimum sıcaklık istekleri 22-32 °C’dir. Gelişebilmek için su, oksijen ve makro elementlere (potasyum, fosfor, karbon, nitrojen) ihtiyaçları bulunmaktadır (Erginkaya ve Kabak, 2011).

Küfler gıdalarda oluşturdukları pek çok olumsuz ve olumlu değişiklikler sebebiyle gerek endüstriyel açıdan, gerekse sağlık açısından önem arz etmektedirler. Küflerin birincil metabolitleri olan enzimler ile karbonhidrat, protein ve yağlar küçük moleküllere parçalanırken, yeni bileşikler de sentezlemektedirler (Erginkaya ve Kabak, 2011). Endüstriyel mikrobiyolojide glukonik asit, sitrik asit, itakonik asit gibi organik asitlerin, antibiyotiklerin, pigmentlerin (Erginkaya ve Kabak, 2011), vitamin, enzim ve alkol üretiminde (Taydaş ve Aşkın, 1995) küflerden faydalanılmaktadır. Bununla birlikte küfler, uygun şartlar oluştuğunda gıdalarda gelişerek birtakım istenmeyen değişikliklere ve bozulmalara yol açabilmekte, daha da vahimi mikotoksin olarak adlandırılan çeşitli toksik metabolitleri üretebilmektedir (Taydaş ve Aşkın, 1995).

Tıbbi bitkilerde önemli bir işlem basamağı olan, depolama sırasında çevresel ve içsel faktörlere bağlı olarak kademe kademe bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Depolama ortamındaki olumsuz havalandırma şartları genellikle bitkilerin nem düzeyinin artmasına sebep olmakta ve böylece küflerin gelişimi ve toksin üretmeleri daha etkili şekilde gerçekleşmektedir. Bağlı nemin kontrol altında tutulmadığı koşullarda pek çok küf gelişerek kurutma ve depolama sırasında en yaygın kontaminantları oluşturmaktadır. Küfler bazı tıbbi bitkilerde meydana gelen biyolojik bozunmalardan sorumlu tutulmakta, bu bitkilerin kimyasal bileşimini olumsuz yönde etkileyerek tıbbi etkisini azaltabilmekte, raf ömrünü kısaltmakta ve piyasa değerini düşürebilmektedir (Araújo ve Bauab, 2012).

Küfler ürettikleri çeşitli biyoaktif metabolitlerden ötürü tıp alanında da önem taşıyan mikroorganizmalardır. Küflerin gıdalar üstündeki olumsuz etkileri; istenmeyen kokuların oluşumu gibi dıştan gözlenebilen değişimler, besin elementleri kaybı, renk bozulmaları, mikotoksin oluşumu ve acılık olarak belirtilebilir (Erginkaya ve Kabak, 2011).

Mikotoksinler, canlı organizmalara toksik etkileri olan zehirli bileşiklerdir. Mikotoksin teriminin Yunanca'da mantar anlamında olan "mykes" ve Latince'de zehir ya da toksik anlamında olan "toxicum" sözcüklerinden gelmektedir (Bullerman, 1986).

Sekonder metabolizma ürünleri olan mikotoksinler, bitki patojenleri olarak bilinen küflerden *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Claviceps* ve *Fusarium*'un toksijenik türleri başta olmak üzere, patojenik formdaki ve bazı bozulma etmeni küfler tarafından üretilmektedir. Doğada, 100'den fazla küf türünün ürettiği 400 civarında mikotoksinin toksik aktivitesinin olduğu belirtilmektedir (Erginkaya ve Kabak, 2011). Mikotoksinler, bakteriyel toksinlerden farklılık gösterir. Mikotoksinlerin çoğunluğu kuru depolama şartlarında aylarca, hatta yıllarca canlı kalabilirler, ayrıca fırınlamaya ve pişirmeye de direnç göstermektedirler (Wilson, 1982).

Mikotoksinler ile bulaşmış gıda ürünlerinin tüketimiyle hayvanlarda ve insanlarda ortaya çıkan toksik sendromlara "mikotoksikozis" denir. Mikotoksinler insanlara iki farklı şekilde

geçmektedir. Mikotoksin içeren gıdaların doğrudan tüketimiyle hayvanlarda ve insanlarda gelişen mikotoksikozis “birincil mikotoksikozis”dir. Hayvanların mikotoksin içeren yemleri tüketmesiyle mikotoksinlerin et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlere geçmesi ve bu hayvansal ürünlerin insanlar tarafından tüketilmesi sonucu ortaya çıkan mikotoksikozis ise “ikincil mikotoksikozis”dir (Erginkaya ve Kabak, 2011).

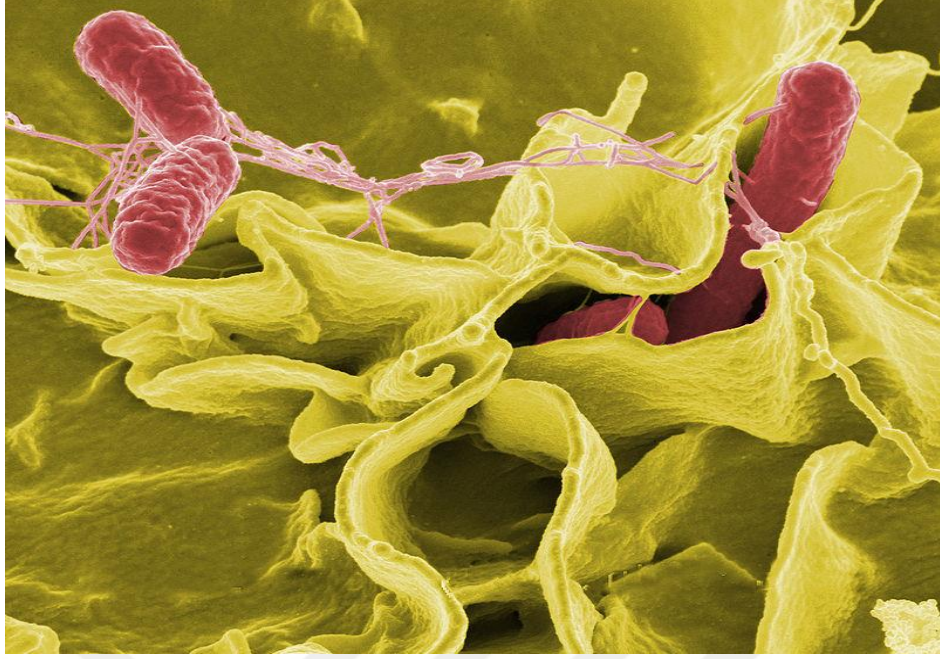
Mikotoksinlerle bulaşmış yemlerin hayvanlar tarafından, gıdaların insanlar tarafından tüketilmesi sonucunda akut (hızlı başlayan, kısa süreli), kronik (uzun süreli devam eden), mutajenik (gen mutasyonuna neden olan) ve teratojenik (fetüste bebeğin büyümesini aksatıp farklı şekil bozukluklarına sebep olan) olmak üzere 4 çeşit toksik etki görülür (Erginkaya ve Kabak, 2011).

Küf gelişimini önlemek, böcek vb. zararlılardan korumak, bileşiminin değişmesine engel olmak için kurutulmuş bitkisel materyalin uygun şartlarda depolanması gerekmektedir. Serin, nemsiz ve ışısız ortam depolama süresini uzatmaktadır (Akgül ve Ünver, 2001).

1.3.6. *Salmonella* spp.

Gıda kaynaklı enfeksiyonlara sebep olan *Salmonella*, 2000'nin üzerinde biyokimyasal açıdan birbiriyle bağı bulunan serotipe verilmiş olan cins adıdır. *Salmonella* türleri, *Enterobacteriaceae* ailesine dahil olan spor oluşturmeyen, Gram-negatif, çoğu peritrik flegelları ile hareketli, çubuk formunda, katalaz (+), fakültatif anaerob ve oksidaz (-) özellikte olan bakterilerdir. 1400'den fazla serotipi birçok hastalık etmeni olan bu bakterinin cins ismi, Amerikalı bir veteriner hekim olan Dr. Salmontu tarafından 1885 yılında ilk kez izole edilmesi nedeni ile “Salmon” isminden türetilmiştir (Zorba, 2011). *Salmonella Typhimurium*'un taramalı elektron mikrografı (Anonymous, 2021i) Şekil 1.18'de sunulmuştur.

Salmonella ilk defa 1888 senesinde Alman Araştırmacı Geartner tarafından et tüketimi sonrasında şekillenen bir enfeksiyon etkeni olarak tespit edilmiş ve *Bacterium enteritidis* (*Salmonella Enteritidis*) olarak adlandırılmıştır. *Salmonella* kaynaklı gıda enfeksiyonları İngiltere, ABD, Almanya, Fransa, Galler, Polonya, İsveç, İspanya ve Hollanda'da bütün gıda intoksikasyonları ve enfeksiyonları arasında ilk sırayı almakta veya *Campylobacter*'in ardında yer almaktadır. Uluslararası düzeyde canlı hayvan, yem katkı maddeleri, yem ve gıdaların ticaretinin yaygınlaşması ile turizmin büyük boyutlara ulaşmasıyla ilişkili olarak da değişik *Salmonella* serotiplerinin dünyanın hemen her bölgesine taşınarak insanlarda enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmektedir (Erol, 2007).



Şekil 1.18. *Salmonella Typhimurium*'un taramalı elektron mikrografı

Salmonella'ların gıda enfeksiyonlarında ilk sırada bulunmalarının en temel sebepleri; gıdalarda canlılığını oldukça uzun bir süre koruyabilmesi ve çevresel faktörlere karşı yüksek direnç göstermesidir. *Salmonella*'lar %8 tuz konsantrasyonunda bile canlılıklarını koruyabilmekte ve bu sebeple de sahil çevresindeki deniz sularından izole edilebilmektedir. *Salmonella*'lar yaklaşık olarak suda 20-200 gün, toprakta 360-480 gün, sığır karkasında 930 gün ve atık suda 500-1000 gün süreyle canlılığını koruyabilmektedir (Erol, 2007).

Salmonella'dan kaynaklanan gıda enfeksiyonlarının oluşum zincirinde yem maddesi, hayvanlar, insanlar ve gıda arasında bağlantılı bir ilişki bulunmaktadır. *Salmonella* enfeksiyonlarının hayvanlardaki epidemiyolojisinde, evcil hayvanların sürüler halinde yaşaması, yem katkı maddelerinin, yemlerin ve ayrıca meraların kontamine olması, kontamine sular, mezbaha atıkları, atık sular, enfekte yabani hayvanlar, fareler, kuşlar, rodentler ve insektler enfeksiyon zincirini oluşturmaktadırlar. *Salmonella* köpek, civciv ve kemiricilerin bağırsaklarında bulunmakta ve pek çok mikroorganizma açısından olumsuz sayılabilecek çevresel koşullarda bile yaşayabilmeleri sebebiyle yaygın bir şekilde çevrede bulunabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). *Salmonella* enfeksiyonlarına yurt, hastane, yemekhane, kantin, restoran vb. gibi toplu beslenme kurumlarında sıklıkla rastlanmaktadır (Erol, 2007).

Salmonella enfeksiyonlarının 3 klinik biçimi bulunmaktadır. Bunlar gastroenterit, sepsis ve enterik ateştir. *Salmonella* enfeksiyonları en çok bebekler, yaşlılar ve bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda görülmekle beraber sağlıklı kişilerde de oluşabilir. Gastroenterite

neden olan *Salmonella* türlerinin genel inkübasyon süresi 12-48 saat arasında değişir ve hastalık belirtileri 2-7 gün sürebilir. Hastalık oluşturma dozu 10^6 - 10^8 hücre/g'dır. Hastalık çoğunlukla *Salmonella* ile bulaşmış gıda veya suyun tüketilmesi ile oluşmaktadır. Bu enfeksiyonda görülen genel belirtiler; yüksek ateş (>38 °C), bulantı, kusma, karın ağrısı, ishal ve su kaybıdır (Zorba, 2011).

1.3. Bitki Çaylarının Mikrobiyal Kalitesi Üzerine Yapılmış Bazı Çalışmalar

Pazar ve marketten alınan, 15 türe ait olan 47 adet bitki çayının incelendiği bir araştırmada (Bokhari ve Aly, 2013), mikrobiyal florada 13 cins ve 25 türün baskın olduğu, en fazla bulunan küf cinslerinin *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* cinsleri olduğu saptanmıştır. Her bitki çayına ait en az bir numunenin, adaçayı, kakule, krizantem ve kaktüs numunelerinin ise hepsinin küfler ile kontamine olduğu ve küf sayısının $4,4 \times 10^4$ kob/g düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, araştırmacılar (Bokhari ve Aly, 2013), toksijenik etkili olan küf gelişiminin mikotoksin kontaminasyonu açısından risk oluşturduğu ve tüketicilerin sağlığının korunması amacıyla risklerin ortadan kaldırılması için işlenmemiş haldeki bitki çaylarında var olabilecek toksijenik küflere ait standartların düzenlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Aktarlarda satılan bazı drogların mikrobiyolojik olarak incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Tamer ve Sakar, 1988) aktarlarda açık olarak satılan Adaçayı yaprağının (*Folium salviae trilobae*) 1 g örneğinde bulunan toplam aerobik canlı bakteri sayısı $2,4 \times 10^5$ kob, maya ve küf sayısı $1,0 \times 10^5$ kob, koliform endo agar bakteri sayısı $3,8 \times 10^5$ kob, anaerobik sporlu mezofil bakteri sayısı ise $1,3 \times 10^5$ kob olarak tespit edilmiştir. Aktarlarda açık olarak satılan ıhlamur çiçeğinin (*Flos tiliae*) ise 1 g örneğinde bulunan toplam aerobik canlı bakteri sayısı $4,6 \times 10^5$ kob, maya ve küf sayısı $4,8 \times 10^4$ kob, koliform endo agar bakteri sayısı $8,4 \times 10^4$ kob, koliform mpn bakteri sayısı $4,3 \times 10^4$ kob, anaerobik sporlu mezofil bakteri sayısı $1,1 \times 10^5$ kob olarak bulunmuştur (Tamer ve Sakar, 1988).

Romanya'da bazı ticari bitkisel çayların kalitesini belirlemeye yönelik yapılan araştırmada (Dumitrescu vd., 2015) aerobik plak sayısı açık adaçayında $3,2 \times 10^5$ kob/g, açık papatyada $2,9 \times 10^5$ kob/g, papatya poşet çayında $3,2 \times 10^6$ kob/g, açık anasonda $6,3 \times 10^3$ kob/g, açık rezenede $2,6 \times 10^4$ kob/g, açık ekinezyada $3,2 \times 10^6$ kob/g ve ekinezya poşet çayında $2,3 \times 10^5$ kob/g olarak tespit edilmiştir. *E. coli* sayısı açık adaçayında $6,1 \times 10^2$ kob/g, açık papatyada $1,1 \times 10^2$ kob/g, papatya poşet çayında $1,2 \times 10^3$ kob/g, açık anasonda <10 kob/g, açık rezenede <10 kob/g, açık ekinezyada $2,1 \times 10^2$ kob/g ve ekinezya poşet çayında $2,0 \times 10$ kob/g olarak saptanmıştır. Maya ve küf sayısı açık adaçayında $1,5 \times 10^2$ kob/g, açık papatyada $1,3 \times 10^3$ kob/g, papatya poşet çayında $8,6 \times 10^3$

kob/g, açık anasonda $1,4 \times 10^2$ kob/g, açık rezenede $2,1 \times 10^2$ kob/g, açık ekinezyada $4,6 \times 10^3$ kob/g ve ekinezya poşet çayında $2,0 \times 10$ kob/g olarak belirlenmiştir (Dumitrescu vd., 2015).

Toksijenik küflerin varlığının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir araştırmada (Halt, 1998), aralarında kuşburnu ve ıhlamurun da bulunduğu 73 numunede, en baskın küflerin, *Penicillium* spp. (%54,58) ve *Aspergillus* spp. (%19,80) olduğu, *A. flavus*'un numunelerin %16'sında bulunduğu saptanmıştır (Halt, 1998).

Almanya'da üç yıl süren bir araştırmada (Beckmann vd., 1995) 48 çeşit baharat ve ıtırılı bitkiden oluşan 947 adet numune incelenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının 10^7 kob/g düzeyi ile en fazla fesleğen, dereotu, rezene, maydanoz, nane, pırasa, soğan ve melisada olduğu görülmüştür (Beckmann vd., 1995).

Piyasada satışa sunulan 85 adet çay (Çin, Seylan, Hindistan, Tanzanya'dan sağlanan bergamotlu çay ve yeşil çay) ve aromatik bitki çayı numunelerinin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği çalışma (Scolari vd., 2001) neticesinde bitki çaylarının tümünde tüm mikrobiyal grupların bulunduğu saptanmış, özellikle papatyada toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısının 3×10^4 kob/g, koliform gurubu bakterilerin 2×10^4 kob/g düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar (Scolari vd., 2001) numunelerde belirlenen aerob bakterilerin %40'ını *Bacillus* cinsi içerisinde yer alan türlerin oluşturduğunu, çay numunelerinde yalnızca TMAB ile küflerin var olduğunu belirlemelerine karşın, kafein içermeyen çay numunelerinin %50'sinde hiçbir mikroorganizmaya rastlamadıklarını açıklamışlardır.

Yugoslavya'da yapılan bir araştırmada (Katušin-Ražem vd., 1988) piyasada satışa sunulan papatya, nane, ıhlamur, karışık bitki çayı gibi değişik numunelerin mikrobiyal kontaminasyonunun düzeyleri araştırılmıştır. 107 adet bitki çayından mikroorganizma yükü en yüksek olanın papatya olduğu tespit edilmiştir. Papatya numunelerinin 31 adedinde TMAB sayısı 10^6 - 10^7 kob/g, 8 adedinde ise 10^7 - 10^8 kob/g olarak bulunmuştur. Numunelerin 24 adedinde sülfite indirgeyen *Clostridium*, 2 adedinde koagülaz pozitif *S. aureus*, 62 adedinde koliform bakteri, 38 adedinde *E. coli*, 3 adedinde de *Proteus* spp., 42 adedinde 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde küf sporu belirlenmiş, ancak hiçbirinde *Salmonella*'ya rastlanmamıştır (Katušin-Ražem vd., 1988).

Tıbbi bitki çaylarında mikrobiyal kalitenin belirlenmesi üzerine yürütülen, Diyarbakır ilinde satışa sunulan rezene, anason, adaçayı, ıhlamur, kekik, hatmi, sinameki, civanperçemi, defne ve nanceden oluşan toplam 120 numune ile gerçekleştirilen bir çalışmada (Vural vd., 2020) yarı açık ambalajlardaki anason, kekik ve hatmi numunelerinde *Salmonella* spp. varlığı (%2,5) saptanmıştır. Numunelerin hiçbirinde *B. cereus* ve *S. aureus* varlığına rastlanmamıştır. Açık anason, açık ıhlamur, açık ve yarı açık kekik numunelerinde *E. coli* (%3,3) tespit edilirken, kapalı ambalaja sahip numunelerin hiçbirinde *E. coli* varlığı belirlenmemiştir. İncelenen numunelerin

%90'ının maya-küf ile kontamine olduğu, sülfite indirgeyen anaerob bakteri (*C. perfringens*) kontaminasyonu oranı ise %42,5 olarak belirtilmiştir. Bu kontaminasyonlara depolama ya da satışın çeşitli aşamalarında yapılan paketleme işlemlerinin sebep olabileceği bildirilmiştir (Vural vd., 2020).

Bitkisel çaylardaki aflatoksin seviyelerinin incelendiği bir araştırmada (Tosun vd., 2016) lavantanın değişik oranlarda aflatoksin (17,73 µg/kg), aflatoksin B₁ (2,92 µg/kg), aflatoksin B₂ (4,41 µg/kg), aflatoksin G₁ (8,12 µg/kg) ve aflatoksin G₂ (2,28 µg/kg) içerdiği bildirilmiştir (Tosun vd., 2016).

Almanya'da Ekim 2002-Temmuz 2003 tarihlerinde bebeklerde görülen ishal salgınının nedenini araştırmak amacıyla, marketlerde satılan 18 farklı üretici firmaya ait bitki çayının incelendiği çalışma (Koch vd., 2005) sonucunda, 575 numunenin ve anason içeren bazı numunelerin 61 (%11) 'inden çeşitli *Salmonella* türlerinin izole edildiği belirtilmiştir. Bu salgının çeşitli süt tozu ürünleri ve bebek çayları tüketen bebeklerde (≤13 aylık) görüldüğü ve *Salmonella enterica* serotype *Agona*'dan kaynaklandığını belirlenmiştir. İncelemelerin sonucunda anasonlu bitki çaylarının genellikle rezene ile birlikte yapıldığı ve bebeklerde özellikle gaz giderici etkileri nedeniyle yaygın olarak pazarlandığı ve kullanıldığı anlaşılmıştır (Koch vd., 2005). Çalışma grubu (Koch vd., 2005) *Salmonella Agona* saptadıkları anasonlu bitkilerin Türkiye'deki bir firmadan ithal edildiği, firmanın ise ürünleri 12 farklı üreticiden topladığı, ancak yalnız bir üreticiden elde edilen bitkilerin ahır gübresi ile gübrelendiği ve dolayısıyla bulaşmanın kaynağının bu olabileceği şeklinde yorumda bulunmuşlardır.

Bazı bitkisel çayların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi ile ilgili yapılan bir araştırmada (Ayhan ve Kaya, 2006) Ankara ilinden alınmış olan naylon ambalajlı hibiskus numunelerinde TMAB sayısı $1,5 \times 10^3$ kob/g, toplam küf sayısı $<1,0 \times 10^2$ kob/g, toplam aerobik sporlu bakteri sayısı $<1,0 \times 10^1$ kob/mL, *S. aureus* sayısı $<1,0 \times 10^1$ kob/g, *E. coli* ve koliform grubu bakteri sayısı $<3,0$ EMS/g olarak bulunmuş ve *Salmonella* spp. varlığına rastlanmadığı belirtilmiştir.

Bursa'da yapılan bir çalışmada (Temelli ve Anar, 2002) semt pazarlarında ve marketlerde satılan, baharat ve çeşni verici otlardan oluşan 105 adet numunede *B. cereus* varlığı araştırılmıştır. Marketten alınan baharatlardan zencefilde *B. cereus* sayısının $3,1 \times 10^4$ kob/g olduğu saptanmıştır (Temelli ve Anar, 2002).

Arjantin'de 13 farklı işletmenin ürettiği, 56 adet tıbbi bitki türüne ait olan 152 tane kurutulmuş hammadde örneğinde, toksijenik *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Fusarium*'a ait suşların varlığının ve in vitro şartlarda mikotoksin oluşturma yeteneklerinin araştırıldığı bir çalışma (Rizzo vd., 2004) yürütülmüştür. İhlamur ve melisada *A. flavus*'ların AFB₁ ve AFB₂ (100-1000 µg/kg) *F.*

verticillioides'in FB₁ (4-0,150 µg/kg) ve FB₂ (0,9-0,350 µg/kg) ürettiği tespit edilmiştir (Rizzo vd., 2004).

Türkiye'de organik bazı baharat ve bitki çayı numunelerinde aflatoksin B₁ düzeylerinin yanında küf-maya, *Enterobacteriaceae*, *S. aureus*, koliform bakteri düzeylerini saptamaya yönelik geniş kapsamlı bir araştırma (Arslan, 2013) yapılmıştır. Analizi gerçekleştirilen 37 adet bitki çayının 30 (%82)'unun maya ve küf ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Kontaminasyon ortalamalarına bakıldığında, en yüksek kontaminasyon düzeyine (3,5x10³ kob/g) ıhlamurun, en düşük kontaminasyon düzeyine (1,1x10¹ kob/g) ise kuşburnunun sahip olduğu saptanmıştır (Arslan, 2013).

Aralarında ıhlamur (13), papatya (13), adaçayı (2) ve nane (2)'nin de bulunduğu 62 tane tıbbi bitki numunesinin mikrobiyal kalitesini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada (Martins vd., 2001), numunelerin %93,5'inin fungal kontaminasyona uğradığı belirlenmiştir. *A. flavus*, *A. niger*, *Penicillium* spp. ve *Fusarium* spp.'nin ortama hakim olduğu, ıhlamurun *A. flavus* ile en fazla seviyede bulaşmış numuneler arasında ikinci sırada bulunduğu tespit edilmiştir. Numunelerin *B. cereus* (%96,8) ve *C. perfringens* (%83,9) gibi patojen bakterilerin kontaminasyonuna da uğradığı saptanmıştır. Ortaya çıkan mikrobiyolojik tablo nedeniyle yüksek tehlike oluşturan tıbbi bitkilerle ilgili hijyen uygulamalarının ve dekontaminasyon yöntemlerinin geliştirilmesinin gerekli olduğu bildirilmiştir (Martins vd., 2001).

Bazı tıbbi bitkilerde depo küflerinin neden olduğu bozulmanın incelendiği bir çalışmada (Kumar vd., 2009), tıbbi bitkilerin hasatları sonrasında 6-9 ay kadarlık süre ile satış noktasında depo edilen numuneler incelenmiş, bunlardan kontamine olan bazı numunelerin toksijenik *A. flavus* suşları yüzünden bozulduğu ve izin verilen sınırların üzerinde aflatoksin B₁ içerdiği tespit edilmiştir (Kumar vd., 2009).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Eylül 2020’de gerçekleştirilen çalışmada materyal olarak; 2 farklı aktarda açık olarak, 2 farklı markette ambalajlı olarak tüketime sunulan ve 10 farklı bitki çayından (adaçayı, papatya, lavanta, ihlamur, anason, rezene, zencefil, melisa, hibiskus, ekinezya) oluşan toplam 40 adet numune kullanılmıştır. Bu materyallere ait olan, aktarlardan alınan açık bitki çayı numunelerinin fotoğrafları Şekil 2.1’de, marketlerden alınan poşet bitki çayı numunelerinin fotoğrafları Şekil 2.2’de verilmiştir. Aseptik şartlarda en az 200 g olacak şekilde alınarak soğuk şartlarda laboratuvara getirilen numuneler +4 °C’de nemsiz bir ortamda muhafaza edilmiş ve en kısa sürede analize alınmıştır. Numunelerin alındığı yerler ve numunelere verilen kodlar Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Numunelerin alındığı yerler ve numunelere verilen kodlar

Numune (Alındığı Yer)	Numune Kodu	Numune (Alındığı Yer)	Numune Kodu
Adaçayı (1. Aktar)	AdA1	Adaçayı (1. Market)	AdM1
Adaçayı (2. Aktar)	AdA2	Adaçayı (2. Market)	AdM2
Papatya (1. Aktar)	PaA1	Papatya (1. Market)	PaM1
Papatya (2. Aktar)	PaA2	Papatya (2. Market)	PaM2
Lavanta (1. Aktar)	LaA1	Lavanta (1. Market)	LaM1
Lavanta (2. Aktar)	LaA2	Lavanta (2. Market)	LaM2
Ihlamur (1. Aktar)	IhA1	Ihlamur (1. Market)	IhM1
Ihlamur (2. Aktar)	IhA2	Ihlamur (2. Market)	IhM2
Anason (1. Aktar)	AnA1	Anason (1. Market)	AnM1
Anason (2. Aktar)	AnA2	Anason (2. Market)	AnM2
Rezene (1. Aktar)	ReA1	Rezene (1. Market)	ReM1
Rezene (2. Aktar)	ReA2	Rezene (2. Market)	ReM2
Zencefil (1. Aktar)	ZeA1	Zencefil (1. Market)	ZeM1
Zencefil (2. Aktar)	ZeA2	Zencefil (2. Market)	ZeM2
Melisa (1. Aktar)	MeA1	Melisa (1. Market)	MeM1
Melisa (2. Aktar)	MeA2	Melisa (2. Market)	MeM2
Ekinezya (1. Aktar)	EkA1	Ekinezya (1. Market)	EkM1
Ekinezya (2. Aktar)	EkA2	Ekinezya (2. Market)	EkM2
Hibiskus (1. Aktar)	HiA1	Hibiskus (1. Market)	HiM1
Hibiskus (2. Aktar)	HiA2	Hibiskus (2. Market)	HiM2



Numune kodlarının açıklaması için bakınız: Çizelge 2.1.

Şekil 2.1. Aktarlardan alınan açık bitki çayı numuneleri



Numune kodlarının açıklaması için bakınız: Çizelge 2.1.

Şekil 2.2. Marketlerden alınan poşet bitki çayı numuneleri

2.2. Yöntem

Araştırma kapsamına, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (Anonim, 2011) Ek-1’de baharat ve bitki çayları için limitleri belirtilen mikroorganizmaların (koagülaz (4) *Staphylococcus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp., maya ve küf) analizi ve EK-3’te tüketime hazır gıdalar için limitleri belirtilen patojen mikroorganizmalar arasında yer alan ve bitki çaylarında var olabilme ihtimali yüksek olan *C. perfringens* analizi alınmıştır. Yönetmelikte analizi istenmemesine rağmen ayrıca *E. coli* analizi de yapılmıştır.

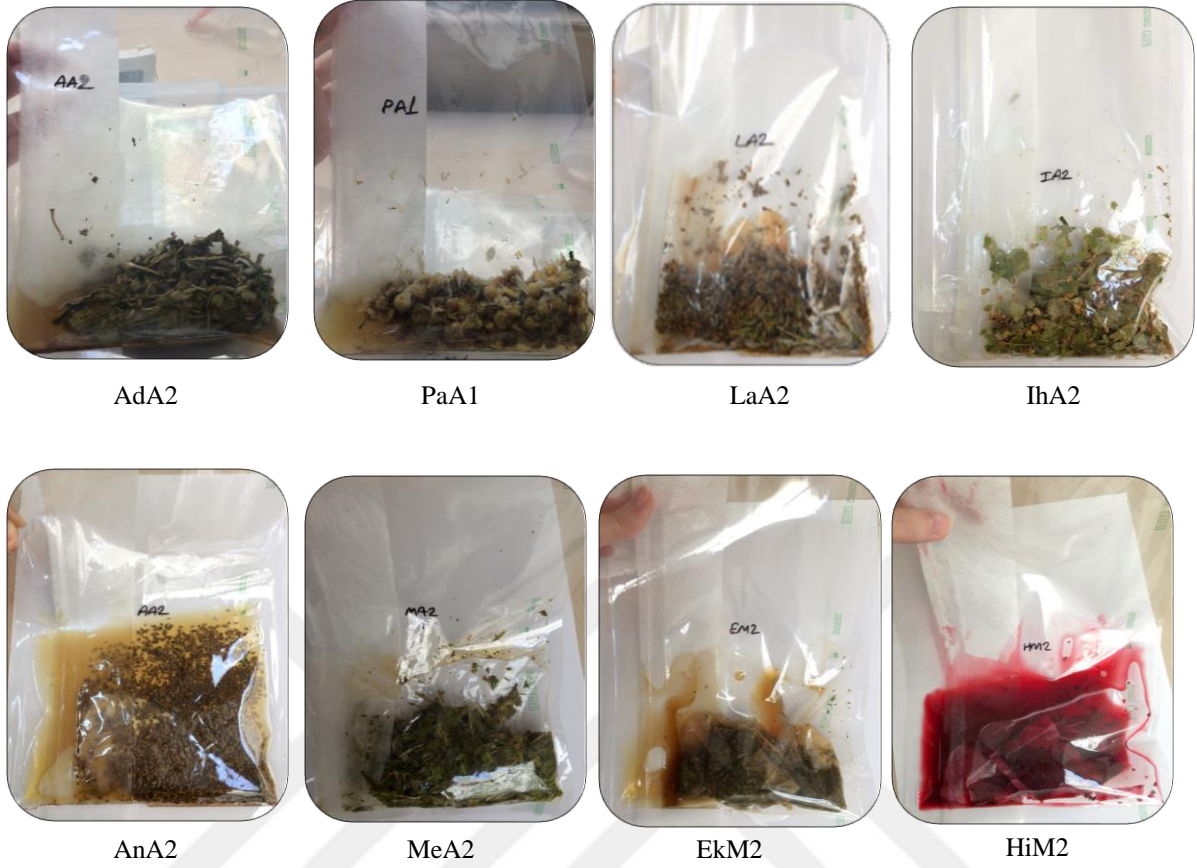
Mikrobiyolojik analizler her bir dilüsyondan çift paralelli ekim yapılarak ve iki tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Numunelerin 1 g’ındaki mikroorganizma sayıları, koloni sayısı, dilüsyon faktörü ve ekim miktarına göre log kob/g olarak hesaplanmıştır.

2.2.1. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Hazırlama

Analiz edilecek olan numuneden steril bir şekilde 10 g tartılarak Stomacher poşetlerine (Seward Medical, London, UK) alınmıştır. Daha sonra bu poşetlere 90 mL’lik steril peptonlu su (Merck 1.07228) ilave edilerek peristaltik karıştırıcı (Lab Blender 400, Stomacher, IUL Instrument, Spain) ile 2 dk süreyle homojenize edilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.3). Bundan sonra 9 mL peptonlu su bulunan tüplerden 10^{-6} ’ya kadar seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous, 2005). Bu dilüsyonlar *E. coli*, koagülaz (+) *Staphylococcus*, *C. perfringens*, *B. cereus* ve maya ve küf analizleri için kullanılmıştır. *Salmonella* spp. varlığının belirlenmesi için ise, 25 g tartılan bitki çayı numuneleri doğrudan ön zenginleştirme besiyerine (225 mL) konulmuştur.

2.2.2. *E. coli*’nin Tespiti

Violet Red Bile Agar+MUG (Biolife 4021862) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemiyle 1 mL ekim yapılarak 37 °C’de 18 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından 1-2 mm çapındaki koyu kırmızı renkli koloniler UV lambası ile kontrol edilmiş, bu kolonilerden floresan ışığa veren koloniler *E. coli* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).



Numune kodlarının açıklaması için bakınız: Çizelge 2.1

Şekil 2.3. Bazı numunelerin stomacher poşetlerindeki ilk dilüsyonları

2.2.3. Koagülaz (+) *Staphylococcus*'un Tespiti

Yumurta sarısı-Tellürit emülsiyonu (Merck 1.03785) ilave edilen Baird-Parker Agar Base (Merck 1.05406) besiyerine, dilüsyondan alınan 1 mL numune üçe bölünerek (0,4 mL, 0,3 mL ve 0,3 mL) yayma plak ekim yöntemi ile ekildikten sonra 35-37 °C'de 48 saatlik aerobik inkübasyonun ardından etrafı berrak zonlu, 1-1,5 mm çaplı, parlak siyah koloniler *Staphylococcus* spp. olarak değerlendirilmiştir. İzolatın koagülaz (+) *Staphylococcus* olduğunun doğrulanması için koagülaz testi yapılmıştır. Etrafı berrak zonlu olan şüpheli koloniler tüpte koagülaz testi için Brain-Heart Infusion Broth (Merck, 1.10493) besiyerinde 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildikten sonra buradan alınan kültürler liyofilize tavşan plazması (Bactident Coagulase, Merck 1.13306) ile koagülaz testi uygulanarak doğrulanmıştır. Bactident Coagulase 3 mL steril distile su ile sulandırılıp steril küçük tüplere 0,3 mL olacak şekilde dağıtılmış ve üzerine 0,1 mL kültür ilave edilip 37 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Her saat tüpte pıhtılaşma olup olmadığı tüpü yavaşça

eğerek kontrol edilmiştir. Tüpte belirgin pıhtı oluşumu (%75 pıhtı) pozitif olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.4. *C. perfringens*'in Tespiti

Dilüsyonlar 80 °C'de 5 dk bekletildikten sonra oda sıcaklığında soğutulmuş ve soğuyan dilüsyonlardan yumurta sarısı emülsiyonu (Merck 1.03784) Tryptose Sulfite Cyclocerine Agar (TSCA, Merck 1.00888) katkısı ilave edilen TSCA (Merck 1.11972) besiyerine yayma plak yöntemine göre 0,1 mL ekim yapıp 37 °C'de 48 saat anaerobik inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyonun bitiminde siyah renkli olan koloniler *C. perfringens* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

2.2.5. *B. cereus*'un Tespiti

Polymyxine B sülfat (Merck 1.09875) ve yumurta sarısı emülsiyonu (Merck 1.03784) ilave edilen Mannitol-Egg-yolk-Polymyxine Agar (Merck 1.05267) besiyerine yayma plak ekim yöntemi ile 0,1 mL ekim yapılmış ve petriler 30 °C'de 48 saat aerobik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında kuru, yaygın, pembe menekşe merkezli ve etrafında yoğun bir presipitat bulunan koloniler *B. cereus* olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2005).

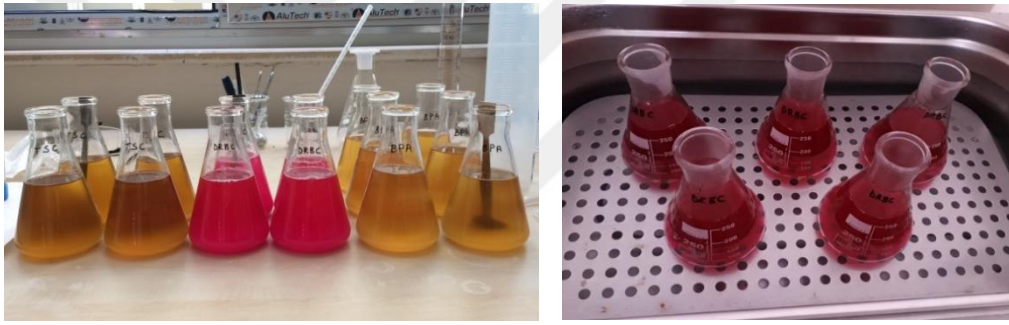
2.2.6. Maya ve Küf Tespiti

Dichloran Rose Bengal Chloramphenical (Merck, 1.00466) besiyerine yayma plak yöntemine göre 0,1 mL ekim yapılarak 25 °C'de 5-7 gün aerobik inkübasyon uygulanmıştır. İnkübasyonun ardından parlak pembe maya kolonileri ve yayılım gösteren beyaz/yeşil renkli küf kolonileri sayılmıştır (Anonim, 2005).

2.2.7. *Salmonella* spp.'nin Tespiti

Öncelikle ön zenginleştirme kültürü hazırlanmıştır. Bunun için 25 g numune 225 mL tamponlanmış peptonlu su (Merck 1.07228) içerisinde homojenize edilmiş ve 35-37°C'de 16-20 saat inkübasyona bırakılarak selektif olmayan ön zenginleştirme yapılmıştır. İnkübasyondan sonra ön zenginleştirme kültüründen selektif zenginleştirme besiyerlerine 1:9 oranında aşılama yapılmıştır. Selektif zenginleştirme besiyerleri olarak 10 mL Rappaport Vassiliadis Soy (RVS)

Broth (Merck 1.07700) ve 100 mL Selenit Cystine (SC) Broth (Merck 1.07709) kullanılmıştır. RVS Broth 42-43 °C’de, SC Broth 37 °C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin bitiminde selektif zenginleştirme kültüründen Brilliant Green Fenol Red Lactose Sucrose Agar (Merck 1.10747) ve Xylose Lysine Tergitol-4 (XLT-4) Supplement (Liofilchem, 80410) ilave edilmiş XLT-4 Agar (Merck 1.13919) besiyerlerine sürme yöntemi ile ekim yapılarak 24 saat 37 °C’de aerobik inkübasyona bırakılmıştır. Brilliant Green Fenol Red Agar’da etrafı parlak kırmızı zon ile çevrili pembe-kırmızı renkli şüpheli kolonilerin ve XLT-4 Agar’da siyah renkli şüpheli kolonilerin onaylanması amacıyla Triple Sugar Iron Agar (Merck 1.03915)’a ve Lysine Iron Agar (Merck 1.11640)’a sürme yöntemiyle ekilerek 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakılırken, Üre Broth (Merck 1.08483)’a kültür inoküle edilerek 37 °C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Son aşamada serolojik doğrulama için *Salmonella* Latex Test Kiti (Oxoid FT0203A) kullanılmıştır (Anonim, 2005).



Şekil 2.4. Bazı besiyerlerinin otoklavlama öncesi su banyosunda bekletilmesi



Şekil 2.5. Yayma plak yöntemine göre yapılan ekimler



Şekil 2.6. İnkübatörlere bırakılan ekim yapılmış petriler



Şekil 2.7. İnkübasyon sonrası koloni sayımı

2.3. İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilerin homojenlik ve normallik dağılımları yapılarak IBM SPSS Statistics 25 paket programında istatistiksel analizleri yapılmıştır (Anonymous, 2017b). Sonuçlar, ortalama±standart sapma olarak verilmiştir. Bitki çaylarında çoklu karşılaştırmalar için parametrik varsayımlar gerçekleştiğinden tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve varyans homojenliği sağlandığından gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Duncan testi kullanılmıştır. Gruplar arası değerlendirmeler ve parametreler arası ilişkide $p < 0,05$ olması anlamlı kabul edilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2002).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen bitki çayı numunelerine ait *E. coli*, koagülaz (+) *Staphylococcus* ve *C. perfringens* sayım sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. İncelenen bitki çaylarının mikrobiyolojik yükleri-1 (log kob/g)

Bitki Çayı/ Kodu	Alındığı Yer/ Kodu	Numune No	<i>E. coli</i>	Koagülaz (+) <i>Staphylococcus</i>	<i>C. perfringens</i>
Adaçayı/ Ad	1. Aktar/A1	1	4,30±0,12 ^{k*}	3,31±0,46 ^{efgh}	3,19±0,12 ^{hijkl}
	2. Aktar/A2	2	3,55±0,05 ^{fgh}	3,44±0,08 ^{ghij}	2,24±0,26 ^{abc}
	1. Market /M1	3	<1,00	2,91±0,09 ^{abcde}	2,87±0,14 ^{fgh}
	2. Market/M2	4	3,43±0,05 ^f	<2,00	3,11±0,23 ^{hijk}
Papatya/ Pa	1. Aktar/A1	5	<1,00	2,72±0,17 ^{ab}	2,15±0,16 ^{ab}
	2. Aktar/A2	6	4,75±0,01 ^l	3,72±0,17 ^{ijk}	2,35±0,38 ^{bcd}
	1. Market /M1	7	<1,00	3,68±0,25 ^{hijk}	3,62±0,33 ^{mno}
	2. Market/M2	8	<1,00	4,32±0,19 ^{mn}	2,74±0,28 ^{efg}
Lavanta/ La	1. Aktar/A1	9	2,65±0,38 ^c	2,93±0,48 ^{abcdef}	2,97±0,07 ^{ghi}
	2. Aktar/A2	10	<1,00	3,00±0,00 ^{bcdef}	2,60±0,00 ^{def}
	1. Market /M1	11	<1,00	3,90±0,28 ^{kl}	2,24±0,26 ^{abc}
	2. Market/M2	12	4,09±0,01 ^{jk}	4,18±0,15 ^{lm}	2,00±0,00 ^a
İhlamur/ İh	1. Aktar/A1	13	4,16±0,11 ^k	2,82±0,32 ^{abcd}	3,87±0,08 ^{op}
	2. Aktar/A2	14	4,62±0,09 ^l	2,62±0,17 ^{ab}	2,50±0,21 ^{cde}
	1. Market /M1	15	3,09±0,10 ^e	4,73±0,07 ^o	2,72±0,13 ^{efg}
	2. Market/M2	16	3,88±0,00 ^{ij}	5,34±0,16 ^p	4,64±0,09 ^s
Anason/ An	1. Aktar/A1	17	4,84±0,42 ^l	3,02±0,34 ^{bcdef}	2,63±0,16 ^{def}
	2. Aktar/A2	18	3,01±0,01 ^{de}	<2,00	2,15±0,16 ^{ab}
	1. Market /M1	19	<1,00	3,33±0,89 ^{efghi}	3,27±0,35 ^{ijkl}
	2. Market/M2	20	<1,00	4,22±0,04 ^{lmn}	4,86±0,07 ^s
Rezene/ Re	1. Aktar/A1	21	2,24±0,26 ^b	3,16±0,18 ^{cdefg}	3,72±0,20 ^{nop}
	2. Aktar/A2	22	<1,00	2,75±0,40 ^{abc}	3,04±0,04 ^{ghij}
	1. Market /M1	23	3,76±0,39 ^{hi}	3,14±0,15 ^{cdefg}	2,39±0,09 ^{bcd}
	2. Market/M2	24	<1,00	3,65±0,25 ^{hijk}	2,24±0,26 ^{abc}
Zencefil/ Ze	1. Aktar/A1	25	<1,00	2,52±0,00 ^a	2,39±0,09 ^{bcd}
	2. Aktar/A2	26	<1,00	2,52±0,00 ^a	2,00±0,00 ^a
	1. Market /M1	27	3,52±0,04 ^{fg}	4,58±0,08 ^{no}	3,40±0,13 ^{klm}
	2. Market/M2	28	2,85±0,16 ^{cd}	5,55±0,04 ^p	4,30±0,01 ^r
Melisa/ Me	1. Aktar/A1	29	2,00±0,00 ^a	2,67±0,16 ^{ab}	<2,00
	2. Aktar/A2	30	3,89±0,05 ^{ij}	2,67±0,16 ^{ab}	2,30±0,32 ^{abcd}
	1. Market /M1	31	<1,00	3,74±0,24 ^{jk}	3,99±0,01 ^o
	2. Market/M2	32	3,69±0,20 ^{ghi}	3,19±0,18 ^{defg}	3,48±0,03 ^{lmn}
Ekinezya/ Ek	1. Aktar/A1	33	<1,00	2,67±0,16 ^{ab}	3,35±0,05 ^{ijklm}
	2. Aktar/A2	34	<1,00	<2,00	2,15±0,16 ^{ab}
	1. Market /M1	35	<1,00	3,02±0,17 ^{bcdef}	2,15±0,16 ^{ab}
	2. Market/M2	36	<1,00	2,76±0,26 ^{abc}	3,50±0,19 ^{lmn}
Hibiskus/ Hi	1. Aktar/A1	37	<1,00	<2,00	<2,00
	2. Aktar/A2	38	<1,00	2,67±0,16 ^{ab}	2,97±1,06 ^{ghi}
	1. Market /M1	39	<1,00	<2,00	2,00±0,00 ^a
	2. Market/M2	40	<1,00	<2,00	<2,00
Ortalama			3,60±0,80	3,33±0,85	2,92±0,77

*: Küçük harfler aynı sütündeki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).
Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)’nde bitki çaylarında bulunabilecek *E. coli* sınır değeri belirtilmemiştir. TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim,

2003)'nda *E. coli* için alt sınır değeri <3 EMS/g olarak belirtilirken (Çizelge 1.1), Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkilerde fekal koliformların alt sınır değerinin 10^1 kob/g (1 log kob/g) olabileceği belirtilmektedir (Çizelge 1.3).

Gelişme görülen numunelerdeki *E. coli* sayısının $2,00\pm 0,00$ - $4,84\pm 0,42$ log kob/g arasında değiştiği ve ortalama *E. coli* sayısının $3,60\pm 0,80$ log kob/g olduğu belirlenmiştir. En fazla *E. coli* sayısı ($4,84\pm 0,42$ log kob/g) anason aktar 1 numunesinde bulunurken, bunu sırasıyla papatya aktar 2 ($4,75\pm 0,01$ log kob/g) ve ıhlamur aktar 2 ($4,62\pm 0,09$ log kob/g) numuneleri takip etmiştir. *E. coli* gelişmesinin görüldüğü marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarının *E. coli* sayısının $2,85\pm 0,16$ - $4,09\pm 0,01$ log kob/g arasında değiştiği ve en yüksek *E. coli* sayısına sahip market bitki çayının 2. marketten ambalajlı olarak alınan lavanta numunesi olduğu görülmüştür (Çizelge 3.1).

Aktarlardan açık olarak alınan toplam 20 numunenin 9 tanesinde (PaA1, LaA2, ReA2, ZeA1, ZeA2, EkA1, EkA2, HiA1, HiA2) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan toplam 20 numunenin 12 tanesinde (AdM1, PaM1, PaM2, LaM1, AnM1, AnM2, ReM2, MeM1, EkM1, EkM2, HiM1, HiM2) *E. coli* gelişimi görülmemiştir ($<1,00$ log kob/g). Bu numunelerin *E. coli* yükleri 1 log kob/g'ın altında olduğundan Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkilerde bulunabilecek fekal koliformlar için belirtilen alt sınır değere (Çizelge 1.3) uygun oldukları görülmüştür. Diğer çaylara ait numunelerde belirlenen *E. coli* sayısının Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde belirtilen alt sınır değeri (Çizelge 1.3) üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

Koagülaz (+) *Staphylococcus* için TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'nda sınır değeri bulunmazken, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'ne göre bitki ve/veya bunların karışımları için alt sınır değeri 10^3 kob/g (3 log kob/g) olarak (Çizelge 1.2), Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'ne göre ise bitkiler için alt sınır değerinin 10^2 kob/g (2 log kob/g) olması gerektiği belirtilmiştir (Çizelge 1.3).

Gelişme görülen numunelerdeki koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısının $2,52\pm 0,00$ - $5,55\pm 0,04$ log kob/g arasında değiştiği ve ortalama koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısının $3,33\pm 0,85$ log kob/g olduğu belirlenmiştir. En fazla koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısına ($5,55\pm 0,04$ log kob/g) sahip numunenin zencefil market 2 numunesi olduğu bulunurken, bunu sırasıyla ıhlamur market 2 ($5,34\pm 0,16$ log kob/g) ve ıhlamur market 1 ($4,73\pm 0,07$ log kob/g) numunelerinin izlediği tespit edilmiştir. Koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişmesinin görüldüğü aktarlardan açık olarak alınan bitki çaylarındaki koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısının $2,52\pm 0,00$ - $3,72\pm 0,17$ log kob/g arasında değiştiği ve en yüksek koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısına sahip

aktar bitki çayının 2. aktardan açık olarak alınan adaçayı numunesi olduğu görülmüştür (Çizelge 3.1).

Aktarlardan açık olarak alınan toplam 20 numunenin 3 tanesinde (AnA1, EkA2, HiA1) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan toplam 20 numunenin yine 3 tanesinde (AdM2, HiM1, HiM2) koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişimi görülmemiştir (<2,00 log kob/g). Bu numunelerin Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde belirtilen koagülaz (+) *Staphylococcus* ile ilgili alt sınır değere (Çizelge 1.3) uygun olduğu saptanmıştır. Aktarlardan açık olarak alınan 20 numuneden 14 numunedeki (PaA1, LaA1, IhA1, IhA2, AnA1, ReA2, ZeA1, ZeA2, MeA1, MeA2, EkA1, EkA2, HiA1, HiA2) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan 20 numuneden 5 numunedeki (AdM1, AdM2, EkM2, HiM1, HiM2) koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısı <3 log kob/g olduğu için bu numunelerin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde belirtilen koagülaz (+) *Staphylococcus* ile ilgili alt sınır değeri (Çizelge 1.2) aşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'nda ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde bitki çayları için *C. perfringens*'e ait sınır değer bulunmazken, yenmeye hazır gıda ürünlerinde *C. perfringens*'in alt sınır değeri 10² kob/g (2 log kob/g) olmalıdır (Anonim, 2011). Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'ne göre de bitkilerde *C. perfringens* için alt sınır değer 10² kob/g (2 log kob/g) olarak belirtilmiştir (Çizelge 1.3).

Gelişme görülen numunelerdeki *C. perfringens* sayısının 2,00±0,00-4,86±0,07 log kob/g arasında değiştiği ve ortalama *C. perfringens* sayısının 2,92±0,77 log kob/g olduğu saptanmıştır. En fazla *C. perfringens* sayısı (4,86±0,07 log kob/g) anason market 2 numunesinde görülürken, bunu sırasıyla ıhlamur market 2 (4,64±0,09 log kob/g) ve zencefil market 2 (4,30±0,01 log kob/g) numunelerinin takip ettiği saptanmıştır. *C. perfringens* gelişmesinin görüldüğü aktarlardan açık olarak alınan bitki çaylarındaki *C. perfringens* sayısının 2,00±0,00-3,87±0,08 log kob/g arasında değiştiği ve en yüksek *C. perfringens* sayısına sahip bitki çayının 1. aktardan açık olarak alınan ıhlamur numunesi olduğu görülmüştür (Çizelge 3.1).

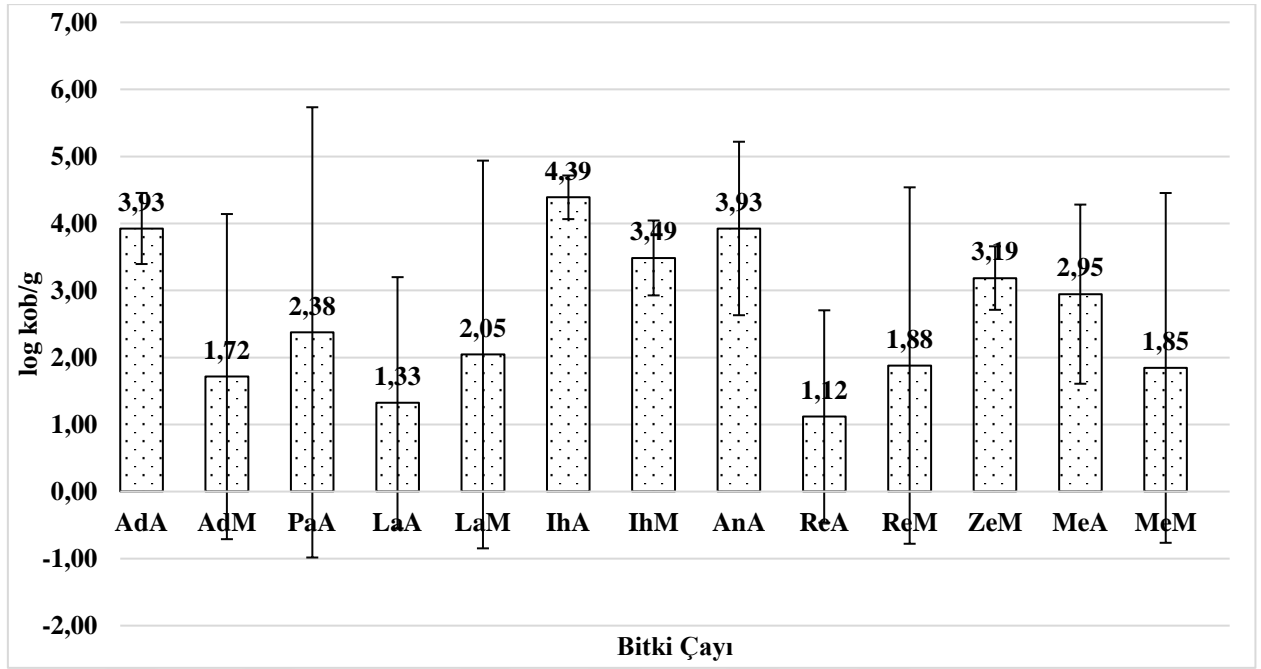
Lavanta market 2, zencefil aktar 2, hibiskus market 1 numunelerinin *C. perfringens* yükü 2,00±0,00 log kob/g olarak saptanmıştır. Melisa aktar 1, hibiskus aktar 1 ve hibiskus market 2 numunelerinde ise *C. perfringens* gelişimi meydana gelmemiştir (<2,00 log kob/g). Bu numunelerin hem Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkiler için belirtilen (Çizelge 1.3) hem de Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde yenmeye hazır gıda ürünleri için belirtilen alt sınır değere uygun olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3.1).

Mikrobiyal gelişmenin görüldüğü bitki çayı gruplarının *E. coli*, koagülaz (+) *Staphylococcus* ve *C. perfringens* sayıları arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. *E. coli* gelişmesinin görüldüğü bitki çayı gruplarından AdA1, LaM2, IhA1 numunelerinin *E. coli* sayıları arasındaki farkın ve AdA2, AdM2, ZeM1 numunelerinin *E. coli* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişmesinin görüldüğü bitki çayı gruplarından AdM1, PaA1, LaA1, IhA1, IhA2, ReA2, ZeA1, ZeA2, MeA1, MeA2, EkA1, EkM2, HiA2 numunelerinin koagülaz (+) *Staphylococcus* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır. *C. perfringens* gelişmesinin görüldüğü bitki çayı gruplarından AdA2, PaA1, LaM1, LaM2, AnA2, ReM2, ZeA2, MeA2, EkA1, HiM1 numunelerinin *C. perfringens* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 3.1).

Aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarının *E. coli*, koagülaz (+) *Staphylococcus* ve *C. perfringens* sayıları arasında fark olup olmadığını daha da netleştirmek için sütun grafikleri oluşturulmuş ve ilgili hata çubukları sütunlar üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3). Grafikler oluşturulurken mikroorganizma gelişmesi görülen aynı türdeki ada sahip ve aynı türdeki yerden (aktar/market) alınan bitki çayı numunelerinin mikroorganizma sayılarının ortalaması alınarak bitki çaylarının ortalama mikroorganizma sayıları tekrardan hesaplanmıştır.

E. coli gelişiminin görüldüğü, aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında belirlenen ortalama *E. coli* sayısındaki değişimler Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Ortalama olarak en fazla *E. coli* sayısı ($4,39 \pm 0,33$ log kob/g), aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında belirlenirken, bunu sırasıyla aktarlardan açık olarak alınan adaçayı ($3,93 \pm 0,53$ log kob/g) ve anason ($3,93 \pm 1,29$ log kob/g) bitki çayları takip etmiştir. En düşük ortalama *E. coli* sayısı ($1,12 \pm 1,58$ log kob/g) ise aktarlardan açık olarak alınan rezene bitki çaylarında tespit edilmiştir. Aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan ekinezya ve hibiskus bitki çayları ile aktarlardan açık olarak alınan zencefil ve marketlerden ambalajlı olarak alınan anason ve papatya bitki çaylarının hiçbirinde *E. coli*’ye rastlanmamıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bitki çaylarında belirlenen ortalama *E. coli* sayısındaki değişimler

Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan adaçayı bitki çaylarında bulunan *E. coli* sayısının ($3,93 \pm 0,53$ log kob/g) (Şekil 3.1) Dumitrescu vd. (2015)'nin Romanya'daki bazı ticari bitkisel çaylarda yürüttüğü araştırma kapsamında açık adaçayı numunelerinde saptanan *E. coli* sayısından ($2,78$ log kob/g) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında açık papatya çayında bulunan *E. coli* sayısının ($2,04$ log kob/g), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan papatya çaylarında belirlenen *E. coli* sayısından ($2,38 \pm 3,36$ log kob/g) düşük olduğu saptanmıştır. Ancak, Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında papatya poşet çayında *E. coli* sayısının $3,07$ log kob/g olarak bulunması ve piyasada satılan 85 adet çay ve aromatik bitki çayının incelendiği çalışmada (Scolari vd., 2001) papatyadaki koliform grubu bakterilerin $4,30$ log kob/g düzeyinde saptanması, bu çalışmada marketlerden ambalajlı olarak alınan papatya bitki çaylarında *E. coli* gelişmesinin görülmemesi ($<1,00 \pm 0,00$ log kob/g) ile farklılık arz etmektedir (Şekil 3.1).

Diyarbakır ilinde satışa sunulan tıbbi bitki çaylarından oluşan toplam 120 numune ile gerçekleştirilen bir çalışmada (Vural vd., 2020) kapalı ambalaja sahip numunelerin hiçbirinde *E. coli* varlığı belirlenmezken, bu çalışmada marketlerden alınan bitki çaylarındaki *E. coli* sayısının $2,85 \pm 0,16$ - $4,09 \pm 0,01$ arasında değişmesi (Çizelge 3.1) tamamen farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan anason bitki çaylarında tespit edilen *E. coli* sayısının ($3,93 \pm 1,29$ log kob/g) Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında anason bitki çayında saptanan *E. coli* sayısından (<1 log kob/g) yüksek olduğu görülmüştür. Dumitrescu vd. (2015)'nin

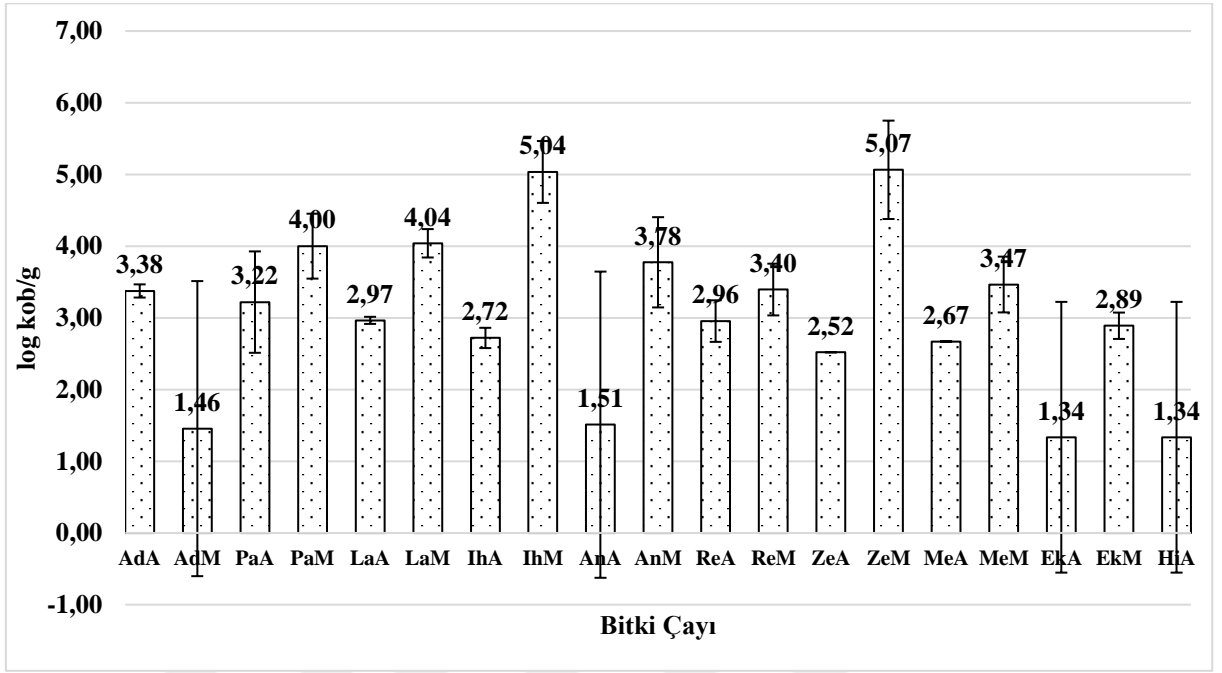
araştırmasında açık rezene çayında belirlenen *E. coli* sayısının (<1 log kob/g), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan rezene bitki çayında bulunan *E. coli* sayısından (1,12±1,58 log kob/g) (Şekil 3.1) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada hiçbir ekinezya numunesinde *E. coli* gelişmesi görülmezken (<1,00±0,00 log kob/g) (Çizelge 3.1), Dumitrescu vd. (2015)'nin çalışmasında hem açık hem de poşet ekinezya çaylarında *E. coli* varlığının saptanmasının benzer olmadığı görülmüştür.

Ankara ilinde incelenen, naylon ambalajlı hibiskus numunelerinde <0,47 log EMS/g olarak bulunan *E. coli* sayısının (Ayhan ve Kaya, 2006), bu çalışmada hem aktarlardan açık olarak alınan hem de marketlerden ambalajlı olarak alınan hibiskus numunelerinde saptanan değer (<1,00±0,00 log kob/g) (Çizelge 3.1) ile benzer olduğu görülmüştür.

E. coli'nin herhangi bir gıdada veya ortamda bulunuyor olması fekal (dışkı) bulaşma olduğu anlamına gelmektedir (Zorba, 2011). Bu sebeple gıdalardaki *E. coli* varlığı, fekal bulaşma indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). *E. coli* gelişmesinin görülmediği bitki çayı numunelerinde fekal bulaşmanın olmadığı, *E. coli* gelişmesinin görüldüğü bitki çayı numunelerinde ise az veya çok düzeyde fekal bulaşmanın olduğu ortaya çıkmıştır. Bitkisel çaylardaki fekal bulaşmanın kaynakları; bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılan gübreler, kanalizasyon suyunun karıştığı sulama suları, bitkilerin güneşte kurutulması sırasında hayvan dışkılarıyla kontamine olması ve hasadından, ambalajlanıncaya kadar geçen aşamalarda kişisel hijyenine ve sanitasyon kurallarına dikkat etmeyen işçiler olabilir (Zorba, 2011). Bitki çaylarında *E. coli* kontaminasyonunun oluşmaması, *E. coli* kaynaklı gıda hastalıklarının görülmemesi için bitkilerin yetiştiriciliğinden son tüketiciye ulaşıncaya kadar olan bütün aşamalarda ilgili hijyen ve sanitasyon kurallarına koşulsuz şekilde uyulması son derece önemlidir.

Marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında saptanan *E. coli* sayısının üst değerinin (4,09±0,01 log kob/g) aktarlardan açık olarak alınan bitki çaylarında tespit edilen *E. coli* sayısının üst değerinden (4,84±0,42 log kob/g) daha düşük olarak ortaya çıkması (Çizelge 3.1) endüstriyel işlemenin ve ambalajın önemini göstermektedir. Ancak marketlerden alınan adaçayı, lavanta, ıhlamur, rezene, zencefil ve melisa bitki çaylarından bir ya da her ikisinde *E. coli* gelişiminin belirlenmesi (Çizelge 3.1), bu bitki çaylarının yukarıda bahsedilen kaynak/kaynaklar aracılığıyla kontamine olduğunu gösterdiği için, hem aktarlardan hem de marketlerden alınan bitki çaylarında *E. coli* riskinin olabileceği ve bu bitki çaylarının tüketilmesiyle *E. coli* kaynaklı gıda hastalıklarının ortaya çıkabileceği göz ardı edilmemelidir.

Koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişiminin görüldüğü, aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında belirlenen ortalama koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısındaki değişimler Şekil 3.2'de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Bitki çaylarında belirlenen ortalama koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısındaki değişimler

Ortalama olarak en fazla koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısı ($5,07 \pm 0,69$ log kob/g) marketlerden ambalajlı olarak alınan zencefil poşet çaylarında saptanırken, bunu sırasıyla marketlerden ambalajlı olarak alınan ıhlamur ($5,04 \pm 0,43$ log kob/g) ve lavanta ($4,04 \pm 0,20$ log kob/g) bitki çaylarının takip ettiği bulunmuştur. Ortalama olarak en az koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısına ($1,34 \pm 1,89$ log kob/g) sahip bitki çayları aktarlardan açık olarak alınan ekinezya ve hibiskus numuneleri olarak tespit edilmiştir. Marketlerden ambalajlı olarak alınan hibiskus numunelerinin hiçbirinde ise koagülaz (+) *Staphylococcus*'a rastlanmamıştır (Şekil 3.2).

Bu çalışmada marketlerden alınan ambalajlı hibiskus bitki çaylarında bulunan koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısının ($1,34 \pm 1,89$ log kob/g) (Şekil 3.2), Ayhan ve Kaya (2006) tarafından Ankara ilinde incelenen naylon ambalajlı hibiskus numunelerinde tespit edilen değerden (<1 log kob/g) yüksek olduğu saptanmıştır.

Diyarbakır ilinde tıbbi bitki çaylarının mikrobiyal kontaminasyonu üzerine gerçekleştirilmiş bir çalışmada (Vural vd., 2020) numunelerin hiçbirinde *S. aureus* varlığına rastlanmazken, bu çalışmada ise 40 numuneden 34 (%85,0)'ünde koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişiminin ($2,52 \pm 0,00$ - $5,55 \pm 0,04$ log kob/g) görülmesi (Çizelge 3.1) oldukça farklılık arz etmektedir.

Ürettiği enteroksinler gıda zehirlenmelerine (intoksikasyonlara) sebep olduğu için, koagülaz (+) *Staphylococcus* içerisinde en önemli tür olarak *S. aureus* kabul edilmektedir (Erol, 2007; Kutlu 2006; Anonim, 2005). Başlangıçta *S. aureus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin sebebi olarak enterotoksin üreten, koagülaz (+) *S. aureus* suşları sorumlu tutulmaktayken, günümüzde koagülaz (-) *S. aureus* suşlarının da enterotoksin üretebildiği, bunun yanında üç *Staphylococcus* türünün (*S. delphini*, , *S. hyicus*, *S. intermedius*) daha koagülaz pozitif olduğu saptanmıştır (Anonim, 2005).

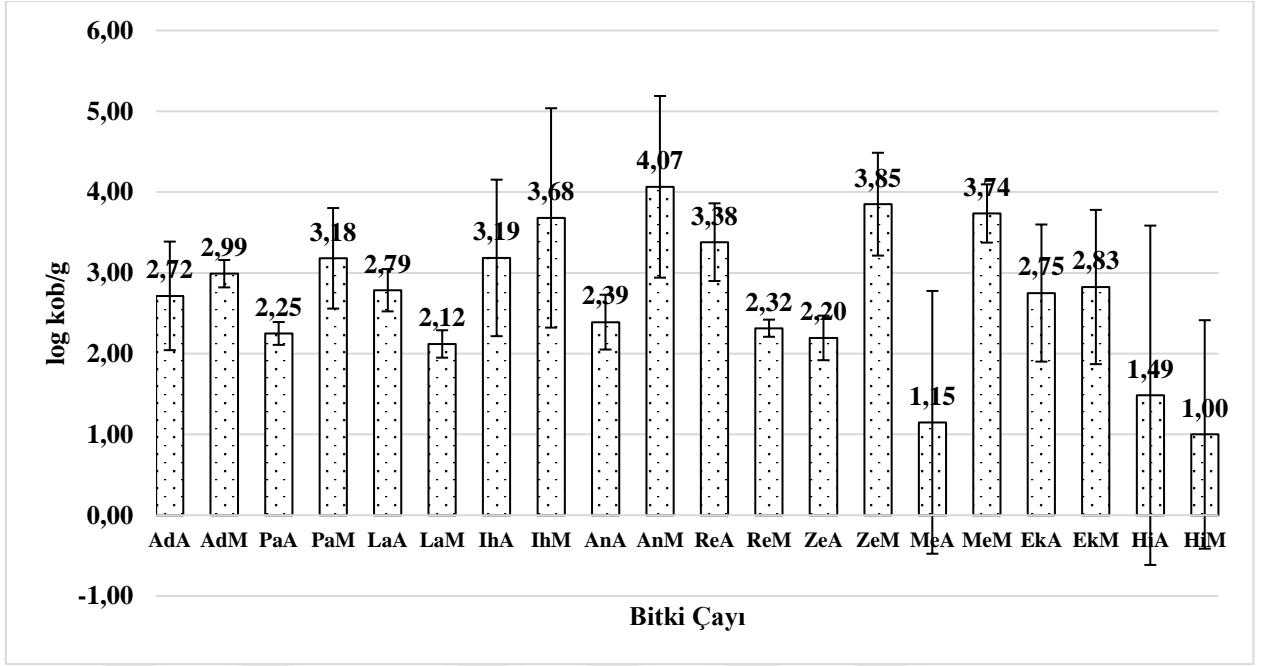
Koagülaz (+) *Staphylococcus*'lardan birisi olan *S. aureus*'un enterotoksin oluşturabilmesi için patojen sayısının 10^5 hücre/g'a ulaşması gerektiği belirtildiğinden (Aytaç ve Taban, 2011), marketlerden ambalajlı olarak alınan ıhlamur ve zencefil bitki çaylarında bulunabilecek koagülaz (+) *S. aureus* sayısının (Şekil 3.2) enterotoksin oluşumu açısından oldukça riskli olduğu görülmektedir. Pişirme sıcaklığındaki ısı işleme dahi dirençli olan enterotoksinlerin (Bhunia, 2018) oluşması durumunda gıda kaynaklı intoksikasyonların ortaya çıkması (Erol, 2007) kaçınılmazdır.

Bütün sıcakkanlı canlıların deri ve mukozal (ağız-burun) florası koagülaz (+) *S. aureus* patojeninin birinci derecede kaynağı ve bunların yaklaşık %40-50'si enterotoksin üreten suşlara sahip olduğundan (Aytaç ve Taban, 2011), bitkisel çayların üretim aşamalarında personel hijyenine dikkat edilmesi son derece önemlidir.

İşlem görmemiş gıdalarda hastalık yapacak miktardaki sayılara erişmelerinin zor olduğu ve ayrıca gıda ekipmanları, hava, toz ve kanalizasyon sularında da var olduğu belirtilen (Aytaç ve Taban, 2011) koagülaz (+) *S. aureus* kaynaklı hastalıkların bitki çayları aracılığıyla ortaya çıkmaması için ilgili tüm hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmasına özen gösterilmelidir.

C. perfringens gelişiminin görüldüğü, aktarlardan açık olarak alınan ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında belirlenen ortalama *C. perfringens* sayısındaki değişimler Şekil 3.3'te verilmiştir.

Ortalama olarak en yüksek miktarda *C. perfringens* ($4,07 \pm 1,12$ log kob/g) içeren bitki çayının marketlerden ambalajlı olarak alınan anason bitki çayları olduğu tespit edilirken, ardından aktarlardan açık olarak alınan zencefil ($3,85 \pm 0,28$ log kob/g) ve melisa ($3,74 \pm 1,63$ log kob/g) bitki çaylarının geldiği saptanmıştır. Ortalama olarak en düşük *C. perfringens* sayısı ($1,00 \pm 1,41$ log kob/g) ise marketlerden ambalajlı olarak alınan hibiskus bitki çayı numunelerinde görülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Bitki çaylarında belirlenen ortalama *C. perfringens* sayısındaki değişimler

Bu çalışmada 40 numuneden 37 (%92,5)'sinde saptanan *C. perfringens* varlığının (Çizelge 3.1), 13 tane ıhlamur, 13 tane papatya, 2 tane adaçayı ve 2 tane naneden oluşan toplam 62 tane tıbbi bitki örneğinin incelendiği bir araştırmada (Martins vd., 2001) tespit edilen *C. perfringens* varlığından (%83,9) ve Diyarbakır'daki tıbbi bitki çaylarının incelendiği araştırmada (Vural vd., 2020) belirlenen sülfid indirgeyen anaerob bakteri (*C. perfringens*) kontaminasyonu oranından (%42,5) yüksek olduğu görülmüştür.

Hollanda'da yapılan, 3 farklı satış noktasından alınan 150 örneğin incelendiği bir araştırmada (DeBoer vd., 1985) zencefildeki *C. perfringens* sayısının >3 log kob/g düzeyinde tespit edilmesinin, bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan zencefil bitki çaylarında bulunan *C. perfringens* sayısı ($3,85 \pm 0,28$ log kob/g) (Şekil 3.3) ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Doğada oldukça yaygın olarak rastlanan bir bakteri olan *C. perfringens* toprak, su, hava, toz, insan ve evcil hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunmaktadır (Karagözlü, 2011). Toprakta 10^3 - 10^4 hücre/g, insan dışkısında ise 10^3 - 10^6 kob/g düzeyinde bulunduğu belirtilen (Karagözlü, 2011) *C. perfringens* sayısının >3log kob/g olduğu, aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur, rezene ve marketlerden ambalajlı olarak alınan papatya, ıhlamur, anason, zencefil, melisa (Şekil 3.3) bitkisel çaylarının toprak ve personelden kaynaklı fekal kontaminasyona uğramış olabileceği görülmektedir.

C. perfringens'in her yerde yaygın bulunabilme özelliği, spor oluşturması ve çevresel faktörlere karşı dirençli olması hem gıdalara bulaşmasını kaçınılmaz hale getirmekte hem de

korunma ve kontrolünü zorlaştırmaktadır (Linch ve vd., 2006). Sporların birçok gıda muhafaza yöntemlerinde canlılığını koruyabilmesi ve geniş bir sıcaklık aralığında üreyebilme yetenekleri sayesinde *C. perfringens* kaynaklı gıda zehirlenmeleri dünyada sık rastlanan gıda kaynaklı hastalıklar içerisinde yer almaktadır (Karagözlü, 2011). Bu sebeple açık ve ambalajlı olarak alınan bitkisel çayların her ikisinin de *C. perfringens* açısından risk taşıyabileceği hususunda dikkatli olunmalıdır.

İncelenen bitki çayı numunelerine ait *B. cereus*, maya ve küf ve *Salmonella* spp. sayım sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

B. cereus ile ilgili TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)’nda sınır değer bulunmazken, hem Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)’nde bitki ve/veya bunların karışımlarında (Çizelge 1.2) hem de Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)’nde bitkilerde (Çizelge 1.3) alt sınır değer 10^3 kob/g (3 log kob/g) olarak belirtilmiştir.

İncelenen tüm bitki çayı numunelerinde *B. cereus* gelişimi görülmüştür. Numunelerdeki *B. cereus* sayısının $2,15 \pm 0,16 - 5,45 \pm 0,39$ log kob/g arasında değiştiği ve ortalama *B. cereus* sayısının $3,88 \pm 0,96$ log kob/g olduğu belirlenmiştir. En yüksek *B. cereus* sayısına ($5,45 \pm 0,39$ log kob/g) sahip bitki çayı, ambalajlı olarak alınan zencefil market 1 numunesi iken, bunu ambalajlı olarak alınan zencefil market 2 ($5,40 \pm 0,26$ log kob/g) numunesinin takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Aktarlardan açık olarak alınan bitki çaylarının *B. cereus* sayısının $2,30 \pm 0,32 - 5,36 \pm 0,27$ log kob/g arasında değiştiği ve en yüksek *B. cereus* sayısına sahip aktar bitki çayının melisa aktar 2 numunesi olduğu görülmüştür. Adaçayı market 1, rezene aktar 2, zencefil aktar 2 ve tüm hibiskus numunelerindeki *B. cereus* sayısının hem Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)’nde (Çizelge 1.2) hem de Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)’nde (Çizelge 1.3) belirtilen alt sınır değere uygun olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Küfler için TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)’nda alt sınır değer $1,0 \times 10^3$ kob/g olarak (Çizelge 1.1), maya ve küf için Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)’ne göre bitki ve meyve çayları ve bunların karışımlarında alt sınır değer 10^4 kob/g (4 log kob/g) olması gerektiği belirtilmiştir (Çizelge 1.2).

Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)’nde bitkilerde maya ve küf için sınır değer belirtilmemiştir.

Çizelge 3.2. İncelenen bitki çaylarının mikrobiyolojik yükleri-2 (log kob/g)

Bitki Çayı/ Kodu	Alındığı Yer/ Kodu	Numune No	<i>B. cereus</i>	Maya ve Küf	<i>Salmonella</i> spp.
Adaçayı/ Ad	1. Aktar/A1	1	5,25±0,01 ^{rs*}	3,56±0,02 ^g	-
	2. Aktar/A2	2	4,01±0,25 ^{jk}	3,90±0,08 ^{hi}	-
	1. Market /M1	3	2,15±0,16 ^a	<2,00	-
	2. Market/M2	4	3,24±0,06 ^{de}	3,44±0,04 ^g	-
Papatya/ Pa	1. Aktar/A1	5	3,69±0,05 ^{ghi}	3,59±0,06 ^g	-
	2. Aktar/A2	6	4,10±0,10 ^k	5,45±0,43 ^l	-
	1. Market /M1	7	4,41±0,07 ^{lm}	2,15±0,16 ^{ab}	-
	2. Market/M2	8	4,34±0,18 ^l	2,00±0,00 ^a	-
Lavanta/ La	1. Aktar/A1	9	3,91±0,01 ^{ijk}	2,15±0,16 ^{ab}	-
	2. Aktar/A2	10	3,32±0,41 ^{def}	2,50±0,21 ^{cd}	-
	1. Market /M1	11	3,83±0,35 ^{ij}	<2,00	-
	2. Market/M2	12	3,89±0,16 ^{ijk}	3,47±0,25 ^g	-
İhlamur/ Ih	1. Aktar/A1	13	5,01±0,16 ^{op}	4,25±0,05 ^{jk}	-
	2. Aktar/A2	14	3,54±0,06 ^{fg}	4,38±0,07 ^k	-
	1. Market /M1	15	4,96±0,15 ^{op}	2,24±0,26 ^{ab}	-
	2. Market/M2	16	5,18±0,19 ^{pr}	2,74±0,28 ^e	-
Anason/ An	1. Aktar/A1	17	4,12±0,01 ^k	3,90±0,10 ^{hi}	-
	2. Aktar/A2	18	3,14±0,04 ^{cd}	3,05±0,05 ^f	-
	1. Market /M1	19	3,33±0,03 ^{def}	<2,00	-
	2. Market/M2	20	4,69±0,28 ⁿ	<2,00	-
Rezene/ Re	1. Aktar/A1	21	4,92±0,14 ^o	3,18±0,00 ^f	-
	2. Aktar/A2	22	3,00±0,00 ^c	4,07±0,01 ^{ij}	-
	1. Market /M1	23	3,66±0,08 ^{ghi}	2,30±0,32 ^{bc}	-
	2. Market/M2	24	3,80±0,08 ^{hij}	2,77±0,25 ^e	-
Zencefil/ Ze	1. Aktar/A1	25	3,10±0,08 ^{cd}	2,00±0,00 ^a	-
	2. Aktar/A2	26	2,65±0,05 ^b	<2,00	-
	1. Market /M1	27	5,45±0,39 ^s	3,05±0,26 ^f	-
	2. Market/M2	28	5,40±0,26 ^{rs}	2,65±0,38 ^{de}	-
Melisa/ Me	1. Aktar/A1	29	4,77±0,01 ^{no}	2,24±0,26 ^{ab}	-
	2. Aktar/A2	30	5,36±0,27 ^{rs}	3,93±0,18 ⁱ	-
	1. Market /M1	31	4,58±0,22 ^{mn}	3,85±0,04 ^{hi}	-
	2. Market/M2	32	4,55±0,20 ^{lmn}	3,68±0,03 ^{gh}	-
Ekinezya/ Ek	1. Aktar/A1	33	3,57±0,03 ^{gh}	<2,00	-
	2. Aktar/A2	34	3,67±0,14 ^{ghi}	2,00±0,00 ^a	-
	1. Market /M1	35	3,47±0,13 ^{efg}	3,01±0,01 ^f	-
	2. Market/M2	36	3,95±0,02 ^{jk}	2,24±0,26 ^{ab}	-
Hibiskus/ Hi	1. Aktar/A1	37	2,35±0,38 ^a	<2,00	-
	2. Aktar/A2	38	2,30±0,32 ^a	<2,00	-
	1. Market /M1	39	2,15±0,16 ^a	<2,00	-
	2. Market/M2	40	2,24±0,26 ^a	<2,00	-
Ortalama			3,88±0,96	3,13±0,87	-

*: Küçük harfler aynı sütundaki satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark anlamsızdır (p>0,05).

Gelişme görülen numunelerdeki maya ve küf sayısının 2,00±0,00-5,45±0,43 log kob/g arasında değiştiği ve ortalama maya ve küf sayısının 3,13±0,87 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. En yüksek maya ve küf sayısına (5,45±0,43 log kob/g) sahip olan numunenin papatya aktar 2 numunesi olduğu ve bunu sırasıyla; ihlamur aktar 2 (4,38±0,07 log kob/g), ihlamur aktar 1 (4,25±0,05 log kob/g) ve rezene aktar 2 (4,07±0,01 log kob/g) numunelerinin izlediği belirlenmiştir. Maya ve küf gelişmesinin görüldüğü marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarının maya ve küf sayısının 2,00±0,00-3,85±0,04 log kob/g arasında değiştiği ve en yüksek

maya ve küf sayısına sahip market bitki çayının 1. marketten alınan melisa numunesi olduğu görülmüştür (Çizelge 3.2).

Aktarlardan açık olarak alınan toplam 20 numunenin 4 tanesinde (ZeA2, EkA1, HiA1, HiA2) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan toplam 20 numunenin 6 tanesinde (AdM1, LaM1, AnM1, AnM2, HiM1, HiM2) maya ve küf gelişimi görülmemiştir (<2,00 log kob/g). PaA2, IhA1, IhA2 ve ReA2 numunelerinin dışındaki tüm bitki çayı numunelerindeki maya ve küf sayısının Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde belirtilen alt sınır değere (Çizelge 1.2) uygun olduğu saptanmıştır. Ancak, her iki aktardan alınan adaçayı, papatya, ıhlamur, anason, rezene, ikinci aktardan alınan melisa, ikinci marketten alınan adaçayı ve lavanta, birinci marketten alınan zencefil ve ekinezya, her iki marketten alınan melisa bitki çayı numunelerinin TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'na (Çizelge 1.1) uygun olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Bitki çayı numunelerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. gelişimine rastlanmamıştır (Çizelge 3.2). *Salmonella* spp. için sınır değer TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'nda (Çizelge 1.1), Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde bitki ve meyve çayları ve bunların karışımlarında (Çizelge 1.2) ve Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkilerde (Çizelge 1.3) 0 kob/25 g-mL (0 log kob/25 g) olarak belirtilmiştir. Bu sebeple, *Salmonella* spp. açısından tüm numunelerin hem TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'na ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'ne hem de Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'ne uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Yugoslavya'da yapılan bir araştırmada (Katušin-Ražem vd., 1988) piyasada satışa sunulan papatya, nane, ıhlamur, karışık bitki çayından oluşan 107 adet bitki çayı örneklerinde *Salmonella*'ya rastlanmaması ile bu çalışmada incelenen bitki çaylarının hiçbirinde *Salmonella* spp. varlığının tespit edilmemesinin (Çizelge 3.2) benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak, Almanya'da 18 farklı firmanın bitki çayının incelendiği araştırmada (Koch vd., 2005) çeşitli *Salmonella* türleri, 575 numunenin ve anason içeren bazı numunelerin 61 (%11)'inden izole edildiği belirtilmiştir. Çalışma grubu (Koch vd., 2005) *Salmonella Agona* saptadıkları anasonlu bitkilerin Türkiye'deki bir firmadan ithal edildiği, firmanın ise ürünleri 12 farklı üreticiden topladığı, ancak yalnız bir üreticiden elde edilen bitkilerin ahır gübresi ile gübrelendiği ve dolayısıyla bulaşmanın kaynağının bu olabileceği şeklinde yorumda bulunmuşlardır.

Bahsedilen açıklama açısından değerlendirildiğinde, bu çalışmada *Salmonella* spp. varlığına rastlanmadığından incelenen bitki çaylarının böyle bir kontaminasyona maruz kalmadıklarını söylemek mümkündür.

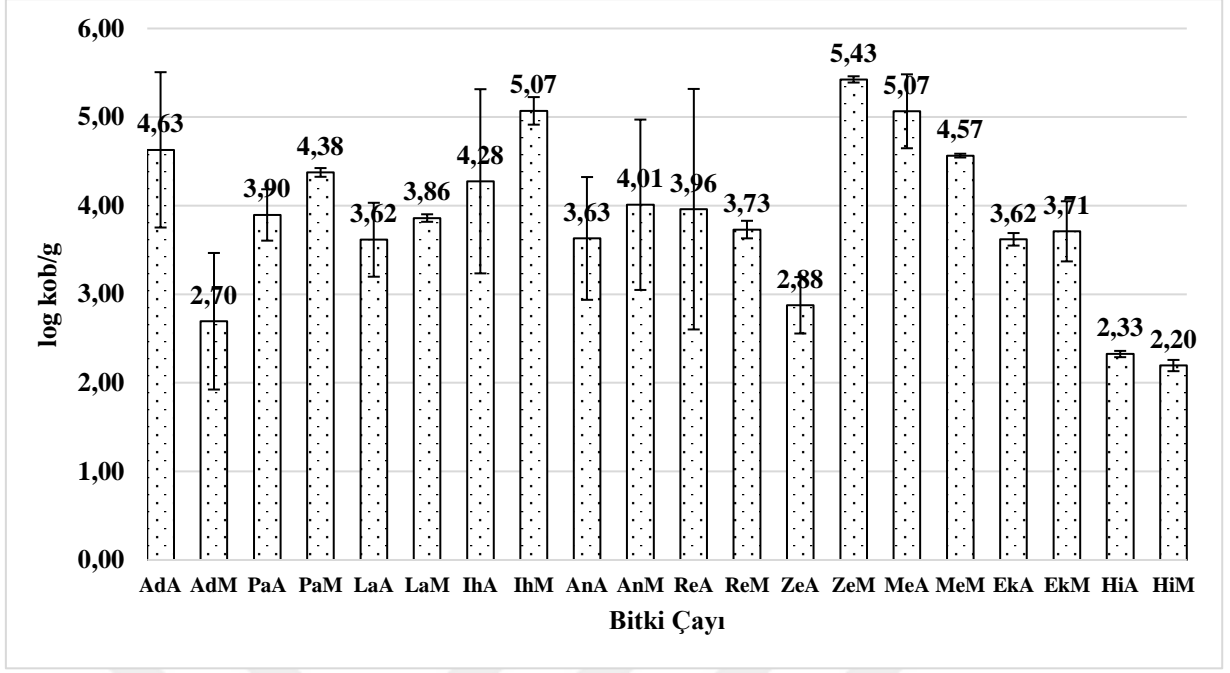
Gıda kaynaklı enfeksiyonların sebepleri arasında ilk sırada bulunan *Salmonella* spp.'nin 2000'den fazla serotipinin olduğu (Zorba, 2011) uluslararası düzeydeki yem ve gıda ticaretinin yaygınlaşması ve turizmdeki gelişmeye bağlı olarak bu serotiplerin dünyanın hemen her yerine taşınmasıyla insanlarda yaygın enfeksiyonlara neden olduğu bildirilmektedir (Erol, 2007). *Salmonella*'ların gıda enfeksiyonlarında ilk sırada bulunmalarının temel sebeplerinin ise, gıda ürünlerinde uzun bir süre canlılığını koruyabilmesi ve çevresel koşullara karşı yüksek direnç göstermesi olduğu ifade edilmektedir (Erol, 2007).

Salmonella'dan kaynaklanan gıda enfeksiyonlarının oluşum zincirinde yem, hayvanlar, insanlar ve gıda arasında bağlantılı bir ilişkinin (evcil hayvanların sürüler halinde olması, yem katkı maddelerin ve yemlerin kontaminasyonu, meraların ve suların kontaminasyonu, mezbaha atıkları ve atık su kaynaklı kontaminasyon, enfekte yabani hayvanlardan kaynaklanan kontaminasyon) olduğu belirtilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Bu sebeple, birçok gıda ürününde karşımıza çıkması kaçınılmaz olan *Salmonella* spp. gelişiminin incelenen bitki çaylarında görülmemesi (Çizelge 3.2) ürünlerin bu faktörlerin etkisi altında kalmadığını göstermektedir.

Mikrobiyal gelişmenin görüldüğü bitki çayı gruplarının *B. cereus* ve maya ve küf değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. AdA2, PaA2, LaA1, LaM2, AnA1, EkM2 numunelerinin *B. cereus* sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. Maya ve küf gelişmesinin görüldüğü bitki çayı gruplarından AdA1, AdM2, PaA1, LaM2, MeM2 numunelerinin maya ve küf sayıları arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır (Çizelge 3.2).

Aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarının *B. cereus* ve maya ve küf sayıları arasında fark olup olmadığını daha da netleştirmek için sütun grafikleri oluşturulmuş ve ilgili hata çubukları sütunlar üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Grafikler oluşturulurken mikroorganizma gelişmesi görülen aynı türdeki ada sahip ve aynı türdeki yerden (aktar/market) alınan bitki çayı numunelerinin mikroorganizma sayılarının ortalaması alınarak bitki çaylarının ortalama mikroorganizma sayıları tekrardan hesaplanmıştır.

B. cereus gelişiminin görüldüğü, aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında belirlenen ortalama *B. cereus* sayısındaki değişimler Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Bitki çaylarında belirlenen ortalama *B. cereus* sayısındaki değişimler

Ortalama olarak en fazla *B. cereus* sayısı ($5,43 \pm 0,04$ log kob/g), marketlerden ambalajlı olarak alınan zencefil bitki çaylarında belirlenirken, bunu sırasıyla marketlerden ambalajlı olarak alınan ıhlamur ($5,07 \pm 0,16$ log kob/g) ve aktarlardan açık olarak alınan melisa ($5,07 \pm 0,42$ log kob/g) bitki çayları takip etmiştir. En düşük ortalama *B. cereus* sayısı ($2,20 \pm 0,06$ log kob/g) ise marketlerden ambalajlı olarak alınan hibiskus bitki çaylarında tespit edilmiştir (Şekil 3.4).

Bursa’da semt pazarlarında ve marketlerde satışa sunulan bitkilerin incelendiği araştırmada (Temelli ve Anar, 2002) ambalaj içerisindeki zencefilde bulunan *B. cereus* sayısının ($4,49$ log kob/g) ve Hollanda’da yapılan, 3 farklı satış noktasından alınan 150 örneğin incelendiği araştırmada (DeBoer vd., 1985) zencefilde belirlenen *B. cereus* sayısının (>4 log kob/g), bu çalışmada marketlerden ambalajlı olarak alınan zencefil bitki çaylarında saptanan *B. cereus* sayısından ($5,43 \pm 0,04$ log kob/g) düşük, aktarlardan açık olarak alınan zencefil bitki çaylarında tespit edilen *B. cereus* sayısından ($2,88 \pm 0,32$ log kob/g) yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 3.4).

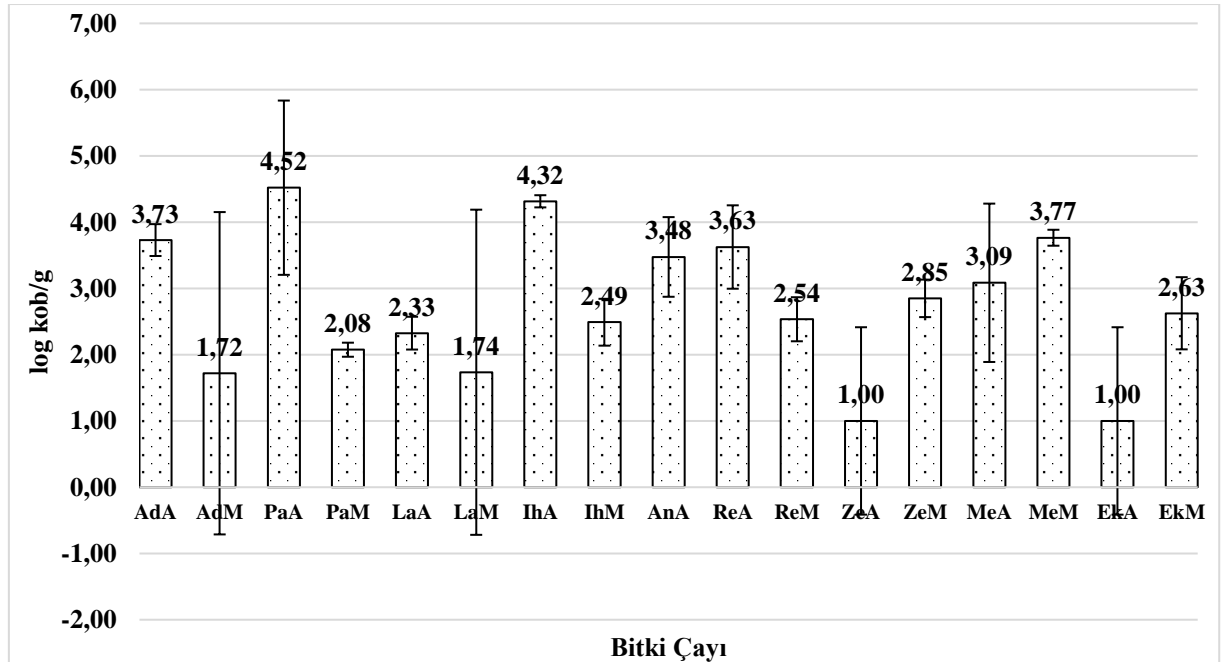
Bu çalışmada incelenen tüm bitki çaylarında (%100,0) *B. cereus* varlığına rastlanırken (Çizelge 3.2), Diyarbakır ilinde tıbbi bitki çaylarının incelendiği araştırmada (Vural vd., 2020) numunelerin hiçbirinde *B. cereus* varlığına rastlanmaması bulgusu tamamen farklılık göstermektedir.

Sporlu bir bakteri türü olan *B. cereus*’un hem vejetatif hücreleri hem de sporları doğada, özellikle toprak, toz ve bitkilerde oldukça yaygın olarak bulunmaktadır (Karagözlü, 2011; Sağlık

Bakanlığı, 2011). Gıda kaynaklı zehirlenmelerde *B. cereus* sporları çok daha önemlidir. Pişirme sırasındaki ısıl işleme de dayanıklı olan bu bakteri sporları gıdaların uygun olmayan koşullarda saklanması sonucu vejetatif forma geçerek toksin salgılar ve bu toksinlerin vücuda alınması sonucunda gıda zehirlenmeleri ortaya çıkar (Sağlık Bakanlığı, 2011). Her mevsimde ve dünyanın her yerinde görülebilen *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin oluşabilmesi için $>10^6$ kob/g düzeyine ulaşması gerektiğinden (Sağlık Bakanlığı, 2011), özellikle marketlerden alınan zencefil bitki çaylarındaki *B. cereus* sayısı ortalama $5,43 \pm 0,04$ log kob/g (Şekil 3.4) bulunduğu için bu açıdan risk taşıyabileceği söylenebilir.

Gıdaların uygun olmayan koşullarda saklanması durumunda vejetatif forma geçerek toksin salgıladığı belirtilen *B. cereus* sporlarının (Sağlık Bakanlığı, 2011) sebep olabileceği gıda kaynaklı hastalıkların oluşumunun önlenmesi için bitki çaylarının saklama koşullarının da çok önemli olduğu görülmektedir. Bu sebeple bitki çaylarının ortam koşullarından gelebilecek bulaşmalardan korunarak, kapalı ortamda ve güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde muhafaza edilmesine (Anonim, 2018) dikkat edilmelidir.

Maya ve küf gelişiminin görüldüğü, aktarlardan açık olarak ve marketlerden ambalajlı olarak alınan bitki çaylarında belirlenen ortalama maya ve küf sayısındaki değişimler Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Bitki çaylarında belirlenen ortalama maya ve küf sayısındaki değişimler

Ortalama olarak en fazla maya ve küf sayısı ($4,52 \pm 1,32$ log kob/g), aktarlardan açık olarak alınan papatya bitki çaylarında saptanırken, bunu aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur ($4,32 \pm 0,09$ log kob/g) bitki çaylarının takip ettiği görülmüştür. En düşük ortalama maya ve küf sayısı ($1,00 \pm 1,41$ log kob/g) ise aktarlardan açık olarak alınan ekinezya bitki çaylarında tespit edilmiştir. Aktarlardan açık olarak alınan hibiskus, marketlerden ambalajlı olarak alınan anason ve hibiskus bitki çaylarında maya ve küf gelişimine rastlanmamıştır (Şekil 3.5).

Aktarlarda açık olarak satılan bazı drogların incelendiği bir araştırmada (Tamer ve Sakar, 1988) adaçayı yaprağında (*Folium salviae trilobae*) bulunan maya ve küf sayısının (5 log kob/g), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan adaçayı bitki çaylarında tespit edilen maya ve küf sayısından ($3,73 \pm 0,24$ log kob/g) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan adaçayı bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısından ($1,72 \pm 2,43$ log kob/g) yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 3.5).

Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında tespit edilen maya ve küf sayısının ($4,32 \pm 0,09$ log kob/g) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında saptanan maya ve küf sayısının ($2,49 \pm 0,35$ log kob/g) (Şekil 3.5), Tamer ve Sakar (1988)'in araştırmasında aktarlarda açık olarak satılan ıhlamur çiçeğinde (*Flos tiliae*) bulunan maya ve küf sayısından ($4,68$ log kob/g) düşük olduğu görülmüştür.

Romanya'da bazı ticari bitkisel çayların incelendiği araştırmada (Dumitrescu vd., 2015) açık adaçayında bulunan maya ve küf sayısının ($2,17$ log kob/g), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan adaçayı bitki çaylarında tespit edilen maya ve küf sayısından ($3,73 \pm 0,24$ log kob/g) (Şekil 3.5) düşük, marketlerden ambalajlı olarak alınan adaçayı bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısından ($1,72 \pm 2,43$ log kob/g) (Şekil 3.5) ise yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan papatya bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısının ($4,52 \pm 1,32$ log kob/g) (Şekil 3.5), Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında açık papatyada bulunan maya ve küf sayısından ($3,11$ log kob/g) yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak, bu çalışmada marketlerden ambalajlı olarak alınan papatya bitki çaylarında tespit edilen maya ve küf sayısının ($2,08 \pm 0,11$ log kob/g) (Şekil 3.5) Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında papatya poşet çayında belirlenen maya ve küf sayısından ($3,93$ log kob/g) düşük olduğu bulunmuştur. Yugoslavya'da yapılan araştırmada (Katušin-Ražem vd., 1988) piyasada satışa sunulan papatya, nane, ıhlamur, karışık bitki çayından oluşan 107 adet bitki çayından mikroorganizma yükü en yüksek olanın papatya olduğunun tespit edilmesinin, bu çalışmadaki maya ve küf sayısının en yüksek miktarına ($4,52 \pm 1,32$ log kob/g) sahip olan, aktarlardan açık olarak alınan papatya bitki çayları ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Türkiye'de bazı organik ve baharat numunelerinin incelendiği araştırmada (Arslan, 2013) 37 bitki çayının 30 adedinde (%82) maya ve küf kontaminasyonunun tespit edilmesiyle, bu

çalışmada incelenen 40 bitki çayı numunesinden 30 (%75,0)'unda maya ve küf gelişiminin ($2,00 \pm 0,00 - 5,45 \pm 0,43$) (Çizelge 3.2) görülmesinin benzer olduğu söylenebilir. Araştırmada (Arslan, 2013) en yüksek olarak bulunan, ıhlamurdaki maya ve küf kontaminasyonu düzeyinin ($3,54 \log \text{ kob/g}$), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısından ($4,32 \pm 0,09 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5) düşük, marketlerden ambalajlı olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında tespit edilen maya ve küf sayısından ($2,49 \pm 0,35 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5) yüksek olduğu saptanmıştır.

Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında açık anasonda bulunan maya ve küf sayısının ($2,14 \log \text{ kob/g}$), bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan anason bitki çaylarında saptanan maya ve küf sayısından ($3,48 \pm 0,60 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5) düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan rezene bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısının ($3,63 \pm 0,63 \log \text{ kob/g}$) ve marketlerden ambalajlı olarak alınan rezene bitki çaylarında bulunan maya ve küf sayısının ($2,54 \pm 0,33 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5), Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında açık rezene çayında bulunan maya ve küf sayısından ($2,32 \log \text{ kob/g}$) yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada aktarlardan açık olarak alınan ekinezya bitki çaylarında saptanan maya ve küf sayısının ($1,00 \pm 1,41 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5), Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında açık ekinezyada tespit edilen maya ve küf sayısından ($3,66 \log \text{ kob/g}$) düşük olduğu belirlenmiştir. Dumitrescu vd. (2015)'nin araştırmasında ekinezya poşet çayında bulunan maya ve küf sayısının ($3,17 \log \text{ kob/g}$) da, bu çalışmada marketlerden alınan ekinezya bitki çaylarında belirlenen maya ve küf sayısından ($2,63 \pm 0,54 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5) yüksek olduğu saptanmıştır.

Ankara ilinde gerçekleştirilen araştırmada (Ayhan ve Kaya, 2006) naylon ambalajlı hibiskus numunelerinde tespit edilen maya ve küf sayısı ($< 2 \log \text{ kob/g}$) ile bu çalışmada hem aktarlardan açık olarak alınan hem de marketlerden ambalajlı olarak alınan hibiskus bitki çaylarında bulunan maya ve küf sayısı ($< 2,00 \log \text{ kob/g}$) (Çizelge 3.2) uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, en yüksek ortalama maya ve küf sayısının ($4,52 \pm 1,32 \log \text{ kob/g}$) (Şekil 3.5) aktarlardan açık olarak alınan papatya çaylarında bulunması ile Scolari vd. (2001)'nin araştırmasında en yüksek küf seviyesine ($4,30 \log \text{ kob/g}$) papatyanın sahip olmasının benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Diyarbakır ilinde tıbbi bitki çaylarının incelendiği araştırmada (Vural vd., 2020) numunelerin %90'ının maya ve küf ile kontamine olduğunun bulunması bulgusuyla, bu çalışmada 40 bitki çayı numunesinden 30 (%75)'unda maya ve küf gelişimi görülmesinin benzer olmadığı belirlenmiştir.

Maya türlerinden en önemlisi olan, birçok fermente gıdanın (ekmek, şarap, tarhana, bira, boza vb.) üretiminde faydalanılan *Saccharomyces cerevisiae*, doğada yaygın olarak (çeşitli bitki, meyve ve toprakta) bulunmaktadır (Erginkaya ve Kabak, 2011). Ancak saprofit bakterilerin gelişemedikleri ortamlarda (düşük pH, yüksek tuz/şeker konsantrasyonu, düşük su aktivitesi) gelişerek arzu edilmeyen değişikliklere ve gıda ürünlerinin bozulmasına da sebep olabilmektedir (Fleet, 2007; Deak, 2007). Fırsatçı mayalar (*Candida* türleri) ile kontamine olmuş gıdaların tüketimi sonucunda invaziv enfeksiyonlar ortaya çıkmakta, enfeksiyonun klinik belirtileri lokalize yüzeysel tutulumdan, derin organ tutulumuna ve yaygın enfeksiyona kadar değişkenlik göstermektedir (Miceli vd., 2011).

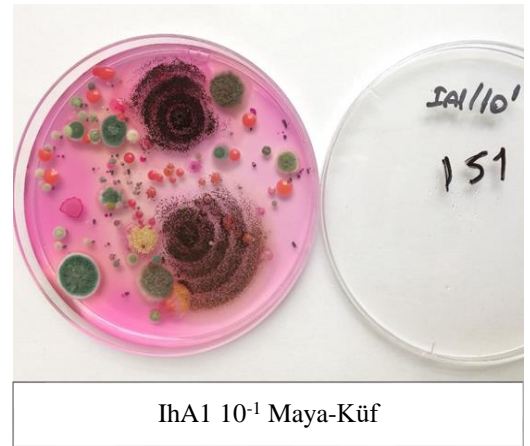
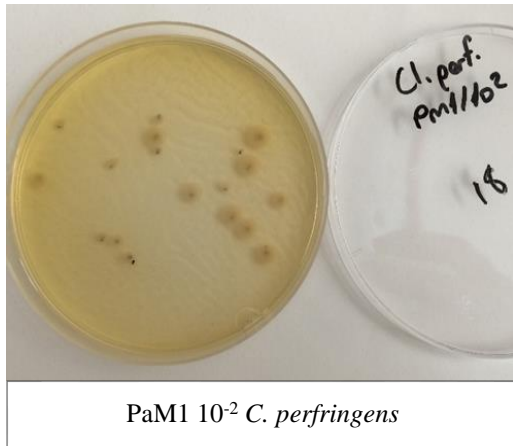
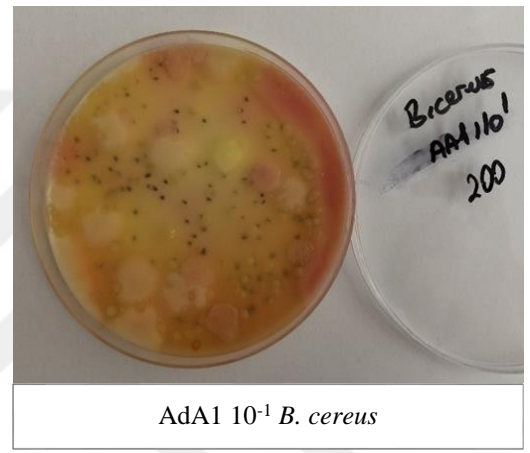
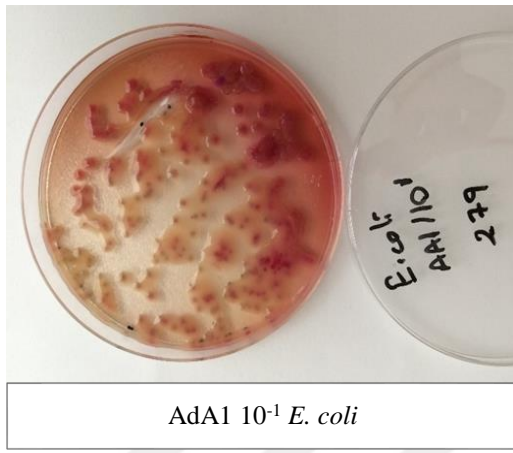
Küfler de mayalar gibi, doğada oldukça geniş bir yerde ve neredeyse her alana yayılmış durumdadır (Erginkaya ve Kabak, 2011). Ancak küflerin geniş yayılım göstermesinden daha da önemlisi uygun ortam şartları oluştuğunda mikotoksin denilen çeşitli toksik metabolitleri üretmeleridir (Taydaş ve Aşkın, 1995). Tıbbi bitkilerin depolanması sırasında içsel ve çevresel faktörlere bağlı olarak kademe kademe bazı değişikliklerin (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) meydana geldiği, havalandırma koşulları kötü olduğunda nem içeriğinin artmasıyla mikotoksin üreten küflerin daha etkin şekilde geliştiği belirtilmektedir. Ayrıca küflerin, bazı tıbbi bitkilerin biyolojik olarak bozunmasına, kimyasal bileşimini olumsuz yönde etkileyerek tıbbi etkisinin azalmasına, raf ömrünü kısaltarak piyasa değerinin düşmesine sebep olduğu ifade edilmektedir (Araújo ve Bauab, 2012).

Doğada, 100'ün üstünde küf türü tarafından üretilen 400 kadar mikotoksinin (Erginkaya ve Kabak, 2011) canlı organizmalara toksik etkileri olduğu belirtilmektedir (Bullerman, 1986). Mikotoksinlerin çoğunluğu kuru depolama şartlarında aylarca ve hatta yıllarca canlı kalabilmekte, pişirme ve fırınlama sıcaklığına da direnç göstermektedir (Wilson, 1982). Kurutulmuş bitkisel ürünlerdeki küf gelişimini önlemek, bileşiminin değişmesine engel olmak için uygun şartlarda (nemsiz, serin ve ışıktan izole bir ortamda) depolanması gerekmektedir (Akgül ve Ünver, 2001).

Muhafaza süresi uzun, besinsel değerini ve tıbbi etkinliğini koruyan bitki çaylarını elde etmenin ancak belirtilen hususlara özen gösterilerek mümkün olacağı anlaşılmaktadır. Bu sebeple bitki çaylarının üretimleri ve depolanmaları sırasındaki maya ve küf kontaminasyonu önlenmeli, maya, küf ve mikotoksin gelişimi için gerekli olan ortam koşullarının oluşmasının engellenmesine son derece dikkat edilmelidir. Bu açıklamalar ışığında, maya ve küf gelişiminin yüksek olduğu bitki çaylarında (PaA, IhA) üretim ve/veya depolama aşamasında bahsedilen hususlara dikkat edilmediği açık olarak görülmektedir (Şekil 3.5).

Bitki çaylarının mikrobiyal kalitesinin belirlendiği analizler sonucunda elde edilen, bitki çaylarının içerdiği mikroorganizma gruplarına ait koloni oluşumları açısından en belirgin ve dikkat çekici olan bazı petriyelerdeki koloni görünümünün fotoğrafları Şekil 3.6'da verilmiştir.

Şekilde adaçayı aktar 1 numunesine ait 10^{-1} dilüsyondan ekilmiş *E. coli* kolonileri (279 kob), papatya market 1 numunesine ait 10^{-2} dilüsyondan ekilmiş *C. perfringens* kolonileri (18 kob), adaçayı aktar 1 numunesine ait 10^{-1} dilüsyondan ekilmiş *B. cereus* kolonileri (200 kob) ve ıhlamur aktar 1 numunesine ait 10^{-1} dilüsyondan ekimi yapılmış maya ve küf kolonilerinin (151 kob) görüntüleri bulunmaktadır (Şekil 3.6).



Numune kodlarının açıklaması için bakınız: Çizelge 2.1.

Şekil 3.6. Bitki çaylarında gelişme gösteren mikroorganizma gruplarına ait koloni görünümleri

4. SONUÇ

Araştırmada incelenen toplam 40 numunedan 19 (%47,5)'unda *E. coli* gelişimi, 34 (%85,0)'ünde koagülaz (+) *Staphylococcus* gelişimi, 37 (%92,5)'sinde *C. perfringens* gelişimi ve 30 (%75,0)'unda maya ve küf gelişimi farklı düzeylerde belirlenmiştir. Ortalama olarak, en fazla *E. coli* sayısı ($4,39 \pm 0,33$ log kob/g) aktarlardan açık olarak alınan ıhlamur bitki çaylarında, en fazla koagülaz (+) *Staphylococcus* sayısı ($5,07 \pm 0,69$ log kob/g) marketlerden ambalajlı olarak alınan zencefil bitki çaylarında, en yüksek *C. perfringens* sayısı ($4,07 \pm 1,12$ log kob/g) marketlerden ambalajlı olarak alınan anason bitki çaylarında, en yüksek *B. cereus* sayısı ($5,43 \pm 0,04$ log kob/g) sayısı marketlerden açık olarak alınan zencefil bitki çaylarında, en fazla maya ve küf sayısı ($4,52 \pm 1,32$ log kob/g) ise aktarlardan açık olarak alınan papatya bitki çaylarında tespit edilmiştir.

E. coli açısından, incelenen 40 bitki çayı numunesinden 21 (%52,5)'inin Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde izin verilen alt sınır değere uygun olduğu tespit edilmiştir. Koagülaz (+) *Staphylococcus* açısından, 40 numunedan 20 (%50,0)'si Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde müsaade edilen alt sınır değere uygunken, sadece 6 (%15)'sının Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde belirtilen alt sınır değere uygun olduğu saptanmıştır. İncelenen 6 numune (%15) dışında, bulunan ortalama *C. perfringens* sayıları Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde yenmeye hazır gıda ürünleri için belirtilen ve Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde bitkiler için izin verilen alt sınır değerinde tespit edilmiştir.

İncelenen numunelerin hiçbirinde *Salmonella* spp. varlığına rastlanmazken, tümünde (%100,0) *B. cereus* tespit edilmiştir. *Salmonella* spp. sayısı açısından incelenen bitki çaylarının hepsinin ilgili tüm standartlara uygun olduğu saptanmıştır. *B. cereus* sayısı açısından sadece 7 numunenin (%17,5) Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'ne ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'ne uygun olduğu belirlenmiştir. Aktarlardan alınan papatya ve ıhlamur numunelerinin haricindeki tüm bitki çaylarının ortalama maya ve küf sayılarının Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'ne uygun, ancak 16 numunenin (%40) TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'na uygun olmadığı bulunmuştur.

Sonuç olarak; bu çalışmada incelenen bazı bitki çayı numunelerinde bazı patojen mikroorganizmaların varlığının saptanması ve ilgili standartlarda belirtilen sınır değerlerin üzerinde bazı mikroorganizmaların belirlenmesi, hem aktarlarda açık olarak hem de marketlerde

ambalajlı olarak tüketime sunulan bitki çaylarının gıda güvenliği açısından risk oluşturabilecek potansiyelde olduğu görülmüştür.

Ancak, her iki marketten alınan ve ikinci aktardan alınan hibiskus bitki çayı numunelerinde düşük düzeydeki ($2,15\pm 0,16$ - $2,35\pm 0,38$ log kob/g) *B. cereus* gelişimi dışında diğer mikroorganizmaların gelişimine ($<1,00$ log kob/g / $<2,00$ log kob/g) rastlanmamıştır. Bu durum, hibiskus bitki çaylarının antimikrobiyal aktivitesinin incelenen diğer bitki çaylarının antimikrobiyal aktivitesinden daha yüksek olabileceği, bu sebeple mikroorganizmaların bu bitki çayında gelişme gösteremediği ihtimalini düşündürmektedir.

Ülkemizde ve dünyada kullanımları giderek yaygınlaşan bitki çayları mikrobiyal kirliliğe maruz kalabilmektedir. Ambalajlı veya ambalajsız olarak tüketime sunulan bitki çayları hasat, kurutma, işleme, paketleme, depolama, nakliye gibi aşamalar sırasında mikrobiyal kontaminasyona uğrayabilmektedir. Bu yüzden, ürünlerin yetiştirilmesi, işlenmesi ve tüketime sunulması aşamalarının hepsinde ilgili standartlara uyulmalı, çay olarak tüketilen bitkisel ürünlerde patojen riskinin olabileceği her zaman göz önünde bulundurulmalıdır.

Bitki çayı içen tüm tüketicilerin, özellikle de bebek, hasta ve bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerin demlemede kullandıkları suyun sıcaklığı ile bitki çayının demlenme süresine dikkat etmeleri mikroorganizmaların inaktivasyonu açısından önem arz etmektedir.

Bitkisel ürünlerde mikrobiyal kontaminasyonun engellenmesi ve mikrobiyal yükün kabul edilebilir sınırlarda tutulması halk sağlığının korunması açısından oldukça önemlidir. Bitki çaylarının yetiştirilmesi, hasadı, işlenmesi uzun zaman ve yoğun emek istediği için bu aşamalarda görev alan, kişisel hijyenine ve sanitasyon kurallarına yeterince dikkat etmeyen personeller aracılığıyla da ürünlerin kontamine olması mümkündür. Bu sebeple, bitki çaylarının yetiştirilmesinden tüketiciye ulaşana kadar olan tüm aşamalarda görev alan personeller hijyen ve sanitasyon kuralları açısından düzenli eğitimlere tabi tutulmalı ve öğrenilen bilgilerin uygulamadaki başarı durumları takip edilmelidir.

Ambalajsız olarak piyasaya sunulan bitki çayları sadece Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemelere Dair Yönetmeliğe (Anonim, 2018) uygun malzemeden yapılmış kaplarda ve ortam koşullarından gelebilecek bulaşmalara engel olacak şekilde kapalı ve güneş ışığına maruz kalmadan sergilenmelidir.

İşletmeler sadece bitki çaylarının değil, ambalajsız olarak satılan tüm gıda ürünlerinin uygun koşullarda muhafazası için gerekli tedbirlerin alınmasına özen göstermelidir. Hem ambalajlı hem de ambalajsız olarak tüketime sunulan gıda ürünlerinin devletin yetkili kurumlarınca yapılan denetim ve kontrolleri düzenli olarak, sık aralıklarla yapılmalı ve böylece gıda güvenliği açısından uygun olmayan ürünlerin piyasada bulunmasının önüne geçilmelidir.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Işınlama Yönetmeliği (Anonim, 2019)'nde izin verilen ışınlama dozunda (10 kGy) ışınlama işleminin yapılabileceği, ilgili teknolojik donanımlara sahip işletmelerin yaygınlaştırılması konusunda yetkililerce girişimlerde bulunulmasıyla bitki çaylarındaki bazı küflerin ve bazı patojen mikroorganizmaların yükünün azaltılmasını sağlanabilir.

Ayrıca, Avrupa Birliği Gıdalar İçin Mikrobiyolojik Referans Kriterleri (Anonymous, 1995)'nde olduğu gibi; TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı (Anonim, 2003)'nda ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (Anonim, 2011)'nde bitki çayları için fekal koliformlar, *B. cereus* ve *C. perfringens* açısından da sınır değerlerin belirtilmesi faydalı olacaktır.



5. KAYNAKLAR

- Abbas CA, 2006. Production of Antioxidants, Aromas, Colours, Flavours, and Vitamins by Yeasts. 285-334, in: The Yeast Handbook; Yeasts in Food and Beverages (eds: Querol A, Fleet G). Springer, Berlin.
- Abbas SMN, Halkman K, 2003. Baharat Mikroflorası Üzerine Işınlamanın Etkisi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1 (3): 43-65.
- Abramson D, Mills JT, Marquardt RR, Frohlich AA, 1997. Mycotoxins in Fungal Contaminated Samples of Animal Feed From Western Canada, 1982-1994. Canadian Journal of Veterinary Research, 61 (1): 49-52.
- Aguilera MO, Stagnitta PV, Micalizzi B, Stefanini De Guzman S, 2005. Prevalence and Characterization of *Clostridium Perfringens* From Spices in Argentina. Anaerobe, 11 (6): 327-334.
- Akan H, Bakır Sade Y, 2015. Kahta (Adıyaman) Merkezi ve Narince Köyü'nün Etnobotanik Açından Araştırılması. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4 (2): 219-248.
- Akgül A, Ünver A, 2001. Bitkisel Çaylar. Gıda Mühendisliği Dergisi, 11: 21-34.
- Akşap Y, 2018. Gastronomik Bir Değer Olarak Lavanta. Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi, 2 (1): 32-41.
- Anonim, 2003. TS 12933 Bitkisel Çaylar Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları (Editör: Halkman AK). Başak Matbaacılık, Ankara.
- Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete, 29.12.2011, 28157, Ankara.
- Anonim, 2018. Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Madde ve Malzemelere Dair Yönetmelik, Resmi Gazete, 05.04.2018, 30382, Ankara.
- Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Gıda Işınlama Yönetmeliği, Resmi Gazete, 03.10.2019, 30907, Ankara.
- Anonim, 2020a. Ada Çayı. https://tr.wikipedia.org/wiki/Ada_çayı (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2020b. Papatya. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Papatya> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2020c. Lavanta. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Lavanta> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2020d. Ihlamur. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ihlamur> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2020e. Anason. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Anason> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2020f. Rezene. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Rezene> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).

- Anonim, 2021a. Anason Nedir? Faydaları Nelerdir? <https://www.saglikaktuel.com/bitki-ansiklopedisi-anason-nedir-faydalari-nelerdir-1460.htm> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2021b. Rezene, Rezene Tohumu, Rezene Çayının Faydaları. <http://www.atasehirweb.com/sifali-bitkiler/rezene-rezene-tohumu-rezene-cayinin-faydalari-h7681.html> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2021c. Zencefil (kök). <https://www.diyetkolik.com/kac-kalori/zencefil-kok/> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonim, 2021d. Hibiskus. <https://www.aktardiyari.com/p-41215-hibiskus-500-gr.html> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 1995. Microbiological Reference Criteria for Food. Food Administration Manual S:11 Microbiological Criteria version 2.0.
- Anonymous, 2005. General Monographs. Herbal Teas. European Pharmacopoeia 5.0, 1435.
- Anonymous, 2017a. [Altervista Flora Italiana, Anice vera \(Pimpinella anisum L.\)](http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=pimpinella+anisum). <http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=pimpinella+anisum> (Erişim Tarihi: 23.01.2021).
- Anonymous, 2017b. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. IBM Corp, Armonk, New York, USA.
- Anonymous, 2021a. Lemon Balm. https://en.wikipedia.org/wiki/Lemon_balm (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021b. Echinacea. <https://en.wikipedia.org/wiki/Echinacea> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021c. *Escherichia coli*. https://en.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021d. *Staphylococcus aureus*. https://en.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021e. *Clostridium perfringens*. https://en.wikipedia.org/wiki/Clostridium_perfringens (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021f. *Bacillus cereus*. https://en.wikipedia.org/wiki/Bacillus_cereus (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021g. Yeast. <https://en.wikipedia.org/wiki/Yeast> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021h. Mold. <https://en.wikipedia.org/wiki/Mold> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Anonymous, 2021i. *Salmonella*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Salmonella> (Erişim Tarihi: 06.02.2021).

- Aran N, 1985. Küflerin Genel Tanımları ve Sınıflandırılmaları. Gıdalarda Küfler ve Mikotoksinler Araştırma Projesi Çalışmaları III. TÜBİTAK-MAE Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölüm Yayını, 106: 47.
- Araújo MGF, Bauab TM, 2012. Microbial Quality of Medicinal Plant Materials. 67-81, in: Latest Research into Quality Control (ed: Akyar I). InTech, Rijeka.
- Araz N, Bülbül S, 2011. Use of Complementary and Alternative Medicine in a Pediatric Population in Southern Turkey. Clinical And Investigative Medicine, 34 (1): E21-E29.
- Arslan R, 2013. Türkiye’de Üretilen Bazı Organik Baharat ve Bitkisel Çayların Aflatoksin B₁ Düzeyleri ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ashaeva LA, Grigoryan BR, Gritsenko EN, Garusov AV, 1991. Hypoglycemic Properties and Biologically Active Substances of Flowers and Fruits of *T. Cordata* Mill. Rastitel’nye Resursy, 27 (4): 60-65.
- Asımgil A, 2004. Şifalı Bitkiler. Timaş Yayınları. İstanbul.
- Aslan S, 2014. Birinci Basamakta Erişkinlerin Soğuk Algınlığında Kullandıkları Geleneksel Yöntemlerin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Denizli.
- Aydın S, Bozkaya AO, Mazıcıoğlu M, Gemalmaz A, Özçakır A, Öztürk A, 2008. What Influences Herbal Medicine Use?-Prevalence and Related Factors. Turkish Journal of Medical Sciences, 38 (5): 455-463.
- Ayhan K, Kaya DB, 2006. Piyasada Satışa Sunulan Bazı Bitkisel Çayların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Bilimsel Araştırma Projesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aytaç SA, Taban BM, 2011. Gıda Kaynaklı İntoksikasyonlar. 172-183, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Ayyıldız T, 2012. Organik Süt ve Süt Ürünlerinde Aflatoksin M₁ Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Bahtiyarca Bağdat R, 2006. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15 (1-2): 19-28.
- Başer KHC, 2002. Fonksiyonel Gıdalar ve Nutrasötikler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, s: 31-44.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Arabacı O, Kızıl S, Telci İ, 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, s: 437-456.

- Baytop T, 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul Üniversitesi Yayınları. İstanbul.
- Baytop T, 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları. Ankara.
- Baytop T, 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul.
- Beckmann G, Köszegi D, Sonnenschein B, Leimbeck R, 1995. Zum Mikrobiellen Status Von Kräutern und Gewürzen. Fleischwirtschaft. 75 (4): 765-769.
- Bhat R, Geeta H, Kulkarni PR, 1987. Microbial Profile of Cumin Seeds and Chili Powder Sold in Retail Shops in The City of Bombay. Journal of Food Protection, 50 (5): 418-419.
- Bhunia AK, 2018. Foodborne Microbial Pathogens-Mechanisms and Pathogenesis. 2nd Ed. Springer. New York, USA.
- Bilgiç Alkaya D, Karaderi S, Erdoğan G, Kurt Cücü A, 2015. İstanbul Aktarlarında Satılan Bitkisel Çaylarda Ağır Metal Tayini. Marmara Pharmaceutical Journal, 19: 136-140.
- Blumenthal M, 1999. The Complete German Commission E Monographs, Therapeutic Guide to Herbal Medicines. American Botanical Council, Austin.
- Bokhari FM, Aly MM, 2013. Unexpected Hazard due to Fumonisin Contaminating Herbal Teas Used Traditionally by Saudi People. African Journal of Microbiology Research, 7 (1): 35-40.
- Bruneton J, 1999. Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants. 2nd Ed. Lavoisier Pub. Paris.
- Bullerman LB, 1986. Mycotoxins and Food Safety. Food Technology, 40 (5): 59-66.
- Capasso F, Gaginella TS, Grandolini G, Izzo AA, 2003. Phytotherapy: A Quick Reference to Herbal Medicine. Springer, Berlin.
- Cemek M, Kağa S, Şimşek N, Büyükkuroğlu ME, Konuk M, 2008. Antihyperglycemic and Antioxidative Potential of *Matricaria Chamomilla* L. in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. Journal of Natural Medicines, 62 (3): 284-293.
- Ceylan A, 1997. Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını. İzmir.
- Chevallier A, 1996. The Encyclopedia of Medicinal Plant. Dorling Kindersley Limited. London.
- Crellin JK, Philpott J, Bass ALT, 1989. A Reference Guide to Medicinal Plants: Herbal Medicine Past and Present. Duke University Press. North Carolina.
- Çetinay OD, 2014. Doğal ve Paketlenmiş Bitkisel Çaylardaki Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn Elementlerinin ICP-AES ve Toplam Fenolik İçeriğinin Kromatografik Yöntemle Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Çetintaş E, 2019. Türkiye'de Kültürü Yapılan *Lavandula Angustifolia Miller* (Tıbbi Lavanta)'ın Farmasötik Botanik ve Fitokimyasal Yönden Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çubukçu B, Meriçli AH, Sarıyar G, Mat A, Sütlüpinar N, Meriçli F, 2002. Fitoterapi Yardımcı Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi. İstanbul.
- Da-Costa-Rocha I, Bonnlaender B, Sievers H, Pischel I, Heinrich M, 2014. *Hibiscus sabdariffa* L. -A Phytochemical and Pharmacological Review. Food Chemistry, 165: 424-443.
- Deak T, 2007. Handbook of Food Spoilage Yeasts. CRC Press. Boca Raton.
- DeBoer E, Spielenberg WM, Janssen FW, 1985. Microbiology Spices and Herbs. Antonie van Leeuwenhoek, 51: 435-438.
- Demir BÇ, 2019. Eczane ve Aktarlarda Satılan Lavanta Çiçeği Örnekleri Üzerinde Farmakope Çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirtaş D, 2005. Emzirmeyi Etkileyen Kültürel Değerler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dumitrescu F, Popa ME, Rade GC, Cucu M, Mustatea G, Belc N, 2015. Quality Monitoring of Some Commercial Herbal Teas in Romania. The 14th International Symposium Prospects for 3rd Millennium Agriculture, 23-26 September 2015, Cluj Napoca, s: 140.
- Erdoğan E, Kaya A, Rağbetli MÇ, Özbek H, Cengiz N, 2004. Anason (*Pimpinella anisum*) Ekstresinin Deneysel Akut Karaciğer Hasarında Karaciğer Koruyucu Etkisi Var Mı? Van Tıp Dergisi, 11 (3): 69-74.
- Erginkaya Z, Kabak B, 2011. Fırsatçı Patojenler, Küfler, Parazitler, Virüsler, Prionlar ve Alg Toksinleri. 184-204, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmen O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Erol İ, 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık. Ankara.
- Evans WC, 1978. Pharmacognosy. Bailliére Tindall. Copenhagen.
- Faraji MH, Tarkhani AH, 1999. The Effect of Sour Tea (*Hibiscus sabdariffa*) on Essential Hypertension. Journal of Ethnopharmacology, 65 (3): 231-236.
- Fleet GH, 2007. Yeasts in Foods And Beverages: Impact on Product Quality and Safety. Current Opinion in Biotechnology, 18 (2): 170-175.
- Garcia S, Heredia N, 2011. *Clostridium perfringens*: A Dynamic Foodborne Pathogen. Food and Bioprocess Technology, 4 (4): 624-630.
- Ghorbani A, Esmailizadeh M, 2017. Pharmacological Properties of *Salvia officinalis* and Its Components. Journal of Traditional and Complementary Medicine, 7 (4): 433-440.
- Güler Ç, Çobanoğlu Z, 1994. Besin Kirliliği, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Aydoğdu Ofset. Ankara.

- Halt M, 1998. Moulds and Mycotoxins in Herb Tea and Medicinal Plants. *European Journal of Epidemiology*, 14 (3): 269-274.
- Hedge IC, Lamond JM, 1972. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Heikinheimo A, Tuupanen T, Jalava K, Korkeala H, 2000. Cpe-Positive *Clostridium perfringens* Strains in Spices. 401-402, in: *Food Safety Assurance and Veterinary Public Health: Safety Assurance During Food Processing* (eds: Smulders FJM, Collins JD). Wageningen Academic Publishing. Wageningen.
- Hobbs C, 1994. *Echinacea: A Literature Review; Botany, History, Chemistry Pharmacology, Toxicology, and Clinical Uses*. *HerbalGram*, 30: 33-41.
- Holser RA, Bost G, Boven MV, 2004. Phytosterol Composition of Hybrid Hibiscus Seed Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (9): 2546-2548.
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST, 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Williams & Wilkins. Baltimore.
- Hudson JB, 2011. Applications of the Phytomedicine *Echinacea purpurea* (Purple Coneflower) in Infectious Diseases. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012: 1-16.
- Jansen PCM, 1981. *Species, Condiments and Medicinal Plants in Ethiopia, Their Taxonomy and Agricultural Significance*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.
- Kan R, 2010. Konya Ekolojik Şartlarında Yetiştirilen *Echinacea* (*E. pallida*-*E. purpurea*) Türlerinin Uçucu Yağ Verimi ve Bileşikleri Üzerine Farklı Dozlarda Uygulanan Organik ve İnorganik Gübrelerin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kara D, 2009. Evaluation of Trace Metal Concentrations in Some Herbs and Herbal Teas by Principal Component Analysis. *Food Chemistry*, 114 (1): 347-354.
- Karagözlü N, 2011. Gıda Kaynaklı Toksikoenfeksiyonlar. 153-171, içinde: *Gıda Mikrobiyolojisi* (ed: Erkmén O). Efil Yayınevi, Ankara.
- Karakuş M, Baydar H, Erbaş S, 2017. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Populasyonundan Geliştirilen Klonların Verim ve Uçucu Yağ Özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 99-104.
- Karik Ü, Öztürk M, 2009. Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. *Bahçe*, 38 (2): 21-31.
- Katušin-Ražem B, Ražem D, Dvornik I, Matić S, 1988. Radiation Treatment of Herb Tea for the Reduction of Microbial Contamination (*Flores chamomillae*). *Radiation Physics and Chemistry*, 22(3-5pp.): 707-713.

- Kaya S, 2001. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. 537-571, içinde: Mikotoksinler. İkinci Baskı (eds: Kaya S, Pirinççi İ, Bilgili A). Medisan Yayınevi, Ankara.
- Kloos WE, Schleifer KH, 1986. Genus IV. *Staphylococcus*. 1013-1019, in: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (eds: Sneath PHA, Mair NS, Sharpe ME, Holt JG). Williams & Wilkins, Baltimore.
- Koch J, Schrauder A, Alpers K, Werber D, Frank C, Prager R, Rabsch W, Broll S, Feil F, Roggentin P, Bokemühl J, Tschäpe H, Ammon A, Stark K, 2005. Salmonella Agona Outbreak from Contaminated Aniseed, Germany. Emerging Infectious Diseases, 11 (7): 1124-1127.
- Konuklugil B, Özçelikay G, 2004. Zencefil'in (*Zingiber officinale*) Tarih Boyunca Önemi ve Günümüzdeki Kullanımı. Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 16 (2): 173-189.
- Kökdil G, 2002. Tıbbi Çaylar. Galenova, 2: 19-21.
- Kumar A, Shukla R, Singh P, Dubey NK, 2009. Biodeterioration of Some Herbal Raw Materials by Storage Fungi and Aflatoxin and Assessment of Cymbopogon Flexuosus Essential Oil and Its Components as Antifungal. International Biodeterioration & Biodegradation, 63 (6): 712-716.
- Kutlu S, 2006. Çeşitli Klinik Materyallerden İzole Edilen *Staphylococcus aureus* Suşlarında Metisilin Direnci ve e-test ile Vankomisin Mic Değerlerinin Araştırılması. Uzmanlık Tezi, T.C. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, İstanbul.
- Küçükali K, 2012. Çukurova Koşullarında Farklı Ekim Sıklıkları ve Değişik Hasat Zamanlarının Pembe Koni Çiçeği (*Echinacea purpurea* (L.) Moench)'nin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Linch M, Painter J, Woodruff R, Braden C, 2006. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks-United States, 1998-2002. Morbidity and Mortality Weekly Report, 55: 1-34.
- Lu Y, Foo LY, 2002. Polyphenolics of *Salvia*. Phytochemistry, 59 (2): 117-140.
- Lucey BP, Hutchins GM, 2004. William H. Welch, MD, and the Discovery of *Bacillus welchii*. Archives of Pathology & Laboratory Medicine, 128 (10): 1193-1195.
- Madsen HL, Bertelsen G, Skibsted LH, 1997. Antioxidative Activity of Spices and Spice Extracts. 176-187, in: Spices, Flavour Chemistry and Antioxidant Properties (eds: Risch SJ, Ho CT). American Chemical Society, Washington, DC.
- Maganha EG, Halmenschlager RC, Rosa RM, Henriques JAP, Ramos P, Saffi J, 2010. Pharmacological Evidences for the Extracts and Secondary Metabolites From Plants of the Genus Hibiscus. Food Chemistry, 118 (1): 1-10.

- Mahadevan N, Kamboj P, Kamboj S, 2009. *Hibiscus sabdariffa* Linn.-an Overview. Natural Product Radiance, 8 (1): 77-83.
- Mandell GL, Douglas RG, Bennet JE, 1990. Principles and Practice of Infectious Diseases, 3th Edition. Churchill Livingstone Inc. London.
- Mark AP, 2000. The Complete Idiot's Guide to Breastfeeding. Alpha Books. Indianapolis.
- Marley EF, Saini NK, Venkatraman C, Orenstein JM, 1995. Fatal *Bacillus cereus* meningoencephalitis in an Adult with Acute Myelogenous Leukemia. Southern Medical Journal, 88 (9): 969-972.
- Martins HM, Martins ML, Dias MI, Bernardo F, 2001. Evaluation of Microbiological Quality of Medicinal Plants Used in Natural Infusions. International Journal of Food Microbiology, 68 (1-2): 149-153.
- Mat A, 2002. Ekinezya Türleri. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir, s: 1-10.
- McKay DL, Chen CO, Saltzman E, Blumberg JB, 2010. *Hibiscus sabdariffa* L. Tea (Tisane) Lowers Blood Pressure in Prehypertensive and Mildly Hypertensive Adults. The Journal of Nutrition, 140 (2): 298-303.
- McKeown KA, 1999. A Review of The Taxonomy of The Genus Echinacea. 482-489, in: Perspectives on New Crops And New Uses (ed: Janick J). ASHS Press, Alexandria.
- Miceli MH, Díaz JA, Lee SA, 2011. Emerging Opportunistic Yeast Infections. The Lancet Infectious Diseases, 11 (2): 142-151.
- Michels MJM, 2000. Teas, Herbal Teas and Coffee, Microbiological Safety and Quality of Food. Springer-Verlag, 2 (1-2): 960-972.
- Mistriková I, Vaverková Š, 2007. Morphology and Anatomy of *Echinacea purpurea*, *E. angustifolia*, *E. pallida* and *Parthenium integrifolium*. Biologial Bratislava, 62 (1): 2-5.
- Nakipoğlu M, Otan H, 1994. Tıbbi Bitkilerin Flavanoidleri. Anadolu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 4 (1): 70-93.
- Pouyanfar E, Hadian J, Akbarzade M, Hatami M, Kanani MR, Ghorbanpour M, 2018. Analysis of Phytochemical and Morphological Variability in Different Wild-and Agro-ecotypic Populations of *Melissa officinalis* L. Growing in Northern Habitats of Iran. Industrial Crops&Products, 112 (2): 262-273.
- Rizzo I, Vedoya G, Maurutto S, Haidukowski M, Varsavsky E, 2004. Assessment of Toxigenic Fungi on Argentinean Medicinal Herbs. Microbiological Research, 159 (2): 113-120.
- Sağlık Bakanlığı, 2011. *Bacillus cereus* Enfeksiyonu, Gıda Kökenli *Bacillus cereus* Zehirlenmesi. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Bulaşıcı Hastalıkların Laboratuvar Tanısı için Saha Rehberi, 1-3.

<https://studylibtr.com/doc/1848340/bac%C4%B1llus-cereus---t%C3%BCrkiye-halk-sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-kurumu> (Erişim Tarihi: 29.01.2021)

Sayar A, Güvensen A, Özdemir F, Öztürk M, 1995. Muğla (Türkiye) İlindeki Bazı Türlerin Etnobotanik Özellikleri. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 2(1): 151-160.

Saydam M, 2018. Konya Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Adaçayı Türlerinin Yağ Asitlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Schar D, 1999. *Echinacea: The Plant That Boosts Your Immune System*. North Atlantic Books. Berkeley.

Schulz V, Hänsel R, Tyler VE, 2001. *Rational Phytotherapy: A Physicians' Guide to Herbal Medicine*. Springer, Berlin.

Scolari G, Zacconi C, Vescovo M, 2001. Microbial Contamination of Tea and Aromatic Herb-Tea Products. *Italian Journal of Food Science*, 4 (13): 429-433.

Sezik E, 2011. Bitkilerin Dünyası: Dostlar. Klinik Toksikoloji Derneği 16. Kongresi, 18-21 Mayıs 2011, Kayseri, s: 28.

Shamshad SI, Zuberi R, Qadri RB, 1985. Microbiological Studies on Some Commonly Used Spices in Pakistan. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 28 (6): 395-399.

Sharma A, Ghanekar AS, Padwal-Desai SR, Nadkarni GB, 1984. Microbiological Status and Antifungal Properties of Irradiated Spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32 (5): 1061-1063.

Sharma M, Shukla S, 1977. Hypoglycaemic Effect of Ginger. *Journal of Research on Indian Yoga and Homoeopath*, 12: 127-130.

Sievers AF, 1930. *The Herb Hunters Guide*. United States Department of Agriculture Miscellaneous Publication No 77. Washington DC.

Simon JE, Chadwick AF, Craker LE, 1984. *Herbs: An Indexed Bibliography, 1971-1980, The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone*. Archon Books. Hamden.

Srivastava JK, Gupta S, 2009. Extraction, Characterization, Stability and Biological Activity of Flavonoids Isolated from Chamomile Flowers. *Molecular and Cellular Pharmacology*, 1 (3): 138-153.

Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V, 2002. *Biyoistatistik*. Hatipoğlu Basım ve Yayım, Ankara.

Süzgeç Selçuk S, Eyisan S, 2012. Türkiye'deki Eczanelerde Bulunan Bitkisel İlaçlar. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 16 (3): 164-180.

Şen C, 2011. *Hibiscus sabdariffa L.* Bitkisinin Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

- Tamer Ü, Sakar K, 1988. Aktarlarda Satılan Bazı Droğların Mikrobiyolojik Kontaminasyonunun İncelenmesi. FABAD Farmasötik Bilimler Dergisi, 13: 509-515.
- Tan BKH, Vanitha J, 2004. Immunomodulatory and Antimicrobial Effects of Some Traditional Chinese Medicinal Herbs: A review. Current Medicinal Chemistry, 11 (11): 1423-1430.
- Tanker N, İzgü F, 1988. İç Anadolu Bölgesinde Yetişen *Pimpinella* L. Türleri Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 18 (1): 57-73.
- Taydaş EE, Aşkın O, 1995. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin Oluşumu. Gıda, 20 (1): 3-8.
- Temelli S, Anar Ş, 2002. Bursa'da Tüketime Sunulan Baharat ve Çeşni Verici Otlarda *Bacillus cereus*'un Varlığı. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 28 (2): 459-465.
- Toker G, 1995. İhlamur Çiçek ve Kabuklarının Biyolojik Aktivitesi ve Kullanılışı. FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences, 20: 75-79.
- Topçu G, 2006. Bioactive Triterpenoids from *Salvia* Species. Journal of Natural Products, 69 (3): 482-487.
- Tosun H, Günc Ergönül P, Üçok EF, 2016. Occurrence of Aflatoxins (B₁, B₂, G₁, G₂) in Herbal Tea Consumed in Turkey. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 11: 265-269.
- Tosun M, Ercişli S, Şengül M, Özer H, Polat T, Öztürk E, 2009. Antioxidant Properties and Total Phenolic Content of Eight *Salvia* Species from Turkey. Biological Research, 42: 175-181.
- Tsai PJ, McIntosh J, Pearce P, Camden B, Jordan BR, 2002. Anthocyanin and Antioxidant Capacity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Extract. Food Research International, 35 (4): 351-356.
- Tschiggerl C, Bucar F, 2012. The Volatile Fraction of Herbal Teas. Phytochemistry Reviews, 11: 245-254.
- Tseng TH, Lee YJ, 2006. Evaluation of Natural and Synthetic Compounds From East Asiatic Folk Medicinal Plants on The Mediation of Cancer. Anti-cancer Agents in Medicinal Chemistry, 6 (4): 347-365.
- Tunail N, 1999. Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık. Ankara.
- Tunail N, 2000. Funguslar ve Mikotoksinler. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Sim Matbaası. Ankara.
- Ulusoy A, Şeker M, 2013. Türkiye'de Değişen Çay Tüketim Alışkanlıkları Projesi. Trabzon Ticaret Borsası.

- Upton R, Graff A, 2007. *Echinacea purpurea* Aerial Parts Standards of Analysis, Quality Control and Therapeutics. American Herbal Pharmacopoeia. Scotts Valley.
- Ünlütürk A, Turantaş F, 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi. İzmir.
- Vural A, Güran HŞ, Durmuşoğlu H, Uçar U, 2020. Tıbbi Bitki Çaylarında Mikrobiyolojik Kalitenin ve Bazı Patojenlerin Araştırılması. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 13 (1): 76-82.
- Whitlow LW, Hagler WM, 2001. Mycotoxin Contamination of Feedstuffs an Additional Stress Factor for Dairy Cattle. 25. Symposium Sur Les Bovins Laitiers Held on October 17, 2001 in St-Hyacinthe, Quebec.
- WHO, 1998. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. World Health Organization, Geneva.
- WHO, 2014. Traditional Medicine Strategy 2014-2023, www.who.int/en/ (Erişim Tarihi: 03.02.2021).
- WHO Monographs, 2007. Fructus Foeniculi. WHO Monographs on Selected Plants, 3: 136-149.
- Wilson BJ, 1982. Mycotoxins and Toxic Stress Metabolites of Fungus-Infected Sweet Potatoes. 239, in: Nutritional Toxicology (ed: Hathcok JN). Academic Press, New York.
- Yıldırım E, 2014. Melisa, Adaçayı ve Nane Yağlarının Bilimsel Olarak İncelenmesi, Piyasa Analizi ve Kalite Tayini. Lisans Bitirme Tezi, Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Kayseri.
- Yiannikouris A, Jouany JP, 2002. Mycotoxins in Feeds and Their Fate in Animals: A Review. Animal Research, 51 (2): 81-99.
- Zannou O, Kelebek H, Selli S, 2020. Elucidation of Key Odorants in Beninese Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Infusions Prepared by Hot and Cold Brewing. Food Research International, 133: 109133.
- Zegarac JP, Samec D, Piljac A, 2013. Herbal Teas: A Focus on Antioxidant Properties. 129-140, in: Tea in Health and Disease Prevention (ed: Preedy VR). Academic Press, London.
- Zeybek N, 1985. Farmasötik Botanik. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayını. İzmir.
- Zeybek U, Haksel M, 2010. Türkiye’de ve Dünyada Önemli Tıbbi Bitkiler ve Kullanım Alanları. İzmir Zade Sağlık Yayınları, 1: 131-132.
- Zorba NN, 2011. Gıda Kaynaklı İnvaziv Enfeksiyonlar. 125-152, içinde: Gıda Mikrobiyolojisi (ed: Erkmén O). Efil Yayınevi, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

■■■■ yılında ■■■■'in ■■■■ ilçesinde doğdum. İlköğretim eğitimimi Vali Kerametdin Metin Köksal İlköğretim Okulu'nda ve Tuğ İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimimi ise tam burslu olarak Özel Selahaddin Eyyubi Lisesi'nde tamamladım. 2014 yılında başladığım Bitlis Eren Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nden 2018 yılında onur derecesi ile mezun oldum. Eylül 2018'de Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gıda Güvenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladım. Şubat 2021'de yüksek lisansımı tamamladım. Yabancı dilim İngilizce'dir.

Sedanur İDİKURT