

**ÇEŞİTLİ AROMATİK BİTKİLERİN, MEYVE  
KURUTMADA KÜF-MAYA GELİŞİMİ,  
FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE  
ETKİLERİ**

**Kadir Gürbüz GÜNER**

**Doktora Tezi**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU**

**2015**

**T.C.**  
**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**ÇEŞİTLİ AROMATİK BİTKİLERİN, MEYVE KURUTMADA KÜF-  
MAYA GELİŞİMİ, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERE  
ETKİLERİ**

**Kadir Gürbüz GÜNER**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN. Prof. Dr. ORHAN DAĞLIOĞLU**

**TEKİRDAĞ – 2014**

**Her hakkı saklıdır**

**Bu Çalışma Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından NKUBAP.00.24.DR.08.05 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU danışmanlığı tarafından Kadir Gürbüz GÜNER tarafından hazırlanan “Çeşitli Aromatik Bitkilerin, Meyve Kurutmada Küf-Maya Gelişimi, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklere Etkileri” isimli bu çalışma Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı tarafından Doktora tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Muhammet ARICI

*İmza:*

Üye: Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU

*İmza:*

Üye: Prof. Dr. Türkan AKTAŞ

*İmza:*

Üye: Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ

*İmza:*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Mehmet BAŞLAR

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

# ÖZET

Doktora Tezi

## ÇEŞİTLİ AROMATİK BİTKİLERİN, MEYVE KURUTMADA KÜF-MAYA GELİŞİMİ, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELİKLERE ETKİLERİ

**Kadir Gürbüz GÜNER**

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Orhan Dağlıoğlu

Bu araştırma kapsamında; çeşitli aromatik bitkilerin meyve kurutmada antifungal koruyucu olarak kullanım potansiyelleri incelenmiştir. Bu amaçla, kurutulan Bayramiç beyazı, golden elma, mürdüm eriği ve kiraz meyveleri; Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), Mercanköşk (*Origanum majorana* L.), Karamercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L) bitkileri ile muamele edilmiştir. Bu muamele işlemi; kurutulmuş meyvelerin, içerisinde 15dk boyunca aromatik bitki örnekleri bekletilmiş 80°C sıcaklıktaki suya daldırılıp tekrar kurutulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Muameleler sonrasında elde edilen deneme hatlarına *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu ile *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşu inoküle edilerek depolama boyunca küf-maya yükündeki değişim takip edilmiştir. Antifungal etkinin tespit edilmesinin yanı sıra yapılan muamele işleminin, kuru meyvelerin tekstürel ve duyusal kalite özellikleriyle toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriklerine olan etkisinin saptanması da araştırmanın kapsamında yer almaktadır. Araştırma sonucunda; karamercanı bitkisinin, kuru meyvelerin raf ömrü süresince fungal enfeksiyonlara karşı muhafazasında doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir. Etkinlik düzeyi açısından, karamercanı bitkisini fesleğen ve mercanköşk bitkileri takip etmiştir. Biberiye bitkisi ise kuru meyve örneklerinde sınırlı bir antifungal etki göstermiştir. Osmotik strese karşı toleransının yüksek olduğu bilinen *Zygosaccharomyces rouxii* maya türü ile yapılan testler ise büyük oranda enfeksiyon artışı ile sonuçlanmıştır. Toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasite analizleri sonucunda, kuru meyvelere uygulanan sıcak suya daldırma işleminin fonksiyonel besin bileşenlerine zarar verdiği belirlenmiştir. Ancak; muamele işleminde kullanılan aromatik bitkiler, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerlerinin artmasını sağlamıştır. Karamercanı, fesleğen, biberiye ve mercanköşk bitkileri, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite değerlerine sırasıyla azalan oranda olumlu etkide bulunmuşlardır. Kontrol örnekleri ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda, daldırma işleminin kuru meyvelerde, su

aktivitesi değerinde dūşūşe ve renk kararmalarına yol ağtığı tespit edilmiştir. Daldırma işlemi uygulanan örneklerde kuru meyve yapısının yumuşadığı tekstür profil analizi ve duyusal değerlendirmeler neticesinde tespit edilmiştir. Kuru meyve tekstüründe yumuşaklık, daldırma işleminin sağladığı en önemli avantaj olarak öne çıkmıştır. Yapılan duyusal değerlendirme analizleri neticesinde, kullanılan aromatik bitkilerin, başta karamercanı olmak üzere, kuru meyvelerin tat ve aroma profiline uyum sağladıkları hatta olumlu etkilerde buldukları saptanmıştır. Daldırma işleminin neden olduğu olumlu ve olumsuz etkilerin, daldırma prosesinin sıcaklık, süre gibi parametrelerinde yapılacak deneysel çalışmalarla ya da mikrodalga, ultrasonik haşlama vb gibi daldırma yöntemlerinin uygulanması ile optimize edilmesi yerinde olacaktır. Bu çalışmanın ışık tuttuğu sonuçlar doğrultusunda ilerleyen dönemlerde, farklı aromatik bitkiler ya da bunların kombinasyonları, farklı muamele konsantrasyonları ve farklı fungal kùltürlerle yapılacak araştırmalar, aromatik bitkiler ile sağlanan koruyuculuk etkisinin daha kapsamlı bir şekilde ortaya konmasını sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Aromatik bitki, kuru meyve, doğal koruyucu, antifungal

**2014, 159 sayfa**

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### EFFECTS OF DIFFERENT AROMATIC PLANTS ON FUNGAL GROWTH, FUNCTIONAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF DRIED FRUITS

**Kadir Gürbüz GÜNER**

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor Prof. Dr. Orhan Dağlıoğlu

In this research the potential usage of various aromatic plants as antifungal preservatives on dried fruits was investigated. Therefore, dried nectarine (Bayramiç beyazı), golden delicious apple, sweet cherry, Stanley plum were treated with *Ocimum basilicum* L., *Origanum majorana* L., *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART and *Rosmarinus officinalis* L. Dried fruits were soaked into 80°C hot water which had been treated with aromatic plants for 15 min previously and then dried again. After treatments, dried fruits were inoculated with *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 and *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 and the change in fungal load was followed during storage time. In addition to antifungal activity, effects of aromatic plant process on the total antioxidant capacity and total phenolic content, also the textural and sensory properties of the dried fruits were examined. As a result of this study, *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* has been determined as most effective natural preservative against fungal infections for dried fruits during shelf life. As well, *Ocimum basilicum* and *Origanum majorana* have potential as antifungal preservatives on dried fruits; however they are not as effective as *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum*. However *Rosmarinus officinalis* had limited effects on dried fruits. *Zygosaccharomyces rouxii* known as high tolerable against osmotic stress, led to highest infection rate. Total phenolic content and total antioxidant capacity analyzes showed that immersion of dried fruits in hot water impaired the functional food components. Nevertheless, aromatic plants in immersion process caused the improvement of phenolic content and total antioxidant capacity. *O. vulgare* L. subsp. *hirtum*, *O. basilicum*, *R. officinalis* and *O. majorana* had decreasing effects on phenolic content and total antioxidant capacity respectively. Immersion of dried fruits resulted in decrease of water activity and color change when comparing control samples. On the other hand it caused softness in dried fruits according to texture profile analyze and sensory evaluation. Softness in dried fruits was noticed as an advantage provided by immersion process. As stated by sensory evaluation, aromatic plants especially *O. vulgare* L. subsp. *hirtum* promoted taste and aroma

profile. The positive and negative outcomes of immersion process can be optimized by either adjusting time – temperature parameters of immersion process or using different immersion types including microwave or ultrasonic boiling. Consequently, there will be further studies which evaluate the different aromatic plants, combination of them at different concentrations and contamination with varied fungal species in the light of this research.

**Keywords:** Aromatic herb, dried fruit, natural preservative, antifungal

**2014, 159 pages**



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen, deneyimlerini benimle paylaşan değerli danışman hocam Prof. Dr. Orhan DAĞLIOĞLU başta olmak üzere, hem benim bu araştırma konusuna yönlendirilmemde hem de araştırma planımın oluşturulmasında büyük ölçüde katkıları bulunan sayın hocam Prof. Dr. Muhammet ARICI'ya, özellikle kurutma teknolojisi konusunda büyük yardımlarını görmemin yanında Biyosistem Mühendisliği Bölümü laboratuvarlar imkanlarını benim kullanımına sunarak tez kapsamındaki kurutma işlemlerini yapmama olanak sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Türkan AKTAŞ'a, tez içeriğindeki mikrobiyolojik analizler konusunda çok değerli desteğini gördüğüm sayın hocam Doç. Dr. Tuncay GÜMÜŞ'e ve tüm tez araştırması ve yazım sürecinde tarafıma minimum düzeyde iş yükü oluşacak şekilde görev dağıtımını yapmaya özen gösteren N.K.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı Sayın hocam Prof. Dr. Mehmet DEMİRCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma kapsamındaki laboratuvar analizlerinin gerek yapılmasında gerekse de değerlendirilmesinde çok kıymetli desteklerini gördüğüm mesai arkadaşlarım; Yrd. Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU, Yrd. Doç. Dr. A. Şükrü DEMİRCİ, Yrd. Doç. Dr. Serap DURAKLI VELİOĞLU, Araş. Gör. Gülnaz ÇELİKYURT, Araş. Gör. Sıla BARUT GÖK, Araş. Gör. Göksel TIRPANCI SİVRİ, Araş. Gör. Demet APAYDIN ve değerli öğrenci arkadaşlarım, Tolga BEZGİN ile Şeymanur ÖZALP'e, tezimin araştırmasına yardımları bulunan; Gıda Yüksek Mühendisi Mehmet GÜLCÜ'ye, tüm NABİLTEM personeline ve tezimi maddi olarak destekleyen NKUBAP'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez materyali olan bitkilerin teşhisinde katkıları bulunan, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Evren CABİ ile Medine Münevver UMA'ya ve kurutulmuş meyve dokusunun taramalı elektron mikroskobu görüntülerinin değerlendirilmesinde yardımlarını aldığım Namık Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Nevin Şafak ODABAŞI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez materyali olan aromatik bitkilerle meyvelerin, hem temininde hem de yetiştirilmesinde büyük emekleri olan, öğretmenim ve babam Mehmet GÜNER ile annem Fatma GÜNER'e en derin şükran ve minnet duygularımı sunarım.

Son olarak, yaptığım çalışmalar sırasında yardımlarını, desteğini ve sabrını asla esirgemeyen, tüm ihmalkârlıklarına anlayış gösteren ve bu süreçte yaşadığım sıkıntıları aşmamda beni yüreklendiren eşim Bilgen GÜNER'e, canım kızım Duru GÜNER'e ve tüm aileme en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler:

$\alpha$	Alfa
$\beta$	Beta
$\gamma$	Gamma
$L^*$	Beyazlık
$a^*$	Kırmızılık
$b^*$	Sarılık
kg	Kilogram
g	Gram
mg	Miligram
$\mu\text{g}$	Mikrogram
ng	Nanogram
$\mu\text{L}$	Mikrolitre
mL	Mililitre
L	Litre
$\mu\text{mol}$	Mikromol
sn	Saniye
dk	Dakika
s	Saat
log	Logaritma 10'luk taban
mm	Milimetre
ppb	Milyarda bir kısım
ppm	Milyonda bir kısım
$^{\circ}\text{C}$	Celsius derecesi
\$	Amerikan Doları
w	Watt
kPA	Kilo paskal
mmHG	Milimetre civa
N	Newton

**Kısaltmalar:**

kob	Koloni oluşturan birim
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TİM	Türkiye İhracatçılar Meclisi
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
GAE	Gallik asit eşdeğeri
TE	Troloks eşdeğeri
ABTS	2,2-azino-bis-3-etilbenzo-tiyazolin-6sülfonik asit
DPPH	1,1-difenil 2-pikril hidrazil
USDA	ABD Tarım Bakanlığı
CNPP	Beslenme Politikası ve Bilgilendirme Merkezi
RBA	Rose Bengal Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
OTA	Okratoksin A
GRAS	Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen
$a_w$	Su aktivitesi
MIC	Minimum inhibitör konsantrasyon
MFC	Minimum fungisidal konsantrasyon
BAC	biyosid benzalkolyum klorid
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
Tween 80	Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monooleat
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite
SEM, TEM	Taramalı elektron mikroskobu
NRRL	Agricultural Research Service Culture Collection
DSM	German Collection of Microorganisms and Cell Cultures
ATCC	American Type Culture Collection

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>4</b>
2.1. Gıdaların Kurutulması .....	4
2.2. Meyve ve Kuru Meyve Üretiminde Türkiye'nin Yeri.....	5
2.3. Kuru Meyveler ve Sağlık.....	9
2.4. Kuru Meyveler ve Mikrobiyal Yük .....	12
2.5. Kuru Meyvelerin Muhafazasında Kullanılan Kimyasal Koruyucular.....	15
2.6. Kimyasal Koruyucuların Sağlık ile İlişkisi ve Tüketici Bakış Açısı.....	15
2.7. Aromatik Bitkiler.....	17
2.8. Tez Materyali Aromatik Bitkilerle Yapılan Çalışmalar .....	19
2.8.1. Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite üzerine yapılan çalışmalar .....	19
2.8.2. <i>in vitro</i> Antimikrobiyal etki çalışmaları .....	22
2.8.3. Aromatik bitkilerin gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanım uygulamaları .....	30
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>36</b>
3.1. Materyal.....	36
3.1.1. Meyveler.....	36
3.1.2. Aromatik Bitkiler.....	37
3.1.3. Mikroorganizmalar .....	38

3.2. Yöntem .....	38
3.2.1. Araştırma muameleleri .....	38
3.2.1.1. Kurutma öncesi yapılan ön işlemler .....	39
3.2.1.2. Kurutma işlemi .....	41
3.2.1.3. Kurutulmuş meyvelerin aromatik bitkiler ile muamelesi (daldırma) .....	43
3.2.1.4. Fungal inokülasyon .....	47
3.2.1.4.1. Püskürtücü özelliklerinin belirlenmesi .....	47
3.2.1.4.2. Püskürtücülerin sterilizasyonu .....	48
3.2.1.4.3. Küf ve maya süspansiyonlarının hazırlanması .....	49
3.2.1.4.4. Püskürtme işlemi .....	49
3.2.1.5. Muameleler sonrası oluşan deneme hatları .....	51
3.2.2. Yapılan analizler .....	55
3.2.2.1. Toplam kuru madde tayini .....	55
3.2.2.2. Kurutma ön denemeleri ve kuruma eğrilerinin çıkarılması .....	55
3.2.2.3. Su aktivitesi ( $a_w$ ) tayini .....	56
3.2.2.4. Renk özelliklerinin saptanması .....	57
3.2.2.5. Tekstür profil analizi .....	58
3.2.2.6. Duyusal analiz .....	62
3.2.2.7. Toplam fenolik madde tayini .....	64
3.2.2.8. Toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini .....	65
3.2.2.9. Mikrostrüktür incelemesi (SEM) .....	66
3.2.2.10. Aromatik bitkilerin <i>in vitro</i> antifungal etki kapasitesi ölçümü .....	68
3.2.2.11. Küf – maya sayımı .....	72
3.2.2.12. Toplam şeker tayini .....	73
3.2.2.13. İstatistiksel analizler .....	73
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>74</b>
4.1. Meyvelerin Kuruma Özellikleri .....	74

4.2. Su Aktivitesi ( $a_w$ ).....	75
4.3. Toplam Fenolik Bileşen İçeriği ve Toplam Antioksidan Kapasite Tayinleri.....	79
4.4. Hunter - LAB Renk Tayini Sonuçları.....	87
4.5. Tekstürel Özellikler .....	92
4.6. Kurutulmuş Meyvelerin Mikrostrüktür Özellikleri .....	97
4.6.1. Kirazlarda görülen değişimler .....	98
4.6.2. Golden elmalarda görülen değişimler .....	100
4.6.3. Mürdüm eriklerinde görülen değişimler.....	101
4.6.4. Nektarinlerde (Bayramiç beyazı) görülen değişimler .....	103
4.7. Duyusal Özellikler.....	104
4.7.1. Mürdüm eriği örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları .....	104
4.7.2. Kiraz örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları .....	106
4.7.3. Golden elma örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları.....	109
4.7.4. Bayramiç beyazı örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları .....	112
4.7.5. Yapılan muamelelerin genel olarak duyuşal özelliklere etkisi .....	114
4.8. Araştırma Materyali Olan Aromatik Bitkilerin <i>in vitro</i> Antifungal Etkileri .....	119
4.9. Aromatik Bitkilerin Kuru Meyvelerdeki Antifungal Etkileri.....	125
4.9.1. Aromatik bitkilerin mürdüm eriklerinde antifungal etkileri.....	125
4.9.2. Aromatik bitkilerin Bayramiç beyazlarında antifungal etkileri.....	130
4.9.3. Aromatik bitkilerin golden elmalarda antifungal etkileri .....	134
4.9.4. Aromatik bitkilerin kirazlarda antifungal etkileri.....	138
4.9.5. Aromatik bitkilerin antifungal etkilerinin genel değerlendirmesi .....	142
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>143</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>145</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>158</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>159</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 3.1. Meyvelerin fotoğrafları .....	36
Şekil 3.2. Aromatik bitkilerin fotoğrafları.....	38
Şekil 3.3. Araştırma muameleleri işlem akışı.....	39
Şekil 3.4. Kurutma öncesi kirazlar .....	39
Şekil 3.5. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş Bayramiç Beyazları .....	40
Şekil 3.6. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş mürdüm erikleri.....	40
Şekil 3.7. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş elmalar .....	41
Şekil 3.8. Sıcak hava sirkülasyonlu kabin tipi kurutucu .....	42
Şekil 3.9. Kurutulmuş meyvelerin fotoğrafları.....	43
Şekil 3.10. Aromatik bitkilerin daldırma işlemine hazırlanması.....	44
Şekil 3.11. Daldırma muamelesi işlem basamakları.....	46
Şekil 3.12. Püskürtme hacmini tespit etmek için kullanılan yöntemler .....	47
Şekil 3.13. Püskürtme alanı büyüklüğü tespit etmek için kullanılan yöntem .....	48
Şekil 3.14. Püskürtme işlemi basamakları.....	50
Şekil 3.15. Polipropilen kaplarda depolanan kurutulmuş meyveler .....	55
Şekil 3.16. Su aktivitesi tayin cihazı .....	56
Şekil 3. 17. Renk okuması için hazırlanan örnekler .....	58
Şekil 3. 19. Kesme probu ile yapılan ölçüm sonrasında oluşan, örnek güç/deformasyon eğrisi .....	60
Şekil 3.18. Ezme probu ile yapılan ölçüm sonrasında oluşan, örnek güç/deformasyon eğrisi	60
Şekil 3.20. Tekstür Analiz Cihazında kesme ve ezme işlemlerinin uygulanışı.....	61
Şekil 3.21. Bir örneğe ait duyusal analiz formu .....	63
Şekil 3.22. Quanta Feg 250 SEM taramalı elektron mikroskobu.....	67
Şekil 3.23. TEM için örnek hazırlama prosedürü.....	67
Şekil 3.24. Clevenger su buharı destilasyonu düzeneği .....	69
Şekil 3.25. Besiyeri üzerinde 5 mm çapında çukur iz oluşturulması işlemi.....	71
Şekil 3.26. Örnek bir inhibisyon zonu ve ölçüm işlemi .....	72
Şekil 4.1. Meyvelere ait kuruma eğrileri .....	75
Şekil 4.2. Toplam fenolik madde içeriği .....	80
Şekil 4.3. ABTS ile yapılan, toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları .....	82



Şekil 4.4. DPPH ile yapılan, toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları .....	83
Şekil 4.5. Meyve hücresi .....	98
Şekil 4.6.. Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış kiraz (KZ) dokusu SEM görüntüsü ..	99
Şekil 4.7. Kurutulmuş ve 80°C'de suya daldırılmış kiraz (KZ-K) dokusunun SEM görüntüsü. .....	99
Şekil 4.8. Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış golden elma dokusu (GE) SEM görüntüsü .....	100
Şekil 4.9. Kurutulmuş ve 80°C'de suya daldırılmış golden elma (GE-K) dokusunun SEM görüntüsü .....	101
Şekil 4.10. Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış mürdüm eriği (ME) dokusu SEM görüntüsü .....	102
Şekil 4.11. Kurutulmuş ve 80°C'de suya daldırılmış mürdüm eriği (ME-K) dokusunun SEM görüntüsü .....	102
Şekil 4.12. Nektarin 70°C'de kurutulmuş dokunun (BB) SEM görüntüsü .....	103
Şekil 4.13. Mürdüm eriği duyusal değerlendirme sonuçları .....	105
Şekil 4.14. Kiraz duyusal değerlendirme sonuçları .....	109
Şekil 4.15. Golden elma duyusal değerlendirme sonuçları .....	110
Şekil 4.16. Bayramiç beyazı duyusal değerlendirme sonuçları .....	114
Şekil 4.17. İçerisinde aromatik bitki olmayan suya daldırılmış, kontrol serisi kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	116
Şekil 4.18. Hiçbir muamele yapılmamış, kontrol serisi kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	116
Şekil 4.19. Biberiye ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	117
Şekil 4.20. Mercanköşk ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	117
Şekil 4.21. Karamercanı ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	118
Şekil 4.22. Fesleğen ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duyusal sonuçlarının karşılaştırılması .....	118
Şekil 4.23. Aromatik bitkilerin <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 üzerindeki <i>in vitro</i> antifungal etki kapasitesi .....	121
Şekil 4.24. Aromatik bitkilerin <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 üzerindeki <i>in vitro</i> antifungal etki kapasitesi .....	124

Şekil 4.25. Depolama boyunca mürdüm eriği örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	128
Şekil 4.26. <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 ile kontamine edilen mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi .....	129
Şekil 4.27. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 ile kontamine edilen mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi .....	129
Şekil 4.28. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi .....	129
Şekil 4.29. Depolama boyunca Bayramiç beyazı örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	132
Şekil 4.30. <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 ile kontamine edilen Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi .....	133
Şekil 4.31. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 ile kontamine edilen Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi.....	133
Şekil 4.32. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi .....	133
Şekil 4.33. Depolama boyunca golden elma örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları .....	136
Şekil 4.34. <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	137
Şekil 4.35. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	137
Şekil 4.36. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	137
Şekil 4.37. Depolama boyunca kiraz örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	140
Şekil 4.38. <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 ile kontamine edilen kirazlarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	141
Şekil 4.39. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	141
Şekil 4.40. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) kirazlarda, muamelelerin antifungal etkisi .....	141

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 2. 1. Dünya’da yıllara göre, meyve üretim miktarları .....	6
Çizelge 2. 2. Avrupa'da yıllara göre, meyve üretim miktarları .....	6
Çizelge 2. 3. Araştırmada kullanılan meyvelerin yıllık üretim miktarları.....	7
Çizelge 2. 4. Türkiye'nin sektörel bazda ihracat rakamları .....	8
Çizelge 2. 5.Çeşitli bitkilerin toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri .....	21
Çizelge 2. 6. Disk difüzyon ve MIC testleri sonucunda elde edilen antifungal kapasite değerleri .....	23
Çizelge 2. 7. Bitkilerin küf türlerine karşı gösterdikleri antifungal etki değerleri .....	24
Çizelge 2. 8. Küf suşları üzerinde <i>O. vulgare</i> bitkisinin etki düzeyleri .....	25
Çizelge 2. 9. <i>Origanum majarona</i> bitkisi ekstraktının küf türleri üzerindeki inhibitör etkisi..	28
Çizelge 2.10. Bitki türlerinin <i>Aspergillus parasiticus</i> NRRL 2999 suşu üzerindeki inhibitör etkileri.....	29
Çizelge 2. 11. Esansiyel yağların MIC değerleri.....	30
Çizelge 2. 12. Bitki esansiyel yağları ile yapılan muamelenin , üzümün depolanmasına etkileri .....	33
Çizelge 3.1. Aromatik bitkilerin teşhis ve isimlendirmeleri.....	37
Çizelge 3.2. Mürdüm eriğine ait deneme hatları ve ürün kodları.....	51
Çizelge 3.3. Kiraza ait deneme hatları ve ürün kodları .....	52
Çizelge 3.4.Bayramiç beyazına ait deneme hatları ve ürün kodları .....	53
Çizelge 3.5. Golden elmaya ait deneme hatları ve ürün kodları.....	54
Çizelge 3.6. Kuru meyvelerde tekstür ölçümünde, tekstür analiz cihazının ayarlandığı koşullar .....	61
Çizelge 3. 7. Esansiyel yağların seyreltme oranları ve oluşan karışımların kodları.....	70
Çizelge 4.1. Kuruma süresince meyvelerdeki nem değişimi.....	74
Çizelge 4.2. Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri (meyve bazında) .....	76
Çizelge 4.3. Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri .....	78
Çizelge 4.4. Toplam fenolik madde analizi sonuçları .....	79
Çizelge 4.5. Toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları.....	81
Çizelge 4.6. Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş Bayramiç beyazı meyvelerine ait renk değişimleri .....	87

Çizelge 4.7. Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş Golden elma meyvelerine ait renk değişimleri.....	88
Çizelge 4.8. Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş kiraz meyvelerine ait renk değişimleri ....	89
Çizelge 4.9. Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş mürdüm eriği meyvelerine ait renk değişimleri.....	90
Çizelge 4.10. Kurutulmuş Bayramiç beyazlarına ait tekstür değerleri.....	93
Çizelge 4.11. Kurutulmuş mürdüm eriklerine ait tekstür değerleri.....	94
Çizelge 4.12. Kurutulmuş kirazlara ait tekstür değerleri.....	95
Çizelge 4.13. Kurutulmuş golden elmalara ait tekstür değerleri .....	96
Çizelge 4.14. Kurutulmuş mürdüm eriklerinin duyusal değerlendirme sonuçları .....	106
Çizelge 4.15. Kurutulmuş kirazların duyusal değerlendirme sonuçları .....	108
Çizelge 4.16. Kurutulmuş golden elmaların duyusal değerlendirme sonuçları.....	111
Çizelge 4.17. Kurutulmuş Bayramiç beyazlarının duyusal değerlendirme sonuçları .....	113
Çizelge 4.18. <i>Aspergillus parasiticus</i> DSM 5771 küf suşuna karşı aromatik bitki esansiyel yağlarının oluşturdukları inhibisyon çapları.....	120
Çizelge 4.19. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> ATCC 28253 maya suşuna karşı aromatik bitki esansiyel yağlarının oluşturdukları inhibisyon çapları.....	124
Çizelge 4.20. Depolama boyunca mürdüm eriği örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	127
Çizelge 4.21. Depolama boyunca Bayramiç beyazı örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları.....	131
Çizelge 4.22. Depolama boyunca golden elma örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	135
Çizelge 4.23. Depolama boyunca kiraz örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları .....	139

## 1. GİRİŞ

Gıdaların muhafazasında kullanılan muhtemelen en eski metot gıdaların kurutulularak saklanmasıdır. Kurutma işleminin prensibi, üründeki mevcut suyun evaporasyon ile uzaklaştırılmasıdır. Bu şekilde rutubet miktarının düşürülmesiyle üründeki mikrobiyal ve enzimatik aktivite de azaltılır veya tamamen durdurulur (Simal ve ark. 1997). Kurutma işlemi meyvelerin muhafazasında da yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Uzun raf ömrü, ürün çeşitliliği ve önemli düzeydeki hacim azalması meyve kurutma işleminin popüleritesinin başlıca sebepleridir. Ürün kalitesi ve proses uygulamalarındaki ilerlemelerle birlikte, kurutulmuş meyvelerin market raflarındaki kabul edilebilirliğinin daha da artırılması mümkündür (Akpınar ve ark. 2003).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, Türkiye 2013 yılında 1.439.207.000 \$ değerinde kuru meyve ve mamülü ihracatı yapmıştır. Bu ihracat hacmi toplam bitkisel ürün ihracatımızın %10'una karşılık gelmektedir (Anonim 2014a). 2010 yılı verilerine göre, Dünya kuru meyve ve mamülleri toplam ihracatında Türkiye'nin payı %11 civarındadır. Bu payın 2023 yılına kadar %25 düzeyine çıkarılması planlanmaktadır (TİM 2010).

Kuru meyveler sahip oldukları düşük su aktivitesinden dolayı mikroorganizma yükü bakımından önemli bir risk içermemekle birlikte, bu durum kuru meyvelerin mikrobiyal açıdan tamamen temiz olduğu anlamına gelmemektedir. Özellikle kuru meyvelerde küf gelişimi ve küf gelişimi ile birlikte ortaya çıkan mikotoksin riski büyük önem taşımaktadır (Iamanaka ve ark. 2005). Kurutulmuş meyve ve sebzelerin Türkiye açısından önemli birer ihracat kalemi olmaları bu ürünlerin ekonomik değerini bir kat daha arttırmaktadır. Ancak, kurutulmuş meyve ve sebzelerde ortaya çıkan mikotoksin problemi sadece üretici ülkeler açısından bir ekonomik problem olarak algılanmamalı, aynı zamanda insan sağlığını tehdit eden bir risk faktörü olarak da göz önünde bulundurulmalıdır (Şen ve Nas 2010). Kuru meyvelerdeki küf yükünün büyük oranda sorumlusu, meyvenin yaş halinin kontamine olması ya da uygun olmayan depolama şartlarıdır. Bu sebeple kuru meyve üretim proseslerine, kimyasal koruyucularla yapılan muamele işlemleri de dahil olmuştur. Sodyum benzoat, parabenler, sorbatlar, күкүрт dioksit kuru meyve üretiminde yaygın olarak kullanılan kimyasal koruyuculardır (Parera 2005).

Günümüzde, kimyasal koruyucular kanserojenik ve teratojenik bir takım etkilerden sorumlu tutulmakta ve bu da kimyasal koruyucuların güvenilirlikleri konusunda yoğun tartışmalara yol açmaktadır. Bu nedenle tüketiciler kimyasal koruyuculara şüpheyle

yaklaşmakta ve doğal koruyucular tercih sebebi olmaktadır (Skandamis ve ark. 2001). Doğal antimikrobiyal etkiye sahip koruyucuların keşfedilmesi ve tüketicilerin de bu konuda bilinçlenmeleri, gıda muhafazada doğal koruyucuların kullanımına olan ilgiyi arttırmıştır (Schuenzel ve Harrison 2002).

Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyasına ait bitkilerin (kekik, nane, keklik otu, ardiç, adaçayı, mercanköşk, biberiye, fesleğen, melisa, ballıbaba, lavanta vb.) yaprakları ve bu yapraklardan elde edilen esansiyel ekstraktlar hoş koku ve lezzetlerinden dolayı baharat olarak kullanılmaktadır. Söz konusu bitkilerin antimikrobiyal etkilerine yönelik *in vitro* düzeyde yapılmış çok sayıda bilimsel araştırma bulunmaktadır. Ballıbabagiller familyası için Türkiye bir gen kaynağı özelliği taşımaktadır. Türkiye'de bu familyaya ait 45 cins, 546 tür ve 730 adet alt tür yetişmekte olup bunların %44,2'si endemik özelliktedir (Baser 1993). Bu familyaya ait bitkiler sahip oldukları antimikrobiyal etkilerin yanında çok zengin bir antioksidan madde potansiyeline de sahiptirler (Yanishlieva ve ark. 2006).

Geçen yüzyılda beslenme biliminin üzerinde durduğu ana konu “yeterli ve dengeli beslenme” kavramıydı. 21. yüzyılla birlikte dengeli beslenme kavramı beslenme konusundaki araştırmalarda anahtar rol oynamaya devam etmektedir. Fakat bunun yanında özellikle sanayileşmiş ülkelerde görülen değişimlerle (yaşam tarzındaki temel değişimler, tıbbi bakım giderlerinin yükselmesi, hayattan beklentilerin artması, beslenme ile sağlık arasındaki ilişki hakkındaki bilgi düzeyinin artması, gıda sanayindeki gelişmeler ve yeni teknolojik uygulamalar) birlikte beslenme konusunda yeni kavramlara ve önerilere ihtiyaç duyulmaya başlanmış olup araştırmalar da bu eğilim doğrultusunda sürdürülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından sağlığın tanımı şu şekilde yapılmıştır: “sağlık, kişide sadece çeşitli hastalık ve rahatsızlıkların bulunmaması değil aynı zamanda fiziksel ve fizyolojik olarak tam bir iyi oluştur”. Bu noktadan hareketle, beslenme biliminin de bu yeni kavramlara ve gelişimlere adapte edilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Fonksiyonel gıdalar, sürekli gelişen ve değişen beslenme biliminin öne sunduğu yeni bir beslenme konseptidir (Roberfroid 2005). Uluslararası bir araştırma kuruluşu olan Health Focus'un yaptığı araştırmaya göre; gıdanın sağlık üzerine olumlu etkisi, tüketicilerin gıdayı satın alma kriterlerinin başında gelmektedir. Her yıl %10 oranında büyümekte olan fonksiyonel gıda pazar büyüklüğü 2000 yılında 28 milyar dolar iken, bu pazarın büyüklüğü 2005 yılı itibariyle 50 milyar dolara ulaşmıştır. “Fonksiyonel gıda” kavramı içerisinde değerlendirilen her yeni gıda maddesi yüksek bir katma değer oluşturmaktadır (Casiraghi vd. 2006).

Geleneksel gıdalar, ait olduğu coğrafyaya ait kültürel mirası yansıtmasının yanında günümüz beslenme alışkanlıkları üzerinde izlerinin bulunması sebebiyle de ön plana çıkmaktadır. Geleneksel yöntemlerle belli coğrafyalarda üretilmiş gıdaların, günümüzün modern gıda üretim proseslerine uyarlanarak imal edilmesi, bu ürünlerin hem daha hijyenik olmasını hem de belli bir coğrafyada sınırlı kalmayıp daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamaktadır (Trichopoulou ve ark. 2007). Yapılan tez araştırması, ülkemizde özellikle Kuzey Ege’de geleneksel olarak, çeşitli aromatik bitkilerle muamele edilmek suretiyle yapılan kuru meyve üretiminin bilimsel literatüre dahil edilmesi ve üretim parametrelerinin optimizasyonu açısından önem taşımaktadır.

Bu araştırma kapsamında; Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), Mercanköşk (*Origanum majorana* L.), Kara mercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L) bitkilerinin Bayramiç beyazı nektarini, mürdüm eriği, kiraz ve golden elma meyvelerinin kurutulmasında antifungal koruyucu olarak kullanım potansiyelleri incelenmiştir. Tarımı Türkiye’de yapılan meyvelerin kurutulmasında aromatik bitkilerle yapılacak çeşitli ön işlemlerle, bu bitkilerin doğal antifungal etkilerinden faydalanılması amaçlanmaktadır. Doğal floramızda yetişen bu aromatik bitkilerin sahip oldukları koruyucu özelliklerinin yanı sıra antioksidan etkileri de elde edilecek ürüne fonksiyonel nitelikler kazandıracaktır. Dünya kuru meyve pazarında önemli bir yeri olan ülkemizin bu yolla uluslararası pazardaki rekabet gücünün daha da arttırılabilmesi mümkündür. Yapılan bu doktora çalışmasında; Ballıbabagiller familyasına ait dört farklı aromatik bitkinin (*Ocimum basilicum* L., *Origanum majorana* L., *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART, *Rosmarinus officinalis* L.) meyve kurutmada doğal antimikrobiyal koruyucu olarak kullanılması ve aynı zamanda kurutulmuş meyvelerin antioksidan etkilerinin artırılarak fonksiyonel nitelikte kurutulmuş ürünlerin üretilmesi hedeflenmiştir. Aromatik bitkilerin beraberinde getirdiği antifungal etkinin kuru meyvenin raf ömrüne vereceği katkının yanında, bu aromatik bitkiler ile yapılacak muamele neticesinde ürüne kazandırılması düşünülen ilave fonksiyonel özelliklerin ön plana çıkarılması da araştırmanın başlıca amaçlarından biridir. Bu sinerjistik etkinin yanısıra, kuru meyvelerle aromatik bitkilerin muamelesi işlemindeki adımlardan biri olan sıcak suya daldırma işleminin ürünün tekstürel özellikleri üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Aromatik bitkilerle yapılan muamele işlemlerinin kuru meyvelerin duyu özelliklerine olan etkileri de araştırma kapsamında yer almaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Gıdaların Kurutulması

Tarım ürünlerinin belirgin özelliği, yılın belirli dönemlerinde ürün vermeleridir. Bu dönemlerde yoğun olarak elde edilen ürünlerin genelde çok az bir bölümü kısa bir süre içinde taze olarak tüketilebilir. Bu nedenle ürünlerin önemli bir bölümünü tüketilinceye kadar geçecek süre içinde depolamak gerekmektedir. Tarım ürünleri, hasattan sonra da canlılıklarını devam ettirdiklerinden, gerek bu sırada gereksinim duydukları enerjiyi kendi besin maddelerini tüketerek sağladıkları için ve gerekse doğadan üzerlerine bulaşmış bulunan asalak canlıların faaliyetleri sonucunda yararlanılabilir niteliklerini kaybederek bozulurlar. Bu nedenle depolama sırasında ürünlerde meydana gelebilecek nitelik kayıplarını en aza indirecek yöntemlerin geliştirilmesi insanların önemli uğraşlarından biri olmuş ve bu amaçla birçok yöntem geliştirilmiştir (Yağcıoğlu 1999).

Gıdaların kurutulması dayandırılmaları yöntemi, insanın doğadan öğrendiği ve bu yüzden ilk çağlardan beri uygulanmakta olan en eski gıda muhafaza yöntemidir. Birçok gıda muhafaza yöntemi arasında kurutmanın yeri ve ayrıcalıkları değişik açılardan irdelenebilir. Kurutulmuş gıdalar, diğer muhafaza yöntemlerinden farklı olarak besin öğeleri açısından yoğunlaştırılmış bir nitelik kazanmışlardır. Bununla birlikte kurutma, en ucuz muhafaza yöntemidir (Cemeroğlu 2009). Kurutma, gıdada fiziksel ve kimyasal değişimlerin gerçekleştiği bir ısı kütle transferi prosesidir (Mayor ve ark 2005). Kurutma işleminin süresince, ürünlerdeki mevcut suyun evaporasyon ile uzaklaştırılıp rutubet miktarının düşürülmesiyle ürünlerdeki mikrobiyal ve enzimatik aktivite de azaltılır ya da tamamen durdurulur (Simal ve ark. 1997).

İlk çağlarda avcı-toplayıcı olarak yaşayan insanlar, ağaçlardan yere düşen ve kuruyan meyvelerin de tıpkı ağaçtaki meyveler gibi meyvenin yenilebilir bir formu olduğunu gözlemlemişler ve bu şekilde kuruyan meyveleri tatları daha yoğun olduğu için değerli bir gıda olarak kabul etmişlerdir. Kuru meyvelerden söz edilen en eski yazılı kaynak ise Mezopotamya'da bulunan ve M.Ö. 1700 yılına ait olduğu belirtilen, çivi yazısı ile yazılmış kil tabletlerdir (Trager 1997). Gıda kurutma işleminin endüstriyel boyuta taşınması 18. yy'da gerçekleşmiştir (Hui ve ark. 2008).



Gıda maddelerine uygulanan kurutma işleminin birçok amacı vardır. Bunlardan en önemli olanı depolama sırasında ürünün bozulmasını önlemektir. Kurutma ile ürünün nemi mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonları sınırlamaya yeterli seviyeye düşürülerek bu amaca ulaşılır. Ayrıca nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değerleri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da ürünün hacmini azaltarak taşıma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır (Acar ve ark. 2006).

Kurutma işlemi meyvelerin muhafazasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Uzun raf ömrü, ürün çeşitliliği ve önemli düzeydeki hacim azalması meyve kurutma işleminin popüleritesinin başlıca sebepleridir. Ürün kalitesi ve proses uygulamalarındaki ilerlemelerle birlikte, kurutulmuş meyvelerin market raflarındaki kabul edilebilirliğinin daha da arttırılması mümkündür (Akpınar ve ark. 2003).

## **2.2. Meyve ve Kuru Meyve Üretiminde Türkiye'nin Yeri**

Türkiye'nin iklimi ve toprak yapısı pek çok meyve türünün üretilmesi için uygundur. Dünya üzerinde üretimi gerçekleştirilen birçok meyve türü ülkemizde de yetiştirilebilmektedir (Gerçekçiöğlü ve ark. 2012).

Türkiye, meyve üretim potansiyeli bakımından Avrupa'da ve Dünya'da önde gelen ülkeler arasındadır. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) istatistikleri 2012 yılı verilerine göre, Türkiye Dünyadaki toplam meyve üretiminde, Çin, Hindistan, Brezilya, ABD, Endonezya, Filipinler ve Meksika'nın ardından 8. sırada yer almaktadır. Avrupa ülkeleri arasındaki meyve üretiminde ise lider ülke konumundadır. Son 12 yılın verilerine bakıldığında, Türkiye her geçen yıl meyve üretim rekoltesini arttırmaktadır. Türkiye'nin Dünya meyve üretimindeki yeri Çizelge 2.1'de, Avrupa'daki meyve üretimindeki yeri de Çizelge 2.2'de verilmiştir. Avrupa'daki toplam meyve üretiminin %19'u, Dünya'daki toplam meyve üretiminin ise %2,3'ü Türkiye'de gerçekleştirilmektedir (Anonim 2014b).

**Çizelge 2. 1.** Dünya’da yıllara göre, meyve üretim miktarları\* (milyon ton) (FAOSTAT)

Ülkeler \ Yıllar	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Çin	69,52	75,51	83,79	88,21	94,21	98,42	108,62	116,23	122,08	131,83	137,07
Hindistan	43,23	46,01	48,50	51,49	57,64	62,69	68,59	68,98	75,12	73,91	71,07
Brezilya	36,53	35,45	36,88	36,59	38,01	39,25	38,79	37,16	38,79	41,00	38,37
ABD	30,29	28,82	30,15	27,02	26,02	25,09	27,74	27,45	26,00	27,07	26,55
Endonezya	11,45	12,75	14,25	14,53	15,86	15,81	17,05	17,58	14,88	17,47	17,74
Filipinler	11,71	11,99	12,37	13,42	13,17	14,47	15,69	15,98	16,18	16,14	16,37
Meksika	14,30	14,47	15,31	15,26	15,80	15,84	16,13	15,95	15,43	16,23	15,92
Türkiye	10,63	11,50	10,77	12,68	12,22	12,36	12,92	14,22	13,94	14,39	14,97
İspanya	16,09	17,94	16,94	15,59	17,43	15,12	16,21	14,57	16,13	15,58	14,00
İtalya	16,08	15,25	18,07	18,22	18,01	17,31	17,27	18,36	17,48	17,69	13,89
Dünya toplamı	487,09	500,92	526,43	535,49	557,08	565,82	591,43	605,21	613,95	637,32	636,54

\*: 2012 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk on ülkeye yer verilmiştir.

**Çizelge 2. 2.** Avrupa’da yıllara göre, meyve üretim miktarları\* (milyon ton) (FAOSTAT)

Ülkeler \ Yıllar	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Türkiye	10,63	11,5	10,77	12,68	12,22	12,36	12,92	14,22	13,94	14,39	14,97
İspanya	16,09	17,94	16,94	15,59	17,43	15,12	16,21	14,57	16,13	15,58	14
İtalya	16,08	15,25	18,07	18,22	18,01	17,31	17,27	18,36	17,48	17,69	13,89
Fransa	10,67	9,6	11,08	10,31	10,16	9,33	8,66	9,09	8,68	9,51	7,75
Polonya	3,01	3,29	3,51	2,95	3,25	1,73	3,88	3,69	2,78	3,46	3,89
Yunanistan	3,96	3,14	3,63	3,76	3,68	3,41	3,31	3,47	3,44	3,33	3,44
Rusya	3,56	3,46	3,93	3,71	3,19	4,36	2,66	3,06	2,46	2,92	2,92
Almanya	3,33	2,43	2,69	2,73	2,63	2,93	2,77	2,78	2,18	2,57	2,57
Ukrayna	1,52	2,13	1,92	2,04	1,35	1,76	1,85	2	2,07	2,31	2,37
Romanya	2,03	3,17	2,97	2,14	2,4	1,96	2,19	2,32	2,17	2,37	1,9
Avrupa toplamı	82,3	84,14	88,84	85,34	87,02	82,35	84,39	86,69	83,31	86,7	78,9

\*: 2012 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk on ülkeye yer verilmiştir.

Türkiye’nin kuru meyve üretiminde öne çıkan meyveler kayısı, incir ve çekirdeksiz üzümdür. TİM (Türkiye İhracatçıları Meclisi) birliklerinden biri olan Ege İhracatçı Birlikleri’nin verilerine göre, 2011 yılında toplam kuru meyve ihracatımızda; çekirdeksiz kuru üzüm %40, kuru kayısı %28, kuru incir ise %13’lük paya sahiptir. 2012 yılında; toplam 269 bin ton çekirdeksiz kuru üzüm, 56 bin ton kuru incir ve 137 bin ton kuru kayısı rekoltesi gerçekleşmiş ve bu üretimin sırasıyla 143, 38 ve 72 bin tonluk kısmı ihraç edilmiştir (EİB 2012). 2010 yılı verilerine göre, Dünya kuru meyve ve mamülleri pazarında Türkiye’nin payı %11 civarındadır (TİM 2010).

**Çizelge 2. 3.** Araştırmada kullanılan meyvelerin yıllık üretim miktarları (milyon ton)

	Ülke	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Elma Üretimi</b>	Çin	19,25	21,11	23,68	24,02	26,07	27,87	29,85	31,68	33,27	35,99	37,00
	A.B.D.	3,87	3,95	4,70	4,41	4,57	4,24	4,36	4,40	4,21	4,27	4,11
	Türkiye	2,20	2,60	2,10	2,57	2,00	2,46	2,50	2,78	2,60	2,68	2,89
	Polonya	2,17	2,43	2,52	2,07	2,30	1,04	2,83	2,63	1,88	2,49	2,88
	Hindistan	1,16	1,47	1,52	1,74	1,76	2,00	1,99	1,80	1,78	2,89	2,20
	İtalya	2,20	1,95	2,14	2,19	2,11	2,23	2,21	2,33	2,20	2,41	1,99
	İran	2,33	2,40	2,18	5,32	5,32	2,66	5,38	2,00	1,66	1,65	1,70
	Rusya	1,95	1,69	2,03	1,80	1,61	2,33	1,47	1,44	0,99	1,20	1,40
	Fransa	2,43	2,14	2,20	1,86	1,71	2,14	1,94	1,73	1,79	1,86	1,38
	Brezilya	0,86	0,84	0,98	0,85	0,86	1,12	1,12	1,22	1,28	1,34	1,34
	Avrupa toplam	16,09	15,68	16,83	15,41	15,48	14,72	15,34	15,77	14,13	15,19	14,97
	Dünya toplam	55,75	58,24	62,60	62,39	64,22	65,20	69,05	71,00	70,58	76,13	76,38
<b>Erik Üretimi</b>	Çin	4,40	4,43	4,84	5,23	5,33	4,83	5,22	5,37	5,66	5,87	6,02
	Romanya	0,22	0,91	0,48	0,62	0,60	0,37	0,48	0,53	0,62	0,57	0,42
	Sırbistan					0,56	0,68	0,61	0,66	0,43	0,58	0,39
	Şili	0,22	0,26	0,25	0,25	0,24	0,25	0,23	0,30	0,30	0,29	0,30
	Türkiye	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21	0,24	0,25	0,25	0,24	0,27	0,30
	İran	0,15	0,15	0,15	0,17	0,14	0,16	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30
	A. B. D.	0,67	0,73	0,29	0,43	0,65	0,37	0,49	0,57	0,26	0,28	0,23
	Hindistan	0,09	0,10	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20	0,21	0,22
	Fransa	0,25	0,25	0,23	0,21	0,23	0,25	0,16	0,23	0,25	0,18	0,21
	İspanya	0,21	0,23	0,15	0,25	0,18	0,19	0,20	0,23	0,22	0,23	0,21
	Avrupa toplam	1,84	3,02	2,81	2,50	2,73	2,59	2,62	2,92	2,79	2,82	2,28
	Dünya toplam	8,45	9,87	9,63	9,94	10,49	9,62	10,30	10,90	10,72	11,07	10,70
<b>Şeftali - Nektarin Üretimi</b>	Çin	5,26	6,18	7,04	7,65	8,24	9,08	9,56	10,17	10,83	11,53	12,03
	İtalya	1,59	1,18	1,71	1,69	1,66	1,63	1,59	1,69	1,59	1,64	1,33
	A. B. D.	1,42	1,34	1,43	1,30	1,13	1,28	1,30	1,20	1,25	1,18	1,06
	Yunanistan	0,69	0,23	0,88	0,86	0,77	0,82	0,86	0,82	0,74	0,69	0,76
	İspanya	1,28	1,27	0,99	1,26	1,25	1,22	1,24	1,23	1,29	1,34	0,75
	Türkiye	0,46	0,47	0,37	0,51	0,55	0,54	0,55	0,55	0,53	0,55	0,58
	İran	0,39	0,39	0,40	0,44	0,37	0,42	0,57	0,50	0,50	0,48	0,50
	Şili	0,29	0,30	0,31	0,31	0,35	0,37	0,37	0,39	0,36	0,32	0,33
	Arjantin	0,21	0,26	0,27	0,27	0,26	0,27	0,31	0,30	0,32	0,28	0,29
	Mısır	0,34	0,30	0,36	0,36	0,43	0,43	0,40	0,36	0,27	0,33	0,29
	Avrupa toplam	4,29	3,35	4,37	4,58	4,40	4,35	4,31	4,44	4,26	4,33	3,39
	Dünya toplam	14,83	14,86	16,78	17,77	18,10	19,10	19,97	20,48	20,78	21,49	21,08
<b>Kiraz Üretimi</b>	Türkiye	0,21	0,27	0,25	0,28	0,31	0,40	0,34	0,42	0,42	0,44	0,48
	A. B. D.	0,16	0,16	0,26	0,23	0,27	0,28	0,23	0,40	0,28	0,30	0,38
	İran	0,22	0,22	0,17	0,22	0,23	0,20	0,20	0,23	0,25	0,15	0,20
	İtalya	0,13	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10
	İspanya	0,11	0,11	0,08	0,09	0,09	0,07	0,07	0,10	0,09	0,10	0,10
	Şili	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04	0,06	0,09	0,09
	Özbekistan	0,02	0,02	0,01	0,02	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08
	Suriye	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08
	Ukrayna	0,07	0,07	0,09	0,10	0,05	0,07	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07
	Rusya	0,09	0,09	0,10	0,09	0,05	0,10	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07
	Avrupa toplam	0,80	0,81	0,79	0,83	0,75	0,74	0,74	0,79	0,75	0,85	0,74
	Dünya toplam	1,63	1,72	1,70	1,85	1,87	1,96	1,85	2,19	2,07	2,16	2,26

Araştırma kapsamında kullanılan meyvelerin dahil olduğu ana grupların yıllık üretim miktarları Çizelge 2.3.'te verilmiştir (Anonim 2014b). Çizelge 2.3. incelendiğinde, Türkiye'nin tez materyali olarak kullanılan meyvelerin üretiminde de önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. 2012 yılı verilerine göre, Dünya'da üretilen; elmanın %3,78'i, eriğin %2,77'si, nektarin-şeftalinin %2,73'ü, kirazın %21,3'ü, Avrupa'da üretilen; elmanın %19,29'u, eriğin %13,03'ü, nektarin-şeftalinin %16,95'i ve kirazın %65,15'i Türkiye'de üretilmiştir.

Türkiye'de tarım sektörünün ekonomik hacmi ve tarımsal ürün ihracatımız her geçen yıl artmaktadır. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), dış ticaret verilerine göre; Türkiye'de bitkisel üretime dayalı ihracat hacmi ve bununla birlikte kuru meyve ve mamulleri ihracatı sürekli bir artış göstermektedir. Yıllık olarak, toplam bitkisel üretime dayalı ihracatımızın %10'unu kuru meyve ve mamulleri ihracatı oluşturmaktadır (Çizelge 2.4.) (Anonim 2014a).

**Çizelge 2. 4.** Türkiye'nin sektörel bazda ihracat rakamları (milyon \$)

Yıllar	Tarım Sektörü	Bitkisel Ürünler	Kuru Meyve ve Mamulleri
2001	4.804	4.008	387
2002	4.573	3.535	418
2003	6.087	4.633	493
2004	7.592	5.765	613
2005	9.228	7.482	632
2006	9.772	7.755	731
2007	11.355	8.645	905
2008	13.559	10.104	1.082
2009	13.260	9.930	1.112
2010	15.040	11.149	1.243
2011	17.887	13.073	1.373
2012	19.158	13.628	1.368
2013	21.353	14.905	1.439

Meyve tarımı sektörünün öncülerinden olan Türkiye'de, meyve tarımına paralel olarak, kuru meyve ve mamulleri de sahip olduğu ekonomik değer incelendiğinde stratejik bir önem arz etmektedir. Kuru meyve sektöründeki ürün çeşitliliğinin artırılması, sektörün hedeflediği dış ticaret hacmine ulaşmasında büyük katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Ürün yelpazesinin artırılmasına yönelik yapılacak çalışmalar Türkiye'nin küresel pazarlardaki rekabet gücünün artırılmasında anahtar rol oynamaktadır. Bu bağlamda ülkemizde tarımı yapılan ve Dünya çapındaki üretimlerine de bakıldığında ön sıralarda yer aldığımız kiraz, nektarin, elma ve erik gibi meyvelerin söz konusu ürün çeşitliliğine katkı sağlama potansiyeli dikkat çekmektedir.

### 2.3. Kuru Meyveler ve Sağlık

Kurutulmuş meyveler içerdikleri besin öğeleri, lif ve kompleks karbonhidratlar sayesinde alternatif sağlıklı atıştırılabilirler olarak ön plana çıkmaktadırlar (Vinson ve ark. 2005). Geleneksel kurutma yöntemleri ile biyoaktif bileşenlerde meydana gelen kayıplara rağmen kurutulmuş meyveler, antioksidan aktivite ve fenolik bileşenler bakımından değerli kaynaklar olarak kabul edilmektedir (Jesionkowska ve ark. 2009).

Vinson ve ark (2005) yaş ve kuru meyvelerin antioksidan kapasitesini karşılaştırdıkları çalışmalarında; yaş kayısı, üzüm ve eriklerde toplam fenolik madde içeriğinin sırasıyla 266, 195 ve 228 mg kateşin/100g olarak bulunurken, aynı meyvelerin kuru formlarındaki fenolik madde içerikleri sırasıyla 402, 551 ve 788 mg kateşin/100g olarak bulunmuştur.

Elma, armut, mango ve papaya meyvelerinin farklı yöntemlerle kurutulması ile elde edilen kuru meyvelerin fenolik içerik ve antioksidan kapasitesinin incelendiği bir çalışmada; Kuru elma örneklerinin toplam fenolik içeriği 122,16 ile 298,72 mgGAE/100g aralığında, DPPH kullanılarak yapılan toplam antioksidan yakalama kapasitesi değerleri de 2,56 ile 18,84 µmol trolox/g aralığında rapor edilmiştir Aynı çalışmada; kurutulmuş armut, papaya ve mango meyvelerinin fenolik içerikleri sırasıyla 79,99 – 210,94, 84,78 – 250,00 ve 122,50 – 378,74 mgGAE/100g aralığında, aynı sıra ile antioksidan kapasite değerleri de 2,43 – 29,06, 1,41 – 9,72 ve 7,61 – 28,35 µmol trolox/g aralığında bulunmuştur (Chong ve ark. 2013).

Stacewicz-Sapuntzakis (2013) kurutulmuş eriklerin üretimi ve sağlık etkileri üzerine çalıştığı derleme çalışmasında; kuru eriklerde toplam antioksidan kapasite ölçüm sonuçlarının troloks eşdeğeri cinsinden 6552 µmolTE/100g, 8578 µmolTE/100g, 8244 µmolTE/100g, toplam fenolik içeriğin gallik asit eşdeğeri üzerinden 745 mgGAE/100g, 1195 mgGAE/100g, 1400 mgGAE/100g ve 562 mgGAE/100g olarak bulunduğu çalışmaları rapor etmiştir.

Karakaya ve ark. (2001) çeşitli gıdaların fenolik bileşikleri ve antioksidan aktivitelerini analiz ettikleri çalışmada; toplam fenolik içeriğini kateşin eşdeğeri üzerinden; kuru siyah eriklerde 3679 mg/kg, çekirdeksiz kuru üzümde 3994 mg/kg, kuru kayıslarda 3075 mg/kg olarak bulmuştur. Aynı çalışmada, ABTS radikal katyon yakalama kapasitesi yöntemi ile antioksidan aktivite, kuru siyah eriklerde 8,08 mmolTE/100g, çekirdeksiz kuru üzümde 8,62 mmolTE/100g ve kuru kayıslarda 6,85 mmolTE/100g olarak ölçülmüştür.

Türkiye’de yaygın olarak tüketilen 10 kuru meyve çeşidinin antioksidan potansiyelleri üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada; kuru elma, kuru dut, kuru siyah üzüm, çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı (SO<sub>2</sub> muamelesi yapılarak ve yapılmadan üretilen iki çeşit), kuru erik, kuru vişne ve kuru yaban mersini meyveleri araştırılmıştır. Folin-Ciocalteu ayırıcı ile yapılan analizlerinde ürünlerdeki toplam fenolik madde içeriği, çoktan aza doğru, siyah üzüm 645, yabanmersini 557, dut 185, incir 169,4, vişne 142, erik 137, kayısı (SO<sub>2</sub> muamelesiz) 122, çekirdeksiz kuru üzüm 85, kayısı (SO<sub>2</sub> muameleli) 82 ve elma 76 mgGAE/100g olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada kuru meyvelerin flavanoidler bakımından da zengin bir kaynak olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çapanoğlu 2014).

Keast ve ark. (2011) 1999-2004 yılları arasında 19 yaşından büyük toplam 13292 katılımcı ile gerçekleştirdikleri epidemiyolojik çalışmada, kişilerin günlük beslenmelerinde düzenli olarak kuru meyve tüketiminin diyet kalitesine ve obezitenin antropometrik göstergelerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada, günde minimum 25g kuru meyve tüketen katılımcılar “kuru meyve tüketen”, 25g’ın altında kuru meyve tüketen katılımcılar ise “kuru meyve tüketmeyen” olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Diet kalitesi, USDA’nın (U.S. Department of Agriculture) merkezi bir teşkilatı olan Beslenme Politikası ve Bilgilendirme Merkezi (The Center for Nutrition Policy and Promotion - CNPP) tarafından oluşturulan “The Total Healthy Eating Index-2005” parametrelerine göre puanlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre kuru meyve tüketen ve tüketmeyen kişilerde günlük alınan besin öğelerinin ortalaması karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda, kuru meyve tüketen kişilerde tüketmeyenlere göre; diyet lifi (+6,6g/gün), vitamin A (+173 µg retinol aktivite eşdeğeri / gün), vitamin E (+1,5 mg α-tokoferol / gün), vitamin C (+20 mg/gün), vitamin K (+20 mg/gün), kalsiyum (+103 mg/gün), fosfor (+126mg/gün), magnezyum (+72 mg/gün) ve potasyum (+432 mg/gün) alımları belirtilen miktarlarda daha fazla gerçekleşmiştir ( $P<0,01$ ). Bununla birlikte, toplam diyet kalitesini ifade eden, “The Total Healthy Eating Index-2005” skoru da kuru meyve tüketen kişilerde ( $59,3\pm 0,5$ ) tüketmeyenlere göre ( $49,4\pm 0,3$ ) önemli düzeyde ( $P<0,01$ ) yüksek çıkmıştır. Araştırma kapsamında yapılan antropometrik obezite ölçümleri, kuru meyve tüketen kişilerin tüketmeyenlere göre vücut ağırlıkları (tüketenlerde:  $78,2 \pm 0,6$  – tüketmeyenlerde:  $80,7 \pm 0,3$  kg;  $P<0,01$ ), Beden kitle indeksleri (tüketenlerde:  $27,1 \pm 0,2$  – tüketmeyenlerde:  $28,1 \pm 0,2$  kg/m<sup>2</sup>;  $P<0,01$ ), bel çevresi (tüketenlerde:  $94,0 \pm 0,5$  – tüketmeyenlerde:  $96,5 \pm 0,2$  cm;  $P<0,01$ ) ve deri kıvrımı kalınlığı (tüketenlerde:  $18,7 \pm 0,3$  – tüketmeyenlerde:  $19,7 \pm 0,2$  mm;  $P<0,05$ ) ölçümleri daha düşük değerlerde tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda tüm veriler

değerlendirildiğinde, kuru meyve tüketiminin diyet kalitesinin artırılmasında ve obezitenin azaltılmasında önemli etkilerinin olduğu bu sebeple kuru meyve tüketimi konusunda tüketicilerin teşvik edilmesinin gerekli olduğu bildirilmiştir.

Yapılan bir araştırmada; dondurularak kurutulmuş elma kabukları ile beslenen, normal ve damar daralmasına sahip iki farklı deney faresi grubunda, toplam plazma LDL-kolesterol seviyelerinde önemli oranda düşüş tespit edildiği belirtilmiştir (Leontowicz ve ark 2007).

Kirakosyan ve ark. (2009) araştırma materyali olarak kullandıkları iki farklı kiraz çeşidi kurusunun toplam fenolik içeriklerini 7813 ve 6343 µg gallik asit eşdeğeri/g düzeylerinde bulmuşlardır.

Valero ve ark. (2013) nektarinlere uygulanan kurutma işleminin, toplam fenolik madde içeriği üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, taze formdayken 121,9 mgGAE/100g (kuru baz), kurutulmuş nektarinlerde ise 229 mgGAE/100g düzeyinde toplam fenolik içeriğe rastlamıştır.

Kuru meyveler, özellikle de kuru kayısı, kuru şeftali ve kuru erik, diyet ile alınan potasyumun en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Diyet lifi alımı açısından da kuru meyveler çok zengin bir kaynaktır. Kuru incir ve kuru üzüm dışındaki kuru meyveler düşük glisemik indekse sahip gıdalardır (Anonim 2014c)

Kuru erik, kemik sağlığı açısından ön plana çıkmaktadır ve özellikle osteoporotik kadınlarda günlük diyete mutlak suretle dahil edilmesi önerilmektedir. Literatürde kuru erik ve kemik sağlığı arasındaki pozitif ilişkiyi ortaya koyan pek çok çalışma vardır (Arjmandi ve ark. 2002; Hooshmand ve ark. 2011; Deyhim ve ark. 2005; Franklin ve ark. 2006; Halloran ve ark. 2010; Rendina ve ark. 2011; Johnson ve ark. 2011).

Kuru meyveler sindirim sistemi rahatsızlıklarının önlenmesinde de önemli role sahiptir. Literatürde kuru meyvelerin sağlıklı sindirim sistemini destekleyici ve bağırsak fonksiyonlarını düzenleyici etkilerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Tinker ve ark. 1991; Spiller ve ark. 2003). Attaluri ve ark (2011) tarafından yayınlanan araştırma, kuru eriğin, konspitasyon (kabızlık) önleyici olarak bilinen pisilyum bitkisinden bile daha etkili bir kabızlık giderici olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte çalışmalar, kuru meyveleri, içerdikleri prebiyotik

bileşenlerden dolayı bağırsak sağlığını dengeleyici ve destekleyici ürünler olarak da tanımlamaktadır (Camire ve Dougherty 2003; Carughi 2009).

#### 2.4. Kuru Meyveler ve Mikrobiyal Yük

Günlük yaşamda insanların tükettikleri gıda maddelerinin içerdiği besin öğelerinin yanı sıra bunlarda sağlığa zararlı olan bileşiklerin bulunup bulunmadığına da önem verilmektedir. Gıdaların bileşiminde bulunabilecek herhangi bir zararlı mikroorganizma ya da bileşik insan ve toplum sağlığını doğrudan etkilemektedir (Artık 2007).

Kuru meyveler sahip oldukları düşük su aktivitesinden dolayı mikroorganizma yükü bakımından önemli bir risk taşımazlar. Ancak bu durum kuru meyvelerin mikrobiyal açıdan tamamen temiz olduğu anlamına da gelmez. Özellikle kuru meyvelerde küf gelişimi ve küf gelişimi ile birlikte ortaya çıkan mikotoksin riski önem taşımaktadır (Iamanaka ve ark. 2005). Yapılan pek çok araştırmada, kuru meyvelerin bakteriyel enfeksiyonlar bakımından her hangi bir risk taşımasa da fungal gelişme açısından önemli derecede risk altında olduğunu ve beraberinde ortaya çıkan mikotoksin sorununun büyük ekonomik kayıplara yol açabileceğini ortaya koyan pek çok çalışma rapor edilmiştir (Zohri ve Abdel-Gawad 1993; Candlish ve ark. 2001; Iamanaka ve ark 2005; Meldrum ve ark. 2006; Juan ve ark. 2008; Bircan 2009; Lutfullah ve Hussain 2011; Özer ve ark. 2012).

Mısır'da yerel marketlerde satışa sunulan kuru kayısı, kuru incir, kuru erik ve çekirdeksiz kuru üzümde sırasıyla %34,3; %30,2, %11,1 ve % 34 oranlarında *Aspergillus* kontaminasyonuna rastlanmıştır (Zohri ve Abdel-Gawad 1993).

Candlish ve ark. (2001) Batı İskoçya'daki Çinli ve Hint yöresel pazarlarından aldıkları gıda numunelerinde mikrobiyolojik yüke ve mikotoksin içeriklerine bakmışlardır. Çalışma sonucunda kurutulmuş üzümde Rose-bengal agar (RBA) besiyerinde yapılan ekimlerde  $1.4 \times 10^3$  kob/g düzeyinde küf tespit edilmiş ancak hiçbir kurutulmuş meyve çeşidinde aflatoksine rastlanmamıştır.

Meldrum ve ark. (2006) Galler'de 2003-2005 yılları arasında tüketime hazır olarak satışa sunulan gıdaların mikrobiyolojik kalitesi hakkında yaptıkları çalışmada piyasadan topladıkları çeşitli gıdalarda patojen bakteri aramışlardır. Çalışma sonucunda kuru meyvelerde patojen



bakteriye rastlanmamış ve kuru meyveler bakteriyolojik kalite bakımından en iyi gıda olarak tanımlanmıştır.

Bircan (2009) ihraç ürünü olarak ticareti yapılan, 53 adet çekirdeksiz kuru üzüm, 20 adet kuru kayısı örneğinde Okratoksin A (OTA) ve 98 adet kuru incir örneğinde de hem Aflatoksin hem de OTA varlığı hakkında araştırma yapmıştır. Araştırma sonucunda, kuru incir numunelerinin %18'inde OTA ve %7'sinde Aflatoksin, çekirdeksiz kuru üzüm örneklerinin %53'ünde OTA, kuru kayısı örneklerinin ise %5'inde OTA varlığını tespit etmiştir. Kuru incir örneklerinin 3 tanesinde, çekirdeksiz kuru üzüm örneklerinin de 2 tanesinde Avrupa Birliği tarafından izin verilen maksimum limitin<sup>1</sup> üzerinde OTA varlığına rastlanırken, kuru kayısı örneklerinde izin verilen sınırların üzerinde bir tespit yapılmamıştır. Depolamanın OTA oluşumunda en önemli kontaminasyon faktörü olduğunun altının çizilmesi ile birlikte hasat sonrası yapılacak önlemlerin ve kurutma işleminden önce uygulanacak önlemlerin geliştirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Lutfullah ve Hussain (2011) Pakistan'ın kuzeyinde perakende olarak satışa sunulan kuru kayısı, hurma, kuru incir, kuru dut ve kuru üzüm örneklerinde aflatoksin varlığını tespit etmek için bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonunda 20 kuru kayısı örneğinin 4'ünde, 20 hurma örneğinin 2'sinde, 10 kuru incir örneğinin 5'inde, 15 kuru dut örneğinin 4'ünde, 10 kuru üzüm örneğinin ise 2'sinde aflatoksin varlığına rastlanırken, kuru kayısı ve kuru üzüm örneklerinin 1'inde, kuru incir örneklerinin ise 3'ünde aflatoksin miktarı Avrupa birliği tarafından izin verilen maksimum limitlerin<sup>2</sup> üzerinde çıkmıştır.

Iamanaka ve ark (2005) toplam 117 kuru meyve örneğinde (kuru siyah üzüm, kuru erik, kuru incir, hurma, çekirdeksiz kuru üzüm) toksijenik küf oluşumu ve okratoksin A varlığı üzerine yaptıkları çalışmada ortalama enfeksiyon oranlarının sırasıyla %22,0, %8,0, %4,0, %1,5 ve % 0,5 olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Enfekte olan çekirdeksiz kuru üzüm, hurma ve kuru erik örneklerinde limitlerin üzerinde bir OTA varlığına rastlanmazken, enfekte siyah kuru üzümün %33'ü, kuru incirlerin ise %26,3'ünde 5ng/g'ın üzerinde Okratoksin A bulunduğu ifade edilmiştir.

---

<sup>1</sup> 8ng/g Almanya için, 10ng/g diğer tüm Avrupa Birliği ülkelerinde kuru meyvelerde izin verilen maksimum OTA limiti.

<sup>2</sup> Avrupa Birliği, kuru yemiş ve kuru meyvelerde izin verilen maksimum aflatoksin B<sub>1</sub> miktarı 2ng/g, maksimum toplam aflatoksin miktarı 4ng/g

Özer ve ark (2012) kuru erik, hurma ve kuru kayısılarda toksijenik küf türleri ve mikotoksin riski hakkında Akdeniz ülkelerinde yapılan araştırmaları derlediği çalışmasında; Akdeniz ülkelerinde kuru meyvelerde rastlanan en önemli toksijenik küf türünün, *Aspergillus* cinsine ait türler olduğu belirtilmiştir.

Kuru meyveler gibi düşük su aktivitesine sahip gıdalardaki bir başka büyük bozulma etmeni olan mikroorganizma grubu da *Zygosaccharomyces* cinsine ait türleri içeren ozmotölerant mayalardır. Bu mayaların kuru meyvelere bulaşması genellikle üretim ya da depolamadaki yetersiz sanitasyon uygulamalarından kaynaklanır. Ozmotölerant mayaların enfeksiyonu sonucu bozulan gıdalarda karakteristik bir alkol kokusu ve CO<sub>2</sub> oluşumundan dolayı ambalajda şişme sorunu ortaya çıkmaktadır. *Zygosaccharomyces* türleri sadece düşük su aktivitesine değil aynı zamanda koruyucu kimyasallara karşı da oldukça dirençlidir. 0,65 gibi çok düşük a<sub>w</sub> değerlerinde bile gelişim gösterebilen *Z. rouxii*, *Zygosaccharomyces* türleri arasında en yaygın görülen tür olarak gösterilmektedir (Halouat ve Debevere 2006).

Fas'ta satışa sunulan kuru erik ve üzümün fungal yükünün araştırıldığı bir çalışmada *Aspergillus niger* ve *Zygosaccharomyces rouxii* en çok rastlanan kontaminantlar olarak öne çıkmıştır (Halouat ve Debevere 2006). Aynı araştırma ekibi, daha önceki çalışmalarında izole ettikleri, *Aspergillus niger* ve *Zygosaccharomyces rouxii* türleri ile kontamine edilmiş, yarı kurutulmuş (a<sub>w</sub>: 0,84–0,87) erik ve üzümlere uygulanan modifiye atmosfer paketleme ve kimyasal koruyucular ile muamele işleminin raf ömrüne olan etkisini araştırmıştır. Kuru meyvelere uygulanan %40 ve %80'lik CO<sub>2</sub> atmosfer paketleme uygulaması *A. niger* gelişimini engellemiştir. Diğer yandan, *Z. rouxii* gelişimi her iki hava karışım oranında da gerçekleşmiştir. *Z. rouxii* inoküle edilmiş örneklerde potasyum sorbat (kuru erikler için 186, kuru üzüm için 153 ppm) veya sodyum benzoat (kuru erikler için 176, kuru üzüm için 158 ppm) ilavesi *Z. rouxii* gelişimini geciktirmiş ama tamamen engelleyememiştir. %40 CO<sub>2</sub> – %60 N<sub>2</sub> veya %80 CO<sub>2</sub> – %20 N<sub>2</sub> karışımlı modifiye atmosfer uygulaması ile kombine halde 417 ppm potasyum sorbat ya da 383 ppm sodyum benzoat uygulaması yapılması tam bir inhibisyon sağlayabilmiştir (Haloat ve ark. 1998).

## 2.5. Kuru Meyvelerin Muhafazasında Kullanılan Kimyasal Koruyucular

Kuru meyvelerde çeşitli sebeplerle oluşan fungal enfeksiyonlar ve bununla birlikte oluşan mikotoksin riski kuru meyvelerin ticaretinde ve tüketiminde ciddi olumsuzluklara sebep olabilmektedir. Bu yüzden kuru meyve üretim proseslerine, çeşitli şekillerde koruyucu, antifungal kimyasalların uygulanması adepte edilmiştir (Rahman 2007).

Sorbik asit koruyucu olarak kullanılan kimyasallardan birisidir. Kuru meyve üretiminde sorbik asit %0,05 - %0,1 oranlarında kullanılmaktadır (Ray ve Liewen 2004; Parera 2005). Rutubet içeriği %25'in üzerinde olan kurutulmuş eriklerde raf ömrünün sağlanabilmesi için kimyasal katkı maddelerinin kullanımının gerekli olduğu belirtilmektedir (Somogyi ve ark. 1996). Bolin (1980), Su aktivitesi (aw) 0,7'nin üzerinde olacak şekilde piyasaya sunulan kurutulmuş eriklerde daldırma ya da sprey püskürtme şeklinde potasyum sorbat muamelesinin yapılmış olması gerektiğinin altını çizmiş ve koruyuculuğun sağlanabilmesi için %2-7'lik potasyum sorbat çözeltisinden meyve ağırlığına göre %0,02 – 0,05 olacak şekilde meyvelerin muameleye tabi tutulmasını önermiştir. Benzoatlar da meyve kurutma işleminde yaygın olarak kullanılan koruyuculardandır. Benzoik asit, kalsiyum benzoat, potasyum benzoat ve sodyum benzoat kuru meyvelerde %0,01 oranda, koruyucu olarak kullanılmaktadır (Smith ve Shum 2011). Bunların dışında parabenler, sülfür dioxide, sodyum metabisülfid de kuru meyvelere antifungal koruyucu olarak uygulanmaktadır (Parera 2005).

## 2.6. Kimyasal Koruyucuların Sağlık ile İlişkisi ve Tüketici Bakış Açısı

Antimikrobiyal kimyasallar, gıdaların muhafazasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu kimyasalların, gıdalarda izin verilen yasal sınırların üzerinde kullanılmaları, toksik kalıntı bırakma riskini de beraberinde getirmektedir (Tatsadjieu ve ark. 2009; Yèhouenouve ark. 2010).

Sentetik koruyucular ve sağlık arasındaki ilintiyi inceleyen pek çok tıp literatürü mevcuttur. Eigenmann ve Haenggeli (2004) yaptıkları araştırmada, beslenme ile sentetik koruyucuların vücuda alınmasının çocuklarda alerjik reaksiyonlar ve dikkat eksikliği-hiperaktivite bozukluğu gibi rahatsızlıkların görülme sıklığını arttırdığını ortaya koymuştur. GRAS (Generally Recognized as Safe) sınıflandırması içerisinde bulunan sülfür bileşikleri genellikle meyve – sebze ve bunların mamullerinde yaygın bir şekilde antimikrobiyal olarak

kullanılmaktadır. Fakat gıdalarda koruyucu amaçlı sülfür uygulamaları konusunda da endişeler mevcuttur (Sivakumar ve ark. 2010). FDA'nın direktiflerine göre gıdalarda sülfüt kullanımı mutlaka beyan edilmelidir. Sülfitin, hücre içi immünsistem aktivasyonları ile ilgili bir takım biyokimyasal reaksiyonların baskılanmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Winkler ve ark. 2006). Aynı zamanda bisülfat, kişilerde bir takım alerjik reaksiyonların tetikleyicisi olmaktan sorumlu tutulmaktadır (Sonneville 1996).

Sentetik koruyucular ve bunların gıdalardaki kalıntılarının bir takım kanserojenik etkilerden sorumlu tutulmaları yanında, devamlı kullanılmaları durumunda hedef mikroorganizmalar bu inhibitör maddelere karşı direnç kazanabilmekte ve gıda güvenliği riski de tekrar ortaya çıkabilmektedir (Krisch ve ark. 2011).

Tüm bu sebeplerle tüketicilerin; mikrobiyal gelişmeyi önleyen, sağlık ve çevre üzerinde olumsuz etkiler içermeyen, güvenilir ve doğal koruyucuların gıdalarda kullanılmasına yönelik talepleri her geçen gün artmaktadır (Burt, 2004; Tripathi ve Dubey, 2004).

Gıda güvenliği konusundaki başlıca 7 endişenin, tüketim alışkanlıklarının değişimi üzerine olan etkisini belirleyebilmek için, Rimal ve ark. (2001) ABD'de 236 hane halkı ile bir anket çalışması yürütmüştür. Katılımcıların %25'i koruyucu amaçlı gıda katkı maddelerini gıda güvenliğini tehdit eden bir problem olarak görmezken, katılımcıların %32,4'ü orta düzeyde problem, %42,6'sı ise çok ciddi problem olarak tanımlamıştır. Katılımcıların gıda güvenliğini tehdit eden unsurları ciddi bir problem olarak algılama sıralaması; pestisit kalıntıları (%54,2), büyüme hormonları (%51,6), hayvansal ilaç kalıntıları (%50,7), bakteriler (%49,8), koruyucu gıda katkı maddeleri (%42,6), gıdaların ısıtılması (%39,3) ve doğal olarak oluşan toksinler (%22,3) şeklinde olmuştur.

2002 yılında, Avustralya'da, hem şehir merkezleri hem de kırsal kesimde yaşayan 18 yaşından büyük 1200 katılımcı ile, gıda güvenliği ve kalitesi hususunda genel tüketici kitlesinin en çok endişe duyduğu unsurun ne olduğunu belirlemek ve tüketicilerin gıda katkı maddeleri hakkındaki görüşlerinin ne yönde olduğunu ölçmek için, soru-cevap yöntemi ile ulusal çapta bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ankete katılan Avustralyalıların %45'i gıdaların kalitesi ve güvenilirliği konusunda 5 sene önceye göre daha fazla endişe duyduklarını belirtirlerken sadece %5'lik bir kesim 5 yıl öncesine göre daha az endişe duyduğunu ifade etmişlerdir. Tüketicilerin potansiyel tehlike olarak en sıklıkla tanımladıkları unsur %28'lik

oranla gıda katkı maddeleri ve bunların kimyasal kalıntıları olmuştur. Bunu sırasıyla; gıdaların uygun proseslerle işlenip işlenmediği (%21), gıda hijyeni (%14) ve genetik modifikasyona uğramış gıdalar (%14) gibi endişeler takip etmiştir. Katılımcıların yarısından fazlası (%58) sentetik koruyucu gıda katkı maddelerinin sağlığa zararlı olduğuna inandıklarını beyan etmişlerdir (Williams ve ark. 2004).

İstanbul'da 2005 yılında yapılan bir çalışmada, tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve tutumları incelenmiştir. Ümraniye'de hizmet veren bir Sağlık Ocağına başvuranlar arasında yüzyüze görüşme tekniğiyle 167 kişiye uygulanan anket sonrasında katılımcıların %77,2'si Gıda ürünlerinde katkı maddesi kullanılmamasının önemli bir tercih sebebi olduğunu ifade etmişlerdir (Topuzoğlu ve ark. 2007).

2009 yılında Seul'de, tüketicilerin gıda katkı maddeleri ile gıda güvenliği algılaması arasındaki ilintiyi tanımlamak için yapılan ve toplam 430 katılımcı ile gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda; sentetik olarak gıdalara katılan koruyucu, tatlandırıcı ve renklendiricilerin katılımcılarda en büyük endişe unsuru olarak algılandığı tespit edilmiştir (Shim ve ark. 2011).

Günümüzde, kimyasal koruyucular kanserojenik ve teratojenik bir takım etkilerden sorumlu tutulmakta ve bu da kimyasal koruyucuların güvenilirlikleri konusunda yoğun tartışmalara yol açmaktadır. Bu nedenle tüketiciler kimyasal koruyuculara şüpheyle yaklaşmakta ve doğal koruyucular tercih sebebi olmaktadır (Skandamis ve ark. 2001). Antimikrobiyal etkiye sahip doğal koruyucuların keşfedilmesi ve tüketicilerin de bu konuda bilinçlenmeleri, gıda muhafazada doğal koruyucuların kullanımına olan ilgiyi arttırmıştır (Schuenzel ve Harrison 2002). Bu konuda, çeşitli bitkilerin ve bu bitkilerden elde edilecek ekstrakt ya da esansiyel yağ gibi ürünlerin, gıdaların raf ömrünün arttırılmasında doğal bir alternatif olma potansiyeli vardır. Bu amaçla kullanılacak pek çok bitki olup, bu bitkilerin sahip olduğu geniş uçucu aroma bileşeni profili içerisinde, bazılarının gıdaların duyu kalitelerine de önemli katkı sağlayabilecekleri düşünülmektedir (Lanciotti ve ark. 2004).

## **2.7. Aromatik Bitkiler**

Sekonder bileşikler (alkoller, esansiyel yağlar, glikozidler, flavanoidler, tanenler, fenoller, renk maddeleri ve reçineler) açısından zengin olan bitki türleri, aromatik bitkiler grubunda yer almaktadır (Baydar 2005, Koyuncu ve ark. 2008).

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nın, 91 farklı ülkede aromatik bitkiler üzerinde yapılmış olan çalışmalara dayanarak yaptığı araştırma uyarınca, tedavi amacıyla kullanılan aromatik bitkilerin toplam miktarının 20000 adet civarında olduğu belirtilmektedir (Gültepe 2013).

Boulogne ve ark. (2012), bitkilerden elde edilen insektisit ve antifungal özellikteki kimyasallar hakkında geniş kapsamlı bir literatür çalışması yapmıştır. 1923 – 2010 yılları arasında yayımlanmış 1965 adet atfı içeren derleme çalışmasında antifungal etkiye sahip 284 farklı kimyasalın 1064 farklı bitkide refere edildiği belirtilmiştir. Sözü edilen antifungal etkiye sahip 1064 bitki cinsinin toplam 150 farklı familya içerisine dağılım gösterdiği ve bunların içerisinde *Lamiaceae* familyasının %19'luk oranla en sık atfı yapılan familya olduğunun altı çizilmiştir. *Lamiaceae* familyasına dahil cinsler içerisinde de *Teucrium*, *Pycnanthemum*, *Thymus*, *Satureja*, *Origanum*, *Micromeria*, *Mentha*, *Monarda* ve *Ocimum* cinslerinin ön plana çıktıkları çalışmada belirtilmiştir.

*Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyası dünyada 200 cins ve 3500 türle temsil edilmektedir. Bu familya üyeleri, başta Akdeniz havzası ülkeleri olmak üzere Avustralya, Güney Batı Asya ve Güney Amerika'ya kadar yayılış göstermektedir (Davis 1982, Kokkini 1994). Bu familya yaygın olarak Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgesindeki dağlık alanlarda yayılış göstermekte olup, yaklaşık 45 cins, 546 tür ve 730 alt türe sahiptir. Endemizm oranı ise yaklaşık % 44.2' dir (Başer 1993). *Lamiaceae* familyasına ait *Oregano*, *Thymbra*, *Thymus*, *Satureja* ve *Salvia* türü çeşni otlarının yaprak kısımları yıllardan beri et, balık gibi birçok gıda maddesinde kullanılmaktadır (Sağdıç ve Özcan 2003).

*Lamiaceae* familyasına ait cinsler özellikle terpenik bileşikleri, (mono, di, triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermesi nedeniyle önemli fizyolojik aktivitelere (antioksidan ve antimikrobiyal) sahip bitkileri içermektedir. Bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunan flavonoidler ve fenolik bileşikler; lipitlerin, karbonhidratların ve proteinlerin serbest radikallerce okside olmalarını engellemek amacıyla aromatik halkalarındaki hidroksil grubunda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Singhal ve ark. 2001).

Tümen ve Sekendiz (1989), Balıkesir ve merkez köylerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkileri belirlemeye çalışmışlar ve ilaç olarak kullanılan bitkilerin büyük bir çoğunluğunun *Lamiaceae* familyasına ait olduğunu bulmuşlardır.

Origanum türleri, *Lamiaceae* familyasının karakteristik özelliklerine sahip, yarı çalimsı ya da otsu çok yıllık bitkilerdir. Bu türler özellikle Akdeniz ülkelerinde, Avrupa, İran, Anadolu, Kuzey Amerika, Asya'nın bir bölümü ve Sibiry'a'da doğal olarak yetişmektedir. Ayrıca Origanum türlerinin pek çok ülkede kültürü yapılmaktadır (Ietswaart 1980).

## 2.8. Tez Materyali Aromatik Bitkilerle Yapılan Çalışmalar

### 2.8.1. Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite üzerine yapılan çalışmalar

*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* aromatik bir bitki olup yüksek esansiyel yağ içeriğine sahiptir. Bu türün ana bileşenleri fenoller, p-simen ve  $\gamma$ -terpinen'dir (Russo ve ark. 1998). *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* yüksek miktarda içerdiği esansiyel yağlardan (timol ve karvakrol) dolayı yiyecek endüstrisinde ve farmakolojide ilgi çeken bir üründür (Mastelic ve ark. 2000). Yapılan çalışmalar sonucunda, *O. vulgare* subsp. *hirtum* için karvakrolun ana bileşik olduğu gösterilmiştir (Sivropoulou ve ark. 1996).

Dorman ve ark. (2003) *Lamiaceae* familyası içerisinde seçtikleri *Origanum vulgare* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkilerinden elde edilen hidrosollerin antioksidan karakterini belirlemek için yaptıkları çalışmada; toplam fenolik madde içeriğini *R. officinalis* (185 mg gallik asit eşdeğeri/ g) > *S. officinalis* (166) > *O. vulgare* (149) > *T. vulgaris* (95,6) şeklinde tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, DPPH radikal yakalama kapasitesi yöntemi ile yaptıkları toplam antioksidan içerik belirleme analizleri sonucunda da IC50 değerlerini  $\mu$ g Trolox eşdeğer ağırlığı/ml cinsinden *T. vulgaris* (382,4 $\pm$ 28,3a) > *O. vulgare* (335,0 $\pm$ 18,1b) > *S. officinalis* (265,8 $\pm$ 7,6c) > *R. officinalis* (236,5 $\pm$ 0,1c) şeklinde bulmuştur (P>0,05).

Amarowicz ve ark. (2008) *Thymus vulgaris* L., *Origanum vulgare* L. ve *Origanum majorana* L. bitkilerinin etanolik ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri (DPPH) üzerine bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek fenolik madde içeriği 288 mg/g (sinapik asit eşdeğer ağırlığı) ile *Origanum vulgare* L. bitkisinde görülmüş, bunu sırasıyla *Origanum majorana* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkileri 254 ve 203 mg/g'lık değerlerle izlemiştir. Ekstraktların radikal yakalama kapasitesi sonuçlarının sıralaması da *Origanum vulgare* L. > *Thymus vulgaris* L. > *Origanum majorana* L. şeklinde gerçekleşmiştir.

Tekin (2013) yaptığı çalışmada, Ege ve Akdeniz’de farklı lokasyonlardan toplanan *Origanum vulgare*, *Origanum onites* ve *Origanum minutiflorum* türlerinin hidrodistilasyon yöntemi ile elde edilen esansiyel yağlarının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemiştir. DPPH yöntemi kullanılarak söz konusu *Origanum* türlerinin EC değerleri belirlenmiş, bu değerlerin 0,44 –16,21 µL aralığında olduğu, en düşük değere 0,44 µL ile *O. onites*’in, en yüksek değere ise 16,21 µL ile *O. vulgare*’nin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Kırca ve Aslan (2008), Çanakkale yöresinden (Kazdağları, Gelibolu yarımadası ve Dardanos) topladıkları 28 farklı bitkide toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için bir araştırma yapmışlardır. Bu kapsamda, ABTS ve DPPH olmak üzere iki farklı radikalın kullanıldığı toplam antioksidan kapasite ve Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak toplam fenolik madde analizi yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları Çizelge 2.5.’te verilmiştir.



**Çizelge 2. 5.**Çeşitli bitkilerin toplam antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik madde içerikleri (Kırca ve Arslan 2008)

Bitki	Bitki kısımları <sup>a</sup>	Toplam fenolik <sup>b</sup>	TEAC <sub>ABTS</sub> <sup>c</sup>	EC <sub>50</sub> <sup>d</sup>
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Ç	117,20 ± 0,64	1472,36 ± 23,58	0,183 ± 0,002
	Y	84,70 ± 2,76	1456,75 ± 24,66	0,181 ± 0,003
* <i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	G + Y	92,70 ± 0,78	838,96 ± 17,91	0,303 ± 0,004
<i>Paliurus spina-christii</i>	Ç	91,20 ± 3,89	1281,52 ± 11,77	0,211 ± 0,001
	G + Y	75,50 ± 0,35	858,96 ± 8,48	0,302 ± 0,008
* <i>Ocimum basilicum</i> L.	Y	86,55 ± 0,71	720,34 ± 14,05	0,253 ± 0,003
	G	28,90 ± 1,06	266,42 ± 3,40	0,737 ± 0,015
<i>Melissa officinalis</i>	Ç	52,50 ± 0,64	444,26 ± 0,75	0,377 ± 0,005
	Y	69,20 ± 1,91	601,73 ± 10,17	0,297 ± 0,002
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp.	G + Y	66,20 ± 0,49	757,64 ± 7,62	0,292 ± 0,004
	T	37,20 ± 0,49	329,65 ± 3,40	0,655 ± 0,010
<i>Lavandula stoechas</i> subsp.	Ç	56,65 ± 0,57	441,94 ± 3,15	0,495 ± 0,010
	Y	63,50 ± 0,49	493,73 ± 7,79	0,333 ± 0,004
<i>Mentha piperita</i> L.	Y	56,20 ± 0,92	461,41 ± 7,26	0,458 ± 0,006
	G	24,10 ± 0,07	260,46 ± 2,99	0,787 ± 0,021
<i>Olea europaea</i>	Y	55,15 ± 0,28	478,53 ± 12,29	0,437 ± 0,009
	G	36,70 ± 0,35	386,82 ± 7,53	0,654 ± 0,001
<i>Vitex agnus-castus</i>	Ç	47,30 ± 1,34	339,17 ± 7,39	0,574 ± 0,000
	Y	38,60 ± 0,64	337,17 ± 5,94	0,607 ± 0,018
<i>Salvia officinalis</i>	Y	43,50 ± 1,34	420,64 ± 9,86	0,516 ± 0,007
	G	22,30 ± 0,21	289,22 ± 4,42	0,893 ± 0,012
* <i>Rosmarinus officinalis</i>	Y	42,05 ± 1,27	424,39 ± 0,96	0,442 ± 0,004
	G	13,35 ± 0,14	146,68 ± 1,90	1,345 ± 0,077
<i>Thymbra spicata</i>	Ç	38,70 ± 0,21	412,54 ± 2,37	0,852 ± 0,019
	G + Y	29,60 ± 0,49	313,50 ± 7,02	0,773 ± 0,012
<i>Mentha longifolia</i>	G + Y	34,50 ± 0,07	265,62 ± 5,00	0,759 ± 0,012
<i>Laurus nobilis</i>	Y	34,05 ± 1,27	324,91 ± 5,27	0,758 ± 0,009
<i>Sideritis trojana</i>	Ç	24,65 ± 0,14	238,36 ± 5,03	1,174 ± 0,042
	Y	27,75 ± 0,42	233,57 ± 5,80	0,872 ± 0,060
	G	13,08 ± 0,07	113,43 ± 1,71	2,622 ± 0,035
<i>Rhus coriaceae</i>	T	24,60 ± 0,07	590,20 ± 1,33	0,351 ± 0,007
<i>Cnicus benedictus</i>	Y	16,40 ± 0,21	117,37 ± 1,62	1,920 ± 0,016
	K	1,57 ± 0,01	17,61 ± 0,44	27,152 ± 0,795
<i>Humulus lupulus</i>	T	13,85 ± 1,27	102,67 ± 1,49	8,245 ± 0,200
<i>Umbelliferuae foeniculum</i>	G	12,30 ± 0,07	131,00 ± 1,50	1,550 ± 0,010
	T	3,46 ± 0,09	80,72 ± 1,71	11,620 ± 0,120
<i>Urtica dioica</i>	G + Y + Ç	9,25 ± 0,32	105,12 ± 2,19	2,568 ± 0,120
<i>Alcea pallida</i>	Ç	2,82 ± 0,08	83,68 ± 0,07	20,934 ± 0,049
<i>Trigonella feonum-graecum</i> L.	T	2,47 ± 0,06	49,58 ± 0,97	29,773 ± 0,332
<i>Nigella sativa</i> L.	T	1,93 ± 0,01	36,38 ± 1,08	29,404 ± 0,345
<i>Malva sylvestris</i>	G + Y	1,65 ± 0,04	56,76 ± 1,10	42,475 ± 1,761
<i>Coriandrum sativum</i>	T	1,51 ± 0,01	23,15 ± 0,14	20,991 ± 0,074
<i>Linum usitatissimum</i>	T	1,27 ± 0,01	25,49 ± 0,74	24,562 ± 0,330

<sup>a</sup> Y: Yaprak G: Gövde T: Tohum Ç: Çiçek K: Kök

<sup>b</sup> Toplam fenolik: mg gallik asit eşdeğeri /g (k.m.)

<sup>c</sup> TEAC<sub>ABTS</sub>: mg trolox eşdeğeri /g (k.m.)

<sup>d</sup> EC<sub>50</sub> değeri: DPPH serbest radikalinin %50'sini süpürme konsantrasyonu mg (k.m.)

\*: Tez materyali bitkilerdir.

### 2.8.2. *in vitro* Antimikrobiyal etki çalışmaları

Paster ve ark. (1990), *Lamiaceae* familyasına ait *Origanum vulgare* L. ve *Coridothymus capitatus* L. bitkilerinin esansiyel yağlarının *Aspergillus flavus* NRRL 3221, *A. ochraceus* NRRL 3174 ve *A. niger* NRRL 326 suşlarına karşı antifungal etkinliğini araştırmışlardır. PDA besiyerlerine artan oranlarda ilave edilen bitki esansiyel yağlarının, ortama inokule edilen küf kültürlerinin spor germinasyon süresine etkileri antifungal etki kapasitesi ölçüm yöntemi olarak kullanılmıştır, Araştırma sonucunda *O. vulgare* esansiyel yağının artan oranlarının spor germinasyon süresini geciktirdiği, 600µg/mL konsantrasyon düzeyinde ise spor germinasyonunun hiç gerçekleşmediği tespit edilmiştir. *C. capitatus* L. bitkisi esansiyel yağı da *O. vulgare* kadar olamamakla birlikte *A. flavus* ve *A. niger*'e karşı etkili olmuş ancak *A. ochraceus*'a karşı kaydadeğer bir etki gösterememiştir.

Yunanistan'ın farklı bölgelerinden toplanan *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* ve *Salvia fruticosa* bitkilerinin, insanda patojen olan 3 küf türü (*Malassezia furfur*, *Trichophyton rubrum* ve *Trichosporon beigeli*) üzerindeki antifungal etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Antifungal etki kapasitesini tespit etmek için disk difüzyon, minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) ve küf miseli ağırlığı ölçüm yöntemleri analiz metodu olarak kullanılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin 3 küf türünde de diğer tüm bitkilere kıyasla çok daha yüksek bir antifungal inhibitör olduğu rapor edilmiştir (Adam ve ark. 1998).

Şahin ve ark. (2004) Doğu Anadolu Bölgesinde yetişen *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* bitkisinin esansiyel yağı ve metanolik ekstraktlarının DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi ve antimikrobiyal potansiyellerini tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Toplam antioksidan kapasiteyi ölçmek için yapılan DPPH serbest radikal süpürme analizi sonucunda metanolik ekstraktların esansiyel yağlara nazaran çok daha yüksek bir antioksidan kapasiteye (MeOH ekstrakt IC50 değeri: 9,9 µg/mL, esansiyel yağ IC50 değeri 8900 µg/mL) sahip oldukları bulunmuştur. 25 bakteri ve 14 küf suşu ile yapılan antimikrobiyal etki denemelerinde metanolik ekstraktların herhangi bir antimikrobiyal etkiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. 14 adet küf türünün, disk difüzyon ve MIC testleri sonucunda elde edilen antifungal kapasite verileri Çizelge 2.6.'da verilmiştir. Küfler pozitif kontrol olarak Amfoterisin B ile de MIC testine tabi tutulmuştur.

**Çizelge 2. 6.** Disk difüzyon ve MIC testleri sonucunda elde edilen antifungal kapasite değerleri (Şahin ve ark. 2004)

	Disk difüzyon	Minimum inhibitör konsantrasyon	
	Esansiyel yağ (10 µl/disk)	Esansiyel yağ	Amfoterisin B
<i>Alternaria alternata</i>	32 mm	125	15,62
<i>Aspergillus flavus</i>	24 mm	125	15,62
<i>Aspergillus varicolor</i>	32 mm	31,25	62,5
<i>Fusarium acuminatum</i>	27 mm	62,5	62,5
<i>Fusarium oxysporum</i>	24 mm	62,5	62,5
<i>Fusarium tabacinum</i>	35 mm	31,25	62,5
<i>Monilia fruticola</i>	20 mm	62,5	15,62
<i>Penicillium spp.</i>	35 mm	31,25	31,25
<i>Rhizopus spp.</i>	14 mm	125	125
<i>Rhizoctonia solani</i>	35 mm	62,5	31,25
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	13 mm	31,25	62,5
<i>Sclerotinia minor</i>	27 mm	31,25	125
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	35 mm	31,25	31,25
<i>Trichophyton rubrum</i>	29 mm	31,25	15,62

Bozin ve ark. (2006), *Lamiaceae* familyasına ait *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkilerinin esansiyel yağlarının 13 bakteri (5 gram+ , 8 gram-) ve 6 fungus suşuna karşı antimikrobiyal etkilerini analiz etmişlerdir. Tüm bakteri suşlarına karşı esansiyel yağlar kuvvetli antibakteriyel özellik göstermiştir. Minimum İnhibitör konsantrasyon (MIC) ve Minimum fungiüsidal konsantrasyon (MFC) yöntemleri ile yapılan antifungal kapasite ölçüm çalışmalarında da tüm esansiyel yağlar antifungal etki göstermekle birlikte *Origanum vulgare* L. ve *Thymus vulgaris* L. yağlarında çok düşük MIC ve MFC sonuçları elde edilmiştir. *Origanum vulgare* L. ve *Thymus vulgaris* L. yağların *O. basilicum*'a göre daha etkin olması ikisinin de benzer şekilde timol ve karvakrol gibi fenolik monoterenlerce zengin olan kimyasal bileşimlerinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda tüm antifungal ve antibakteriyel çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde *O. vulgare*'nin inhibitör etkisinin diğer bitkilere göre daha kuvvetli olduğu rapor edilmiştir.

Esen ve ark. (2007) Marmara bölgesinde farklı lokasyonlardan topladıkları *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart bitkilerinin antimikrobiyal etki potansiyellerini 5 bakteri (*E. coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. aerogenes*, *Proteus vulgaris* ), 4 küf (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Alternaria brassicola*) ve 1 maya (*Candida albicans*) türü üzerinde denemişlerdir. Bitkilerin küf türlerine karşı gösterdikleri

antifungal etki disk difüzyon yöntemi (20µL esansiyel yağ/6mm disk) ile ölçülmüş ve sonuçlar % inhibisyon olarak Çizelge 2.7.'de verilmiştir. Söz konusu bitkiler, değişen oranlarda antifungal etkiye sahip olmakla birlikte özellikle *Penicillium expansum* türüne karşı kuvvetli inhibitör etki göstermişlerdir.

**Çizelge 2. 7.** Bitkilerin küf türlerine karşı gösterdikleri antifungal etki değerleri (Esen ve ark. 2007)

Bitki Kodu	Lokasyon	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria brassicola</i>
101	Yalova	100,00	100,00	100,00	100,00
202A	Çan/Çanakkale	100,00	60,00	100,00	68,70
202B	Çan/Çanakkale	5,40	15,00	22,70	8,33
203B	Bayramiç/Çanakkale	18,18	5,60	13,60	—
203C	Bayramiç/Çanakkale	25,40	15,00	22,70	58,30
205C	Bayramiç/Çanakkale	100,00	68,00	100,00	31,25
206	Bayramiç/Çanakkale	27,27	18,86	18,00	12,50
208A	Gökçeada/Çanakkale	100,00	45,28	100,00	—
211	Gökçeada/Çanakkale	23,00	24,52	27,27	—
212	Yenice/Çanakkale	54,50	43,39	100,00	100,00
306	Sındırgı/Balıkesir	4,63	1,88	100,00	43,75
309	Ivrindi/Balıkesir	10,90	20,75	9,00	29,16
311	Edremit/Balıkesir	65,45	56,60	100,00	100,00
313	Gönen/Balıkesir	78,18	15,00	100,00	100,00
315	Erdek/Balıkesir	100,00	26,41	100,00	100,00
316	Bandırma/Balıkesir	18,00	18,86	100,00	—
407	Mudanya/Bursa	23,00	1,92	50,00	14,58
407A	Mudanya/Bursa	27,24	30,18	18,18	—
419	Izmit/Bursa	34,54	100,00	100,00	—
213	Lapseki/Çanakkale	78,18	100,00	100,00	100,00
	Ketokonazol	100,00	100,00	100,00	100,00

Carmo ve ark. (2008) *Origanum vulgare* L. bitkisi esansiyel yağının, gıdalarda bozulma etmeni olarak rol oynayan belli başlı *Aspergillus* suşlarına karşı antifungal etki potansiyelini ölçmek için agar çukuru difüzyon yöntemi kullanarak inhibisyon ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Yöntem prosedürüne göre; yüzeye yayma yöntemi ile Sabouraud agar besiyeri üzerine 1 mL (yaklaşık  $10^6$  spor/mL) hacminde küf kültürü inoküle edilen petrilerdeki besiyerinin kültürü tamamen absorbe etmesini takiben, besiyeri merkezinde açılan 6mm çapındaki kuyucuklara farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış esansiyel yağ süspansiyonlarından 50 µL koyulmuştur. 25°C'de 7 günlük inkübasyonun ardından

kuyucukların etrafında oluşan ve küf gelişimi gözlenmeyen dairesel zonların çapları ölçülerek, inhibisyon çapı adıyla kaydedilmiştir. Pozitif kontrol olarak ise amfoterisin B (100 µg/mL) ve ketokonazol (50 µg/mL) emdirilmiş 6 mm çapındaki steril diskler kullanılarak yine inhibisyon çapları ölçülmüştür. Analiz neticesinde elde edilen veriler Çizelge 2.8.'de verilmiştir. Araştırma sonucunda, *O. vulgare* L. esansiyel yağının *Aspergillus* suşları üzerinde önemli bir antifungal etkiye sahip olduğu ve gıdalardaki *Aspergillus* kontaminasyonlarının önlenmesi amacıyla uygun oranlarda kullanıldığında önemli bir biofungisit olma potansiyeline sahip olduğu rapor edilmiştir.

**Çizelge 2. 8.** Küf suşları üzerinde *O. vulgare* bitkisinin etki düzeyleri (Carmo ve ark. 2008).

Aspergillus suşları	O. vulgare esansiyel yağı (µL/mL)							Kontroller	
	320	160	80	40	20	10	5	Amph B <sup>a</sup> (100 µg/mL)	Ketoc <sup>b</sup> (50 µg/mL)
<i>A. fumigatus</i> ATCC-16913	25	20	20	8	0	0	0	8	18
<i>A. fumigatus</i> ATCC-40640	18	15	12	7	0	0	0	0	10
<i>A. niger</i> P-03	24	17	15	12	10	0	0	12	10
<i>A. niger</i> LM-257	27	25	21	13	0	0	0	8	10
<i>A. flavus</i> ATCC-16013	27	24	20	10	0	0	0	7	22
<i>A. flavus</i> LM-247	30	22	20	12	10	0	0	7	15
<i>A. parasiticus</i> ATCC-15517	16	15	14	12	0	0	0	8	20
<i>A. parasiticus</i> NRRL-2999	18	14	12	8	0	0	0	7	20
<i>A. terreus</i> UP-03	23	20	17	15	8	0	0	0	15
<i>A. terreus</i> ATCC-7860	24	20	17	10	7	0	0	0	20
<i>A. ochraceus</i> ATCC-7860	18	14	10	8	0	0	0	7	12
<i>A. ochraceus</i> LM-06	24	18	14	10	8	0	0	0	12

Mitchell ve ark. (2010) *Origanum vulgare* L. esansiyel yağının antifungal etkinliğini tespit etmek amacıyla, *Aspergillus flavus* ATCC 6013, *A. flavus* ATCC 40640, *A. ochraceus* ATCC 22947, *A. parasiticus* NRRL 2999, *A. fumigatus* ATCC 40640 ve *A. terreus* ATCC 7860 suşları üzerinde çeşitli inhibisyon testleri uygulamışlardır. Farklı konsantrasyonlarda (1,25, 0,6 ve 0,3 µL/mL) hazırlanan esansiyel yağ süspansiyonlarından ilave edilerek oluşturulan katı besin ortamlarına aşılana kültürlerin 15 günlük inkübasyon sonrasında oluşturdukları misellerin kuru ağırlığı karşılaştırılmıştır. Bu test neticesinde 1,25 ve 0,6 µL/mL konsantrasyonlarda esansiyel yağ ilave edilen petrilere %100 oranında misel kütlelerinde azalma görülmüştür. 0,3 µL/mL konsantrasyondaki ilave neticesinde de ağırlık farkı %91-100 arasında gerçekleşmiştir. Çalışmada ayrıca *A. parasiticus* NRRL 2999 suşu üzerinde esansiyel yağ uygulamasının morfolojik etkilerini ortaya koymak için ışık mikroskobu ile gözlemler yapılmıştır. Yapılan morfolojik gözlemler neticesinde, esansiyel yağ muamelesinin küf

hücrelerinde pigment kaybı, sitoplazma yapısının deformasyonu sonucu sitoplazma sıvısı azalması ve hücre bütünlüğünün yok olması gibi çok belirgin morfolojik anomalilerin oluşmasına sebep olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda *O. vulgare* L. bitkisi esansiyel yağının *Aspergillus* cinsi küflere karşı kuvvetli bir fungusit olduğu belirtilmiştir.

Lang ve Buchbauer (2011), bitki esansiyel yağlarının antimikrobiyal ve antifungal etkileri hakkında 2008 ile 2010 yılları arasında yapılan araştırmaları derledikleri çalışmanın sonuç kısmında; *Lamiaceae* familyası üyesi olan bitkilerden izole edilen esansiyel yağların, özellikle de *Origanum*, *Thymus* ve *Salvia* türlerinin en güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Antimikrobiyal etki bakımından ön plana çıkan esansiyel yağların bileşiminde yer alan etken maddeler incelendiğinde ise fenolik monoterpenlerden olan timol ve karvakrolün başlıca biyoaktif bileşen olduğu sonucuna varılmıştır. Yine aynı çalışma sonucunda, esansiyel yağların sahip oldukları düşük stabilite ve yüksek uçuculuk özelliklerinden dolayı yapılan *in vitro* çalışmaların değişken sonuçlar içerdiğinin ve bunun da esansiyel yağların biyoaktif özelliklerinin kullanılmasında bir handikap oluşturabileceğinin altı çizilmiştir.

Özcan 2005, Türkiye’de yetişen 15 farklı aromatik bitkinin (anason, fesleğen, kimyon, dereotu, adaçayı, rezene, akdeniz defnesi, nane, biberiye, kekik (*origanum*), kekik (*thymus*), çöرتük, sater, deniz rezenesi, sumak) hidrosollerinin, *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşunun misel gelişimi üzerine yaptığı inhibitör etkiyi tespit etmek için bir araştırma yapmıştır. Örnekler arasında anason, kimyon, rezene, nane, kekik (*origanum*), kekik (*thymus*), çöرتük ve sater gösterdikler güçlü inhibitör etki ile ön plana çıkmıştır. Tüm örnekler yarattıkları inhibitör etki kapasitesine göre derecelendirildiğinde; *Pimpinella anisum* (anason) = *Cuminum cyminum* (kimyon) = *Foeniculum vulgare* (rezene) = *Mentha spicata* (nane) = *Origanum vulgare* (kekik) = *Echinophora sibthorpiana* (çöرتük) = *Satureja hortensis* (sater) = *Thymus sp.* (kekik) > *Laurus nobilis* (akdeniz defnesi) > *Anethum graveolens* (dereotu) > *Salvia officinalis* (adaçayı) > *Ocimum basilicum* (fesleğen) > *Crithmum maritimum* (deniz rezenesi) > *Rosmarinus officinalis* (biberiye) > *Rhus coriaria* (sumak) şeklinde sıralanmıştır.

Stupar ve ark. (2014) *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* bitkilerinin esansiyel yağlarının ve biyosid benzalkolyum klorid’in (BAC) *Aspergillus niger* ve *Aspergillus ochraceus*’a karşı antifungal etkilerini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, en yüksek antifungal etkiyi BAC göstermekle birlikte *O. vulgare* esansiyel yağı da neredeyse BAC düzeyinde bir antifungal etki göstermiş ve esansiyel yağlar arasında en

güçlü antifungal etkiyi gösteren tür olmuştur. *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* esansiyel yağları ise sadece BAC ile kombine edilerek kullanıldığında güçlü bir antifungal etki göstermiş ancak tek başlarına gösterdikleri antifungal etki düşük kalmıştır. Araştırma sonucunda *O. vulgare*'nin göstermiş olduğu yüksek antifungal etkinin, içeriğindeki karvakrol bileşiklerinden ileri geldiği belirtilmiştir.

Atanda ve ark. (2006) *Ocimum basilicum*, *Cinnamomum cassia*, *Coriandrum sativum* ve *Laurus nobilis* (yaprak) bitkilerinin esansiyel yağlarının *A. parasiticus* CFR 223 suşu üzerindeki antifungal etkisini analiz etmişlerdir. 1 ila 5 (%v/v) konsantrasyonlarda esansiyel yağ katkısı ile hazırlanan besin ortamlarına standart bir şekilde küf inokülasyonu yapılmış ve inkübasyon sonrasında küf miseli (kuru) ağırlığı üzerinden antifungal etki ölçülmüştür. *Cinnamomum cassia*, *Coriandrum sativum* ve *Laurus nobilis* bitkilerinin esansiyel yağlarının artan oranlardan kullanımının istatistiksel olarak önemli bir inhibisyon yaratmadığı ancak *Ocimum basilicum* bitkisi esansiyel yağının artan bir antifungal etkiye sahip olduğu ve 5 (%v/v) konsantrasyonda yapılan denemelerde %100 inhibisyon sağladığı bildirilmiştir.

Hussain ve ark. (2007) farklı mevsimlerde yetiştirilen *Ocimum basilicum* L. bitkisinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. Bitkinin DPPH IC<sub>50</sub> değerleri 4,8 – 6,7 µg/mL aralığında tespit edilmiştir. PDA besiyerinde 15 µl esansiyel yağ emdirilmiş 6mm'lik disklerle yapılan disk difüzyon yöntemi ölçümleri neticesinde de *Aspergillus niger* küfüne karşı *O. basilicum* bitkisinin antifungal aktivitesi 18,4 – 21,6 mm aralığında sonuç vermiştir. Çalışma sonucunda, *O. basilicum* bitkisinin patojen bakteri ve fungus türlerine karşı geniş spektrumlu bir antibiyotik etkiye sahip olduğu ve zengin bir antioksidan kaynağı olduğu rapor edilmiştir.

Polonya'da yapılan bir çalışmada; *Ocimum basilicum* L. bitkisinin “wala” ve “fineverde” adlı iki varyetesinin esansiyel yağının antifungal özelliklerini tespit etmek amacı ile *Alternaria sp.*, *Aspergillus flavus*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Eurotium amstelodami* ve *Eurotium chevalieri* türleri kullanılarak bir inceleme yapılmıştır. Disk difüzyon yöntemi ile yapılan testler sonucunda, *O. basilicum*'a karşı *E. chevalieri*'nin en hassas, *A. flavus*'un ise en dirençli küf türü olduğu, varyeteler arasında ise “wala” esansiyel yağlarının daha etkin antifungal potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir (Jakowienko ve ark. 2011).

Tiziana ve Dorman (1998) *O. majorana* esansiyel yağının, *Aspergillus niger* IMI 17457 suşu üzerinde antifungal etkisinin 1µL/mL (brot) düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir.

Vagi ve ark. (2005) *Origanum majorana* bitkisinin etanolik solvent ekstraksiyon ve süperkritik akışkan ekstraksiyonu yöntemleri ile elde edilen ekstraktlarının *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* ve *Penicillium cyclopium* türü küfler üzerindeki inhibitör etkisini araştırmışlardır. Çalışmada farklı konsantrasyonlarda ekstrakt karıştırılmış PDA besin ortamındaki küf miseli çapı, kontrol denemesi ile oranlanarak % inhibisyon değeri hesaplanmıştır. *O. majorana* bitkisinin 0,5 (%w/v) konsantrasyonunun 3 küf için de %100'lük inhibisyon sağladığı tespit edilmiştir.

*Origanum majorana* bitkisi metanolik ekstraktının in-vitro düzeyde, *Fusarium solani*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *A. parasiticus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizoctonia oryzae-sativae* ve *Alternaria brassicicola* fungus türlerine karşı inhibitör etkisi incelenmiştir. Araştırma kapsamında aseton içerisinde değişen oranlarda dilüe edilen ekstraktlar disk difüzyon yöntemi ile test edilmiş ve inhibisyon zonunun çapı kaydedilmiştir. Çalışma da pozitif kontrol olarak da nistatin kullanılmıştır. Yapılan testler neticesinde elde edilen veriler Çizelge 2.9.'da verilmiştir. Buna göre, *Origanum majarona* bitkisi *Candida albicans*, *Rhizopus oryzae – sativae* ve *Alternaria brassicicola* türlerine karşı önemli bir antifungal etki gösterememiştir. *Aspergillus* türleri arasından ise, *A. niger*'e karşı kuvvetli bir inhibitör etki gösterirken, *A. parasiticus* türü *O. majorana* esansiyel yağına karşı daha dirençli çıkmıştır (Leeja ve Thoppii 2007).

**Çizelge 2. 9.** *Origanum majarona* bitkisi ekstraktının küf türleri üzerindeki inhibitör etkisi (Leeja ve Thoppii 2007)

Küfler	İnhibisyon zonu çapı (mm)*			
	ekstrakt : aseton			Nystatin (50 IU)
	1:0	1:1	1:2	
<i>Fusarium solani</i>	28	20	16	41
<i>Candida albicans</i>	19	18	16	30
<i>Aspergillus niger</i>	40	32	24	38
<i>Aspergillus parasiticus</i>	20	18	17	29
<i>Rhizopus oryzae</i>	18	17	16	31
<i>Rhizoctonia oryzae - sativae</i>	24	22	20	33
<i>Alternaria brassicicola</i>	17	16	16	31

\* disk çapı dahil (16mm)



Rasooli ve ark. (2008) *Rosmarinus officinalis* ve *Trachyspermum copticum* L. bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların antifungal etkisini belirlemek amacıyla *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşunun test kültürü olarak kullanıldığı bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, Sabouraud Dekstroz Agar besiyeri üzerine  $10^6$ spor/mL yoğunluklu kültür solüsyonundan 1 mL yüzeye ekim yapılmış ve besiyerinin solüsyonu iyice emmesini takiben 6mm'lik steril disklerle bitkilerin esansiyel yağlarında 5 ve 20 µL eklenerek petrilerin merkezine yerleştirilmiştir. 28°C'de yapılan 3 günlük inkübasyonun ardından diskler etrafında oluşan dairesel inhibisyonun çapı ölçülmüştür. Araştırma sonucunda *T. copticum*'un daha yüksek bir antifungal etkisinin olduğu (Çizelge 2.10.) ve analiz edilen iki bitkinin de gıdalardaki *Aspergillus* enfeksiyonlarına karşı koruyucu olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Çizelge 2.10.** Bitki türlerinin *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşu üzerindeki inhibitör etkileri (Rasooli ve ark. 2008)

	mm	%
<i>Rosmarinus officinalis</i> (5 µL/disk)	13	18,5
<i>Trachyspermum copticum</i> L. (5 µL/disk)	22	31,4
<i>Rosmarinus officinalis</i> (20 µL/disk)	30	42,8
<i>Trachyspermum copticum</i> L. (20 µL/disk)	+	100

Fas'ın Souss-Massa bölgesinden toplanan çeşitli bitkilerden elde edilen esansiyel yağların kimyasal kompozisyonu ve antimikrobiyal aktivitelerini ölçmek için yapılan bir çalışmada *Mentha piperita*, *Mentha pulegium*, *Mentha spicata*, *Pelargonium graveolens*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus leptobotrys*, *Thymus pallidus*, *Thymus satureioides* ve *Citrus limon* bitkileri, on bakteri (*Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus equinus* ve *Streptococcus pyogenes*), iki maya (*Candida albicans* ve *Candida glabrata*) ve iki küf (*Aspergillus niger* ve *Penicillium funiculosum*) suşuna karşı test edilmiştir. MIC (Minimum inhibitör konsantrasyon) yöntemi ile yapılan testler sonucunda en yüksek antifungal etkiyi *Thymus leptobotrys* ve *Pelargonium graveolens* türlerinin gösterdiği, *Rosmarinus officinalis* ile *Citrus limon* bitkilerinin ise analizi yapılan bitkiler arasında antifungal etki bakımından geri planda kaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2.11.) (El Asbahani ve ark. 2014).

**Çizelge 2. 11.** Esansiyel yağların MIC değerleri (µg/mL) (El Asbahani ve ark. 2014)

	<i>Mentha piperita</i>	<i>Mentha pulegium</i>	<i>Mentha spicata</i>	<i>Pelargonium graveolens</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Thymus leptobotrys</i>	<i>Thymus pallidus</i>	<i>Thymus satureioides</i>	<i>Citrus limon</i>
<b>Bakteri suşları</b>									
<i>Enterobacter cloacae</i>	5,7	20	11,6	2,8	22,8	1,4	10,7	2,9	68,4
<i>Escherichia coli</i>	2,9	20	5,8	1,4	22,8	1,4	10,7	2,9	68,4
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2,9	20	2,9	1,1	11,4	0,7	10,7	2,9	68,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	22,8	64	46,4	11,2	45,7	2,7	21,4	11,7	85,5
<i>Salmonella typhimurium</i>	2,9	20	5,8	2,5	22,8	1,1	10,7	2,9	68,4
<i>Listeria monocytogenes</i>	5,7	40	11,6	2,8	45,7	1,4	21,4	5,8	68,4
<i>Staphylococcus aureus (MRSA)</i>	5,7	40	5,8	2,5	22,8	1,4	10,7	2,9	68,4
<i>Enterococcus faecalis</i>	11,4	64	23,2	5,6	45,7	1,4	21,4	5,8	68,4
<i>Streptococcus equine</i>	5,7	40	11,6	2,5	22,8	1,4	17,2	2,9	42,8
<i>Streptococcus pyogenes</i>	2,9	40	2,9	1,4	22,8	1,1	17,2	2,9	42,8
<b>Maya Suşları</b>									
<i>Candida albicans</i>	5,7	16	9,3	4,5	22,8	2,2	21,4	5,9	85,5
<i>Candida glabrata</i>	5,7	10	5,8	4,5	22,8	2,2	21,4	5,9	85,5
<b>Küf Suşları</b>									
<i>Aspergillus niger</i>	11,4	20	23,2	2,8	45,7	2,7	21,4	5,9	85,5
<i>Penicillium funiculosum</i>	11,4	20	11,6	2,8	22,8	2,2	17,2	5,9	68,4

### 2.8.3. Aromatik bitkilerin gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanım uygulamaları

Bitkilerden elde edilen pek çok esansiyel yağ, FDA (Food and Drug Administration) ve EPA (Environment Protection Agency) tarafından onaylanarak GRAS listesinde yer almakta ve bu esansiyel yağlar buhar formunda, çeşitli gıda ve içecekler için fumigant olarak kullanılmaktadır (Burt 2004; Viuda-Martos ve ark. 2011).

Son yıllarda, bitkisel kaynaklı antimikrobiyal maddelerin gıda sistemlerinde koruyucu olarak kullanımını artan bir ilgi görmektedir. Bu kapsamda özellikle et ve balık ürünleri başta olmak üzere fermente süt ürünleri, meyve suları, meyve konsantreleri gibi gıdalarda; ya bitkinin direkt kendisi katılarak ya da bitki ekstraktı veya esansiyel yağ formlarında kullanılarak in situ araştırmalar yapılmıştır. Araştırmaların önemli bir kısmı olumlu sonuçlar içermekle birlikte, araştırmacılar büyük oranda; bu amaçla kullanılan aromatik bitkilerin sahip oldukları yoğun koku ve aroma özelliklerinin gıdaların doğal olarak sahip oldukları tat ve aromaları üzerinde karar verici nitelikte etkili olabildiklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple, gıda uygulamalarında, antimikrobiyal etki ile tat-aroma niteliği arasındaki dengenin optimum düzeyde sağlanmasının

öneminin altı çizilmiştir (Msagati 2012). Gıdalarda, aromatik bitkilerin ekstraktları ya da esansiyel yağları ile biyokoruyuculuk sağlanması konusunda yapılan çalışmalarda araştırma sonuçlarının duyu analizler ile desteklenerek sunulması gerektiği vurgulanmıştır (Gutierrez ve ark. 2009).

Domates salçalarında 500 ppm düzeyinde kekik (*Thymus vulgaris*), sater (*Satureja hortensis*) ve karanfil (*Syzygium aromaticum*) esasnsiyel yağı ilavesinin, *A. flavus* gelişimini sırasıyla %87, %59 ve %48 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Yapılan organoleptik inceleme sonunda, kekik esansiyel yağı ile hazırlanan salçalar panelistler tarafından kabul edilebilir bulunurken, sater ve karanfil ilavesi ile hazırlanan salçalar kabul sınırları içerisinde puanlanmamıştır (Omidbeygi ve ark 2007).

Govaris ve ark. (2010) *Origanum vulgare* subsp. Link Ietswaart esansiyel yağının gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanılma olanaklarını incelemek amacıyla koyun eti kıyması örneklerine %0,6 ve %0,9 olmak üzere değişen oranlarda ya da nisin ile kombine ederek uygulamışlardır. Başlıca bileşeni (%80,2) karvakrol olan söz konusu esansiyel yağlar, özellikle %0,9 oranında nisin ile kombine edilerek ya da tek başlarına uygulandığında *Salmonella enteridis*'e karşı yüksek antibakteriyel aktivite göstermişlerdir. Nisin tek başına uygulandığında ise herhangi bir antibakteriyel etki gözlenmemiştir.

Prakask ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada; *Origanum majorana* L., *Coriandrum sativum* L., *Hedychium spicatum*, *Commiphora myrrha* ve *Cananga odorata* bitkilerinin esansiyel yağlarının *Aspergillus flavus*'a karşı gösterdiği antifungal etkiyi *in vitro* olarak ölçümlemiş ve aynı zamanda depolanan nohutların (ortalama nem: %14.86±1.23) raf ömürlerinin arttırılmasında antifungal koruyucu olarak kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Tüm bitki türleri *in vitro* araştırmalarda antifungal etki göstermiş aynı zamanda aflatoksin oluşumunun da azalmasına yol açmıştır. Nohutların raf ömrüne etkisi üzerine yapılan çalışmada ise polietilen kaplara 1 kg olarak tartılan nohutlara öncelikle yedi günlük kültürlerden elde edilen *A. flavus* spor süspansiyonlarından 3 mL üniform bir şekilde inoküle edilmiştir. Sonrasında, esansiyel yağların daha evvel belirlenen minimum inhibisyon konsantrasyonu değerleri ile plastik kabın içindeki hava hacmi hesaba katılarak fumigasyon uygulanmıştır. Plastik kaplar ağzı hava almayacak şekilde kapatılarak 6 ay süresince 28±2°C ve %70 nisbi nem şartları altında depolanmıştır. Depolama işlemi bitiminde tüm örneklerden ekim yapılarak kontrole karşı % inhibisyon oranları hesap edilmiştir. Buna göre; *C. odorata* (%77,38) > *H.*

*spicatum* (%72,02) > *O. majorana* (%67,86) > *C. sativum* (%65,48) > *C. myrrha* (%55,36) oranında koruma sağlamıştır. Araştırma neticesinde söz konusu bitki esansiyel yağlarının gıda sistemlerinde raf ömrünü arttırmaya yönelik bitki bazlı koruyucu olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Sousa ve ark. (2013) yaptıkları araştırmada, *Origanum vulgare* L. (OVEO) ve *Rosmarinus officinalis* L. (ROEO) esansiyel yağlarının ve bunların kombinasyonlarının *Aspergillus flavus* URM4540 ve *Aspergillus niger* URM 5842 suşları üzerindeki inhibitör etkisini, hem fungal besin ortamlarında (*in vitro*) hem de *Vitis labrusca* L. cinsi sofralık üzümde (*in situ*) incelemiştir. OVEO ve ROEO örneklerinde MIC değerleri, iki suş için de sırasıyla 0,25 ve 1 µL/mL olarak bulunmuştur. Fraksiyonel inhibisyon konsantrasyonu denemeleri ile optimum sinerjistik bileşim hakkında karar verilmiş ve ½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO; ¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO şeklinde sub-letal konsantrasyonlar da belirlenmiştir. Oluşturulan 4 adet deneme setinde (MIC OVEO , MIC ROEO , ½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO ve ¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO) antifungal kapasite testi, fungal misel ağırlığı ölçüm metodu ile yapılmış ve inhibisyon oranları arasında önemli bir fark bulunamamıştır ( $P > 0.05$ ). Esansiyel yağların, üzüm örnekleri üzerinde *in situ* antifungal koruyuculuklarını belirlemek amacıyla bir muamele prosedürü kurulmuş ve buna göre üzüm örnekleri 40 üzüm tanesinden oluşacak şekilde gruplara bölünmüştür. Gruplar öncelikle 15dk boyunca sodyum hipoklorit çözeltisine daldırılmış (1 mL/100 mL, pH 7,2) ve ardından steril safsu ile yıkanarak yüzeyindeki fazla suyun kuruması amacıyla 2 s boyunca aseptik ortamda bekletilmiştir. Fazla suyu kurutulan örnekler, 500 mL'lik inokulum solüsyonuna ( $\approx 10^6$  spor/mL) 1 dk süreyle daldırılmış ve steril cam baget ile karıştırılmıştır. Devamında, daha evvel belirlenen 4 deneme setindeki konsantrasyonlarda hazırlanmış 500 mL hacmindeki esansiyel yağ solüsyonuna 1 dk boyunca daldırılan örnekler, solüsyondan çıkarıldıktan sonra yine yüzeydeki su kuruyana kadar aseptik ortamda bekletilmiş ve nihayetinde ağzı kilitli steril plastik poşetlere alınmıştır. Esansiyel yağ solüsyonları yerine steril saf suya daldırmak suretiyle kontrol grupları oluşturulmuştur. Deneme desenindeki her hat iki grup olacak şekilde hazırlanmış ve bir grup 12°C'de, diğer grup ise oda sıcaklığında (25°C) depolamaya bırakılmıştır. Depolama boyunca belirli aralıklarla incelenen örneklerdeki gözle görülür küf enfeksiyonlarının ilk ne zaman oluştuğu ve kaç üzüm tanesinin enfekte olduğu kaydedilmiştir. Aynı zamanda esansiyel yağlar ile muamele edilmiş fakat küf muamelesi yapılmamış örneklerde fiziksel ve duyu kalite analizleri yapılmıştır. Depolama sürecine genel olarak bakıldığında, küf enfeksiyonlarının oluşumunda bir gecikme ve enfeksiyon oranında azalma görülmüştür (Çizelge 2.12.). MIC

ROEO genelde en düşük antifungal etkiyi yaratmıştır. Esansiyel yağ muamelesinin, fiziksel ve duyuşsal olarak herhangi bir kalite kaybına yol açmadığı da tespit edilmiştir.

**Çizelge 2. 12.** Bitki esansiyel yağları ile yapılan muamelenin , üzümlelerin depolanmasına etkileri (Sousa ve ark. 2013)

			Gün <sup>a</sup> (oran <sup>b</sup> )
12°C	<i>A. niger</i>	Kontrol	10 (*)
		MIC OVEO	12 (35)
		MIC ROEO	10 (*)
		½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO	12 (*)
		¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO	12 (*)
	<i>A. flavus</i>	Kontrol	10 (*)
		MIC OVEO	18 (30)
		MIC ROEO	15 (40)
		½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO	18 (25)
		¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO	18 (25)
25°C	<i>A. niger</i>	Kontrol	4 (*)
		MIC OVEO	10 (*)
		MIC ROEO	8 (*)
		½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO	8 (25)
		¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO	10 (35)
	<i>A. flavus</i>	Kontrol	4 (*)
		MIC OVEO	10 (*)
		MIC ROEO	4 (*)
		½ MIC OVEO + ½ MIC ROEO	8 (35)
		¼ MIC OVEO + ¼ MIC ROEO	8 (35)

a: Küf enfeksiyonunun ilk görüldüğü gün

b: Enfekte olan tane miktarı (%)

\*: Yazar tarafından belirtilmemiş.

Saggiorato ve ark. (2012) *Ocimum basilicum* L. bitkisinden elde edilen esansiyel yağların antifungal etkisini, hem *in vitro* olarak fungal besin ortamı üzerinde hem de İtalyan tipi sucukların yüzeyindeki küf gelişimi üzerinde incelemiştir. Araştırmada saf küf kültürü olarak *Penicillium nalgiovense* kullanılmıştır. Ayrıca İtalyan sucuklarında doğal olarak oluşan küf kültürleri de beyaz ve yeşil görünümdekiler *Penicillium* cinsi ve sarı görünümdekiler de *Aspergillus* cinsi şeklinde teşhis edilerek kullanılmıştır. 0.5, 2.5, 10, 25, 50 ve 100 mg/mL olacak şekilde farklı konsantrasyonlarda hazırlanan esansiyel yağ/su solüsyonları, daha önceden küf inokülasyonu yapılmış petrilere sprey tabancası ile püskürtülmüştür. Püskürtme işlemi sonunda oluşan antifungal etki, inkübasyonun belirli günlerinde petrilere inkübatörden

çıkarılıp panelistler (n=44) tarafından “ilk haline göre ne kadar farklı olduğu” kriteri üzerinden puanlanarak duyuşal olarak değerlendirilmiştir. *Penicillium nalgiovense* ve *Penicillium sp.* için 10mg/mL , *Aspergillus sp* için ise 25mg/mL üzerindeki konsantrasyonların gözle görülür antifungal etki yarattığı kaydedilmiştir. Aynı şekilde, yüzeyine küf inoküle edilmiş sucuklarda da olgunlaşma işleminin 2. gününde, yüzeye, sözü edilen konsantrasyonlarda hazırlanan esansiyel yağ/su solüsyonlarından püskürtülmüştür. Esansiyel yağ püskürtülmeden yapılan kontrol denemelerinde daha 7. günde tüm yüzey küf ile kaplanırken, 50 mg/mL konsantrasyonda püskürtme yapılanlarda 20 ve 100 mg/mL konsantrasyonda püskürtme yapılanlarda ise 28. günde dahi sucuk yüzeyleri neredeyse temiz olarak kalmıştır.

Kumar ve ark. (2011) *Ocimum basilicum* L. bitkisinin esansiyel yağının, kuru meyve ve kuru yemişlerde fungal enfeksiyonlara karşı biyokoruyucu olma potansiyeli üzerine bir araştırma yapmışlardır. Üç aşamalı olarak gerçekleştirilen araştırmada; öncelikle Hindistan’ın Varanaci bölgesindeki yerel marketlerden tedarik edilen kuru yemiş (kaju, yer fıstığı, badem, Charoli fındığı) ve kuru meyve (kuru üzüm, hurma ve kuru Hindistan cevizi dilimi) örneklerinin mevcut küf yükü belirlenmiştir. Bunun için PDA besiyerine yapılan ekimlerden morfolojik olarak farklı görülen küf kolonilerinin tek tek alt kültürleri oluşturulmuş ve morfolojik olarak tanımlanmıştır. Tanımı yapılan toplam 2045 izolattan, görülme sıklığı en yüksek olan *Aspergillus flavus* (%56,19), *Aspergillus niger* (%17,51) ve *Cladosporium cladosporoides* (%10,66) türleri kuru meyve ve kuru yemişlerde hâkim mikroflora olarak kaydedilmiştir. Karşılaşılan toplam 1149 *A. flavus* izolatının %40’ının aynı zamanda aflatoksijenik olduğu da belirtilmiştir. İkinci aşamada; *A. flavus* suçları içerisinde en yüksek aflatoksin üretme potansiyeline sahip olan *A. flavus* LHPAH7 suşu test kültürü olarak belirlenmiş ve *Ocimum basilicum* L. bitkisinin esansiyel yağının, bu kültür üzerindeki inhibitör etkisi incelenmiştir. 0, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.0 µL/mL konsantrasyonda hazırlanan esansiyel yağ katkılı besiyerlerinde inkübasyon sonrasında fungal koloni çapı ölçülerek test edilen konsantrasyonların *in vitro* düzeyde antifungal aktiviteleri sırasıyla %0, %61,21, %87,21, %91,47 ve %100 şeklinde bulunmuştur. 1,0 µL/mL’lık konsantrasyonda *O. basilicum* esansiyel yağının *A. flavus* LHPAH7 suşu üzerinde tam bir inhibisyon sağladığının anlaşılmasının ardından, araştırmanın son aşamasında *O. basilicum* esansiyel yağının depolama boyunca kuru meyve ve kuruyemişlerde fumigant olarak kullanım potansiyeli *in vivo* olarak araştırılmıştır. Bu amaçla; tüm kuruyemiş ve kuru meyvelerden 1 kg örnek alınarak 2 litre hacimli plastik poşetlere konulmuş ve her poşet 10 mL spor süspansiyonu ( $\approx 10^6$  *A. flavus* LHPAH7 sporu / mL) ile inoküle edilmiştir. Akabinde her poşet, hava hacmine göre 1.0 µL/mL konsantrasyonda olacak

şekilde gerekli miktarda *O. basilicum* esansiyel yağı ile fumigasyona tabi tutulmuştur. Hiç fumigasyona tabi tutulmamış bir örnek de kontrol seti olarak ayrılmıştır. Hava sızdırmayacak şekilde ağzı kapatılan poşetler 6 ay boyunca oda sıcaklığında ( $25 \pm 2$  °C) depolanmıştır. Depolama sonrasında örneklerden yapılan ekimler sonucunda fumigasyon uygulamasının kajularda %65,45, bademlerde %58,89, Charoli fındıklarında %62,48, yer fıstıklarında %53,78, kuru üzümde %62,48, hurmalarda %61,42 ve kuru Hindistan cevizlerinde %65,32'lik oranlarda fungal inhibisyon sağladığı belirtilmiştir. Tüm araştırma bulguları değerlendirildiğinde, *O. basilicum*'un gıda muhafazasında raf ömrünü arttırmaya yönelik biyo koruyucu olarak kullanım potansiyelinin var olduğu belirtilmiştir.

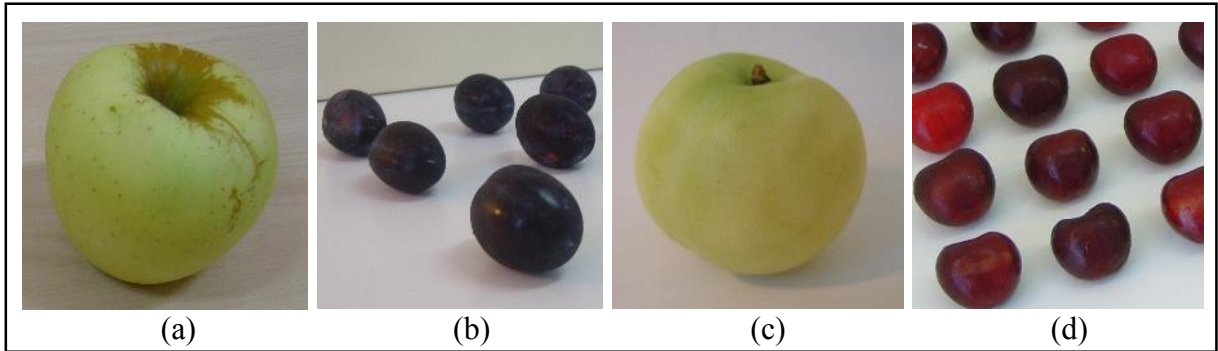
### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Meyveler

Tez kapsamında kurutulmuş materyal olarak Golden Delicious Elma (*Malus domestica*), Mürdüm eriği (*Prunus domestica* subsp. *insititia*), Bayramiç Beyazı Nektarini (*Prunus persica* subsp. *nectarina*) ve Kiraz (*Prunus avium*) meyveleri kullanılmıştır. Meyveler, Çanakkale ili Bayramiç ilçesindeki meyve bahçelerinden (koordinat: +39° 49' 19" kuzey enlemi, +26° 37' 55" doğu boylamı), fizyolojik olgunluk dönemlerinde, el ile toplanarak hasat edilmiştir. Toplanan meyveler, hasadı takiben en geç 24 saat içinde Tekirdağ iline ulaştırılıp kurutma işleminin yapılacağı güne kadar Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında +4°C buzdolabı şartında depolanmıştır.

Meyvelerin seçiminde, Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde yaygın şekilde tarımlarının yapılması ve aroma kompozisyonunun yanı sıra kurutma işlemine uygunlukları gibi parametreler dikkate alınmıştır. Renk ve boyut olarak homojenlik gösteren meyveler tercih edilmişlerdir. Araştırma materyali olan meyvelerin fotoğrafları Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Meyvelerin fotoğrafları.

a: Golden delicious elma, b: Mürdüm eriği, c: Bayramiç beyazı, d: Kiraz

Araştırmada kullanılan Bayramiç Beyazı meyvesi, coğrafi tescili yapılmış (tescil no: 157) bir nektarin çeşididir. Türkiye'de coğrafi işaret korumasına dahil olan 178 adet ürün (Ağustos 2014 itibariyle) bulunmaktadır. Bu ürünlerin 122 adeti işlenmiş ya da işlenmemiş gıda maddesidir (Anonim 2014d). Bayramiç Beyazı nektarininin koruma altına alınabilmesi için Bayramiç Ziraat Odası Başkanlığının girişimi ile Bayramiç Beyazı'nın coğrafi işaret başvurusu



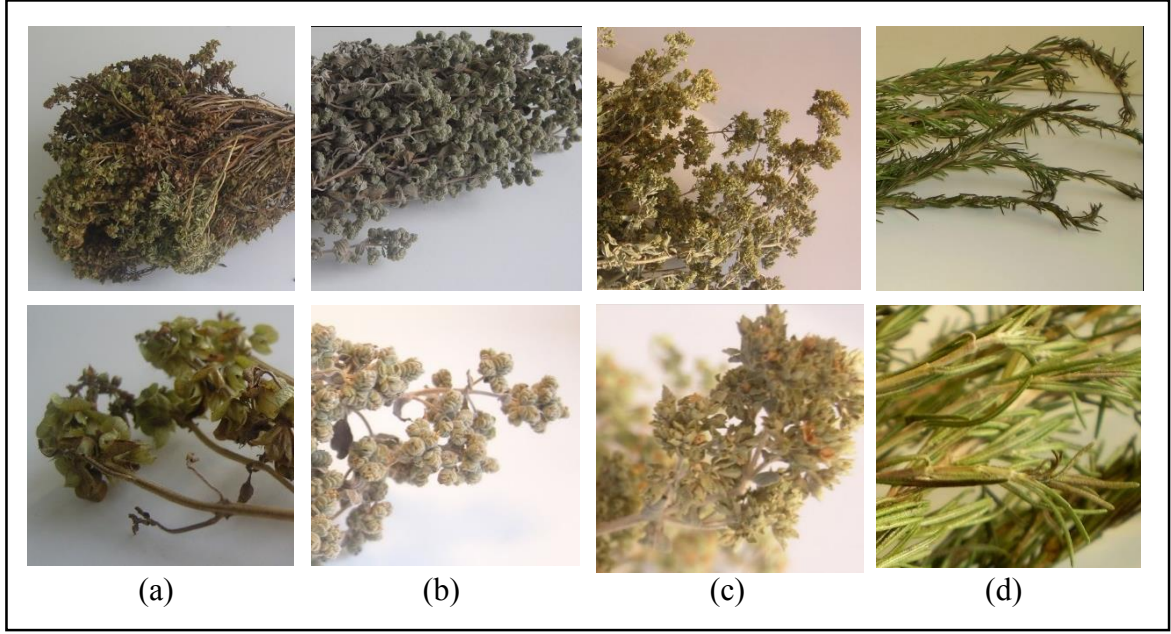
yapılmış, başvuru, Türk Patent Enstitüsü tarafından 555 Sayılı Coğrafi işaretlerin korunmasına dair Kanun Hükmünde Kararname'nin 12. maddesi gereğince 17.09.2010 tarihinden geçerli olmak üzere 157 tescil numarası ile tescil edilmiştir. Söz konusu coğrafi işaret; 12.10.2011 tarih ve 28082 sayılı Resmi Gazete 'de ilan edilmiştir (Anonim 2014e). Bayramiç Beyazı'nın Coğrafi işaret tescil belgesi Ek'1'de verilmektedir.

### 3.1.2. Aromatik Bitkiler

Araştırma kapsamında kullanılan aromatik bitkilerden kara mercanı ve mercanköşk örnekleri Çanakkale ili Bayramiç ilçesi Çırpılar köyü yakınlarındaki dağlık arazilerden (koordinat: +39° 48' 10" kuzey enlemi, +26° 51' 33" doğu boylamı) toplanmıştır. Biberiye ve fesleğen örnekleri ise yine aynı lokasyonda kültüre alınmış örneklerdir. Toplanan bitkilerin teşhisi, uzmanlık alanı bitki sistematigi olan, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Dr. Evren Cabi ve Medine Münevver Uma tarafından Davis (1965)'e göre yapılmıştır. Söz konusu bitkilerin Türkçe isimlendirmeleri de Güner ve ark. (2012)'e göre yapılmıştır. Buna göre araştırma materyali olan aromatik bitkilerin teşhis bilgileri Çizelge 3.1'de gösterildiği gibidir. Tez materyali olan tüm aromatik bitkiler *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasına dahildir. Ülkemizde, *Origanum*, *Coridothymus*, *Thymbra*, *Thymus* ve *Satureja* cinsine ait türler halk arasında “kekik” olarak bilinmektedir (Tümen ve ark 1995). Dilimizde yayımlanmış literatürlerde *Origanum* türleri üzerine yapılmış araştırmalara bakıldığında; Kara mercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART) bitkisi İstanbul Kekigi, Kara Kekik ve Yunan Origanumu, Mercanköşk (*Origanum majorana* L.) bitkisi de Beyaz Kekik ve Alanya Kekigi isimlendirmeleri ile kayıtlarda yer almıştır (Doğan 2002, Özkan 2007, Uzun 2007, Fakılı 2010, Sancaktaroğlu 2010, Görtunca 2011, Tekin 2013). Araştırma materyali olan aromatik bitkilerin fotoğrafları Şekil 3.2'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Aromatik bitkilerin teşhis ve isimlendirmeleri (Davis 1965, Güner ve ark 2012)

Bitki adı (Türkçe)	Sistematik adlandırma	Yetiştirilişi
Fesleğen	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Kültür
Mercanköşk	<i>Origanum majorana</i> L.	Yabani
Kara mercanı	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (LINK) IETSWAART	Yabani
Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Kültür



Şekil 3.2. Aromatik bitkilerin fotoğrafları.

a: Fesleğen, b: Mercanköşk, c: Kara mercanı, d: Biberiye

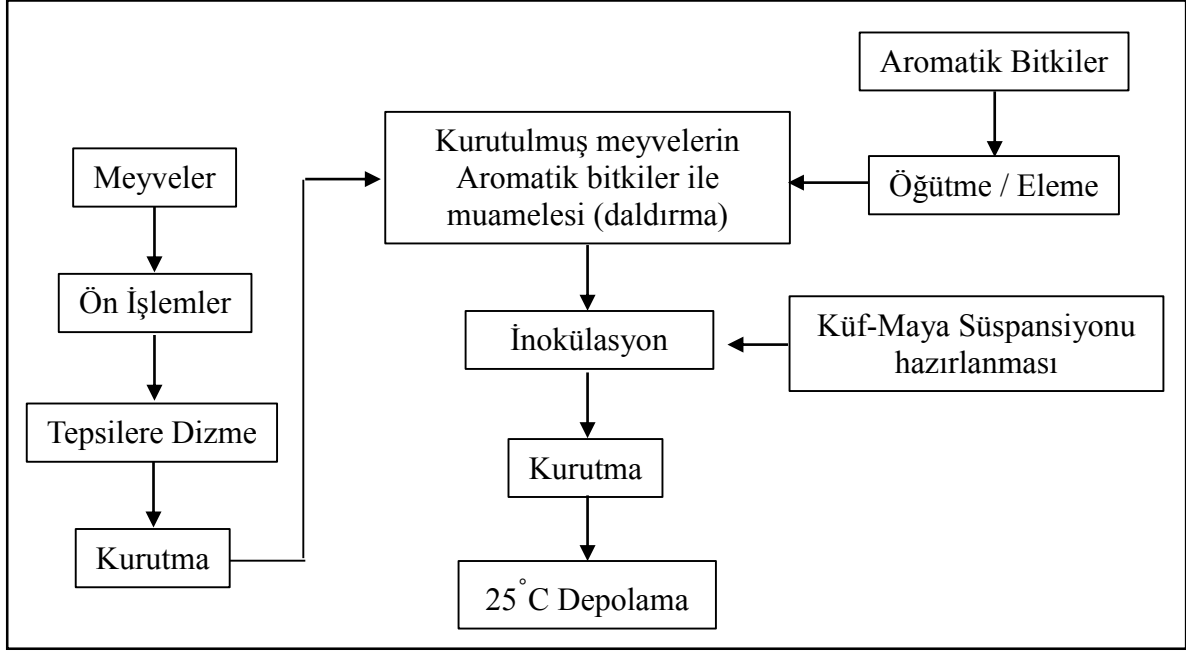
### 3.1.3. Mikroorganizmalar

Araştırmada, farklı aromatik bitkilerle muamele edilerek kurutulmuş meyvelere inoküle etmek için kullanılan *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 suşu Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya – Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonundan temin edilmiştir. *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşu ise ticari olarak (Microbiologics, Inc. Minnesota USA) satın alınarak kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Araştırma muameleleri

Farklı aromatik bitkilerin meyve kurutmada antifungal koruyucu olarak kullanım potansiyellerinin araştırıldığı tez çalışmasının işlem akışı Şekil 3.3'te şematize edilmiştir. Araştırmada kullanılan meyveler öncelikle kurutulmuştur. Kuru meyveler içerisinde farklı aromatik bitkilerin olduğu sulara daldırılarak muamele işlemi yapılmıştır. Muamele işlemi biten meyveler tekrar kurutulduktan sonra antifungal etkiyi gözleyebilmek için bir adet küf, bir adet de maya suşu ile inoküle edilerek depolamaya bırakılmış ve depolama boyunca küf-maya yükü takip edilmiştir.



Şekil 3.3. Araştırma muameleleri işlem akışı

### 3.2.1.1. Kurutma öncesi yapılan ön işlemler

Kurutulacak olan tüm meyveler öncelikle bol su ile yıkanarak fiziksel temizliği yapılmıştır. Yıkanan meyveler, delikli bir kap içerisinde yüzey suyu uzaklaşıp herhangi bir ıslaklık kalmayana kadar beklenmiştir. Meyve çeşidine göre değişen şekillerde dilimlenen meyveler gözenekli alüminyum tepsilere dizilerek kurutma işlemine hazır hale getirilmiştir.

Kirazlar dikey eksene paralel olacak şekilde ikiye bölünmüş ve çekirdekleri çıkarılmıştır. Kurutma tepsilerine kabuk kısımları aşağıya gelecek şekilde ve  $3,33 \pm 0,05 \text{ kg/m}^2$  yoğunlukta dizilmiştir. Ön işlemleri yapılarak tepsiye dizilmiş kirazların fotoğrafı Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Kurutma öncesi kirazlar

Bayramiç beyazları, dikey eksene paralel olarak sırt kalınlıkları yaklaşık 1cm olacak şekilde dilimlenmiştir. Dilimleme işlemi elde, bıçak kullanılarak yapılmıştır. Dilimlenmiş Bayramiç Beyazları tepsiye kabuk kısımları aşağıya gelecek şekilde ve  $3,61\pm 0,05$  kg/m<sup>2</sup> yoğunlukta dizilmiştir. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş Bayramiç beyazlarının fotoğrafı Şekil 3.5'te verilmiştir.



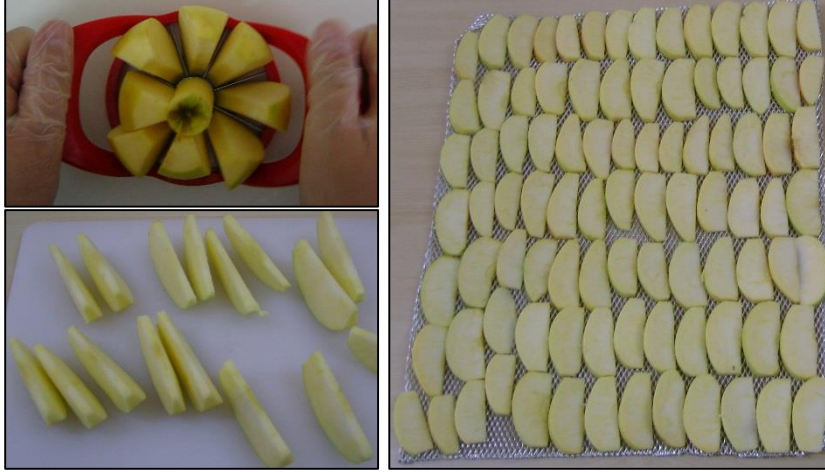
**Şekil 3.5.** Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş Bayramiç Beyazları

Mürdüm erikleri de Bayramiç beyazı meyvesine benzer şekilde, dikey eksene paralel olarak sırt kalınlıkları yaklaşık 1cm olacak şekilde dilimlenmiştir. Dilimleme işlemi elde, bıçak kullanılarak yapılmıştır. Dilimlenmiş mürdüm erikleri tepsiye kabuk kısımları aşağıya gelecek şekilde ve  $4,54\pm 0,05$  kg/m<sup>2</sup> yoğunlukta dizilmiştir. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş mürdüm eriklerinin fotoğrafı Şekil 3.6'da verilmiştir.



**Şekil 3.6.** Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş mürdüm erikleri

Elmalar, Şekil 3.6’da görüldüğü gibi elma dilimleyici kullanılarak önce 8’ e daha sonra da her dilim ortadan bıçakla ikiye bölünerek bir elmadan 16 dilim oluşacak şekilde dilimlenmiştir. Böylelikle ortalama sırt kalınlığı 1 cm olan elma dilimleri elde edilmiştir. Dilimlenmiş elmalar tepsiye yan yatırılarak ve  $4,26\pm 0,05$  kg/m<sup>2</sup> yoğunlukta dizilmiştir. Elmaların dilimleme işlemleri ve dilimlenmiş elmaların tepsiye dizilmesi ile ilgili fotoğraflar Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Dilimlenmiş ve tepsiye dizilmiş elmalar

### 3.2.1.2. Kurutma işlemi

Ön işlemleri yapılarak tepsilere dizilen meyveler, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan ve Şekil 3.8.’de fotoğrafları görülen, sıcak hava sirkülasyonlu kabin tipi kurutucuda kurutulmuştur. Isı kaybını önlemek amacıyla metal gövdenin cam yünü ile sarılarak dış ortamdan izole edildiği kurutma makinesi sıcaklık ve hava akış hızı kontrolü sağlayan elektronik tertibata sahiptir.



**Şekil 3.8.** Sıcak hava sirkülasyonlu kabin tipi kurutucu

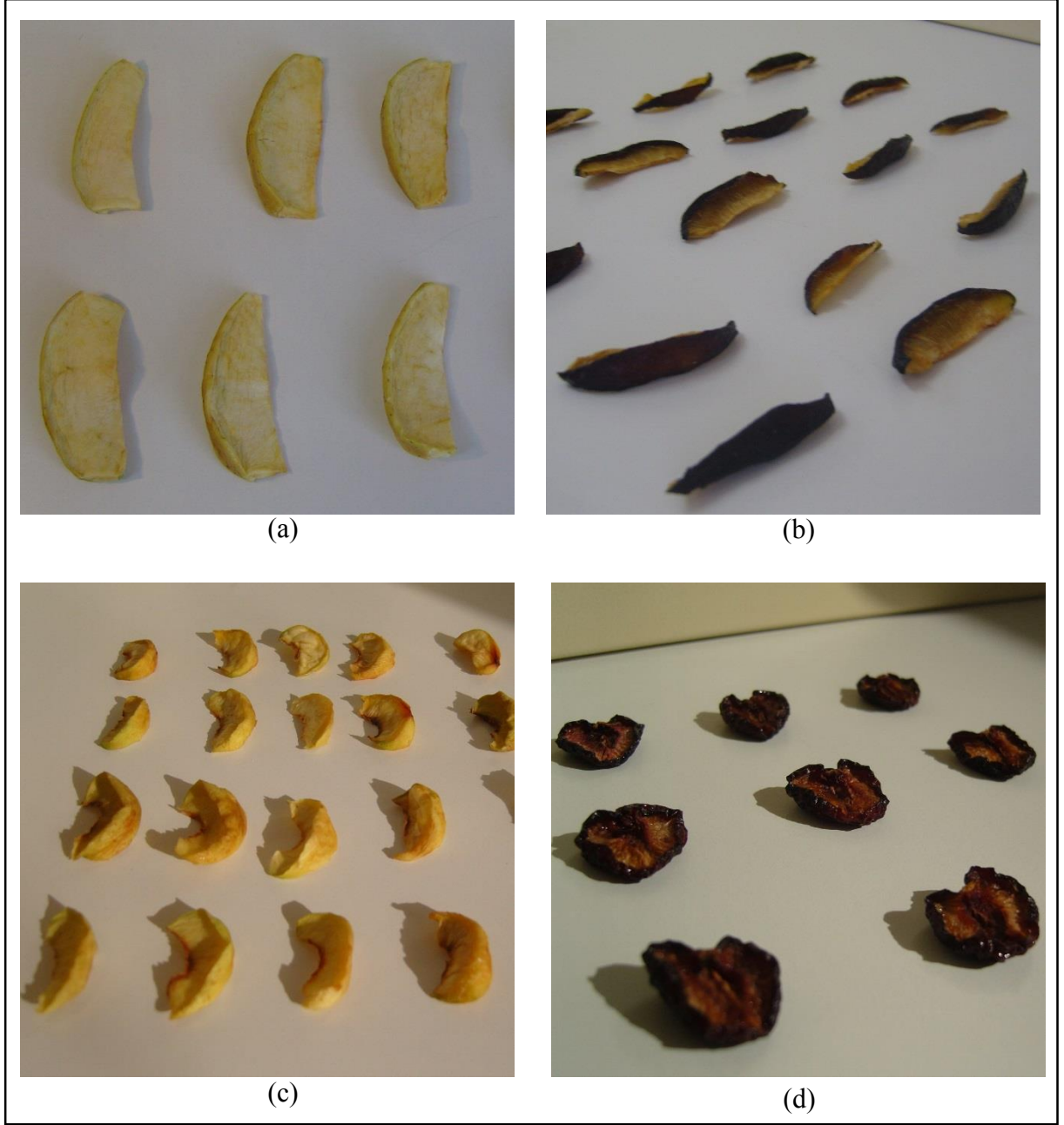
Meyveler 70°C’de ve 1,5 m/s hava akış hızı şartları altında %80 kuru madde içeriğine ulaşana kadar kurutulmuştur. Kuruyan meyvenin kuru madde miktarı, belirli aralıklarla kurutucudan çıkarılarak ölçülen ağırlıkları üzerinden Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanmıştır.

$$KM_1 = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} \times KM_0}{\text{Son ağırlık}} \quad (1)$$

KM<sub>1</sub>: Kurutma işlemi sonrası kuru madde miktarı (%)

KM<sub>0</sub>: Yaş meyvenin kuru madde miktarı (%)

Meyveler kurutulduktan sonra, aromatik bitkiler ile yapılacak muamele işlemine kadar oda sıcaklığında kapaklı polipropilen kutularda muhafaza edilmiştir. 1 dakikalık daldırma muamelesi neticesinde elmalarda %50, Bayramiç beyazı ve mürdüm eriklerinde %46, kiraz örneklerinde de %40 oranında nem içeriklerinde artış olmuştur. Daldırma işlemi sonrasında nem içeriği artan meyveler tekrar daldırma öncesindeki ağırlıklarına ulaşana kadar (%80 kuru madde içeriği) yine aynı kurutucuda 70°C’de ve 1,5 m/s hava akış hızı şartları altında kurutularak nihai kurutma işlemi de tamamlanmıştır. Kurutulmuş meyvelere ait fotoğraflar Şekil 3.9’da verilmiştir.



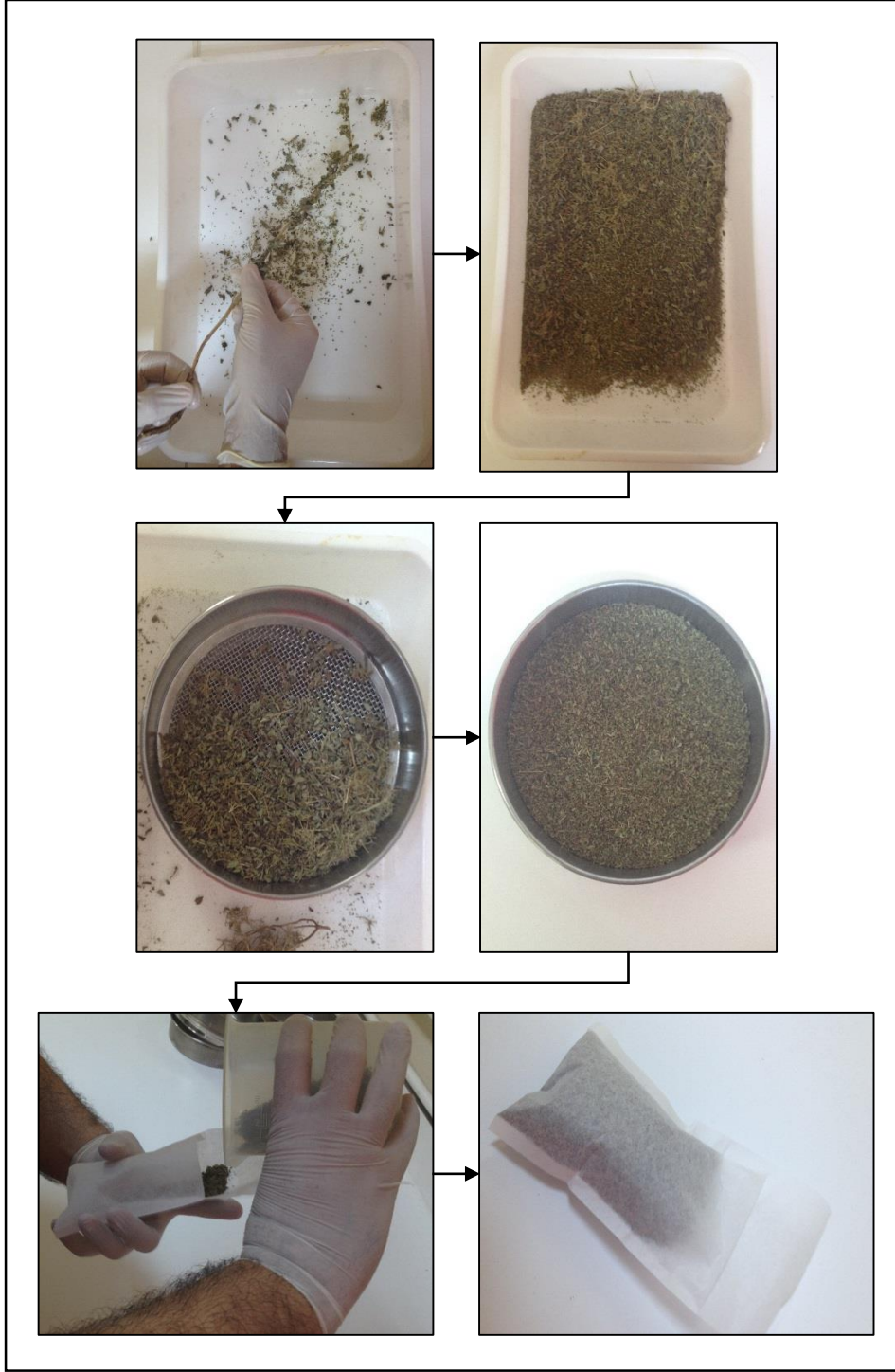
**Şekil 3.9.** Kurutulmuş meyvelerin fotoğrafları

a: Golden elma, b: Mürdüm eriği, c: Bayramiç beyazı, d: Kiraz

### 3.2.1.3. Kurutulmuş meyvelerin aromatik bitkiler ile muamelesi (daldırma)

Daldırma işleminde kullanılacak olan 4 adet aromatik bitkinin (kuru) öncelikle yaprak ve dal kısımları birbirinden ayrılmıştır. Dalından ayrılan, bitki yaprak ve çiçekleri el ile öğütülerek 0,21 mm gözenek çaplı ipek alt elek, 2,38 mm gözenek çaplı paslanmaz çelik üst elekten oluşan iki katlı elekte hızlıca, dairesel hareketler yapılmak suretiyle eleme işlemine tabi

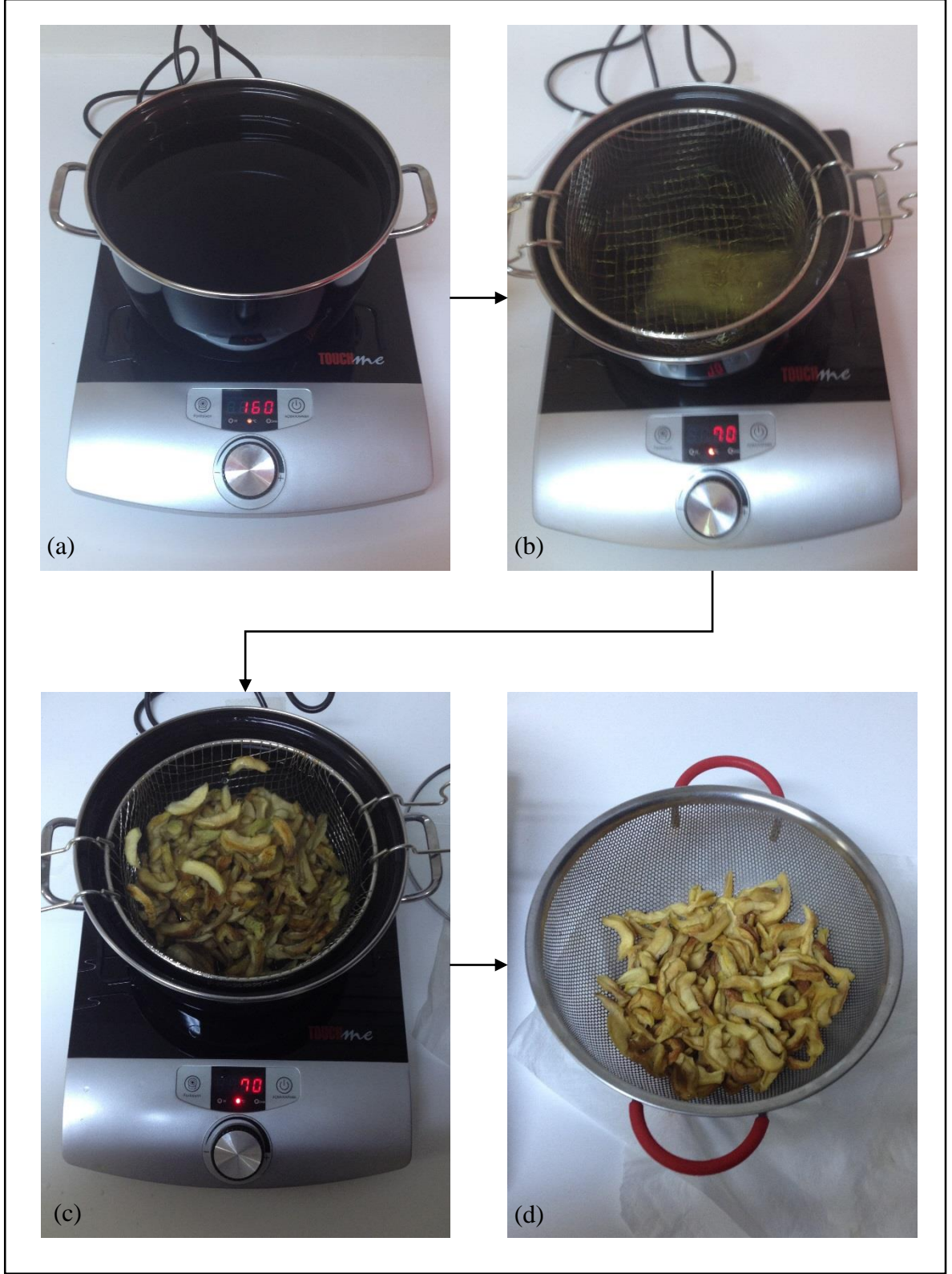
tutulmuştur. 2,38 mm çaplı eleğin üstünde kalan ve sap-dal parçalarından oluşan kısım ile 0,21 mm çaplı eleğin altına geçen toz halindeki kısım atılarak öğütme-eleme işlemi tamamlanmıştır. Elenen aromatik bitkilerden 30 g tartılarak selüloz paketler içine alınmıştır. Aromatik bitkilerin daldırma işlemine hazırlanması ile ilgili fotoğraflar ve işlem akışı Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Aromatik bitkilerin daldırma işlemine hazırlanması



Daldırma işlemi için öncelikle, kuru meyveler 200g'lık partilere bölünmüştür. Her 200 g'lık parti için 2 L saf su tencereye alınarak 80°C'ye kadar ısıtılmıştır. Isıtma işlemi boyunca buharlaşarak uzaklaşan su miktarı dikkate alınmamıştır. Suyun sıcaklık kontrolü Testo 108 model dijital el termometresi ile yapılmıştır. Isıtma işlemi Touch-me DTC20-N12 model elektronik kontrollü induksiyonlu ocak üzerinde 1400w güç ayarı ile gerçekleştirilmiştir. Su sıcaklığı 80°C'ye ulaştıktan sonra ocağın sıcaklık ayarı sabitlenerek daha evvel hazırlanan ve içerisinde 30 g aromatik bitki bulunan paketlerden bir tanesi su içerisine ilave edilmiştir. Paketin su yüzeyinde yüzmemesi için üzerinden paslanmaz çelik tel ile bastırılmıştır ve tencerenin kapağı kapatılarak 15 dk boyunca 80°C su içerisinde bekletilmiştir. 15 dk bitiminde paslanmaz çelik tel içerisine 200 g'lık kuru meyve partilerinden alınarak 1 dk boyunca içerisinde aromatik bitki demlenmiş 80°C'lik su içerisinde tutulmuştur. Sonrasında suyun içerisinden çıkarılan meyveler paslanmaz çelik süzgeç içerisine alınıp silkelendikten sonra oda sıcaklığına kadar soğuması beklenip devamında gözenekli kurutma tepsilerine dizilerek başlangıç ağırlığına (200 g) ulaşana kadar 70°C'de 1,5 m/s hava akış hızı şartlarında kurutulmuştur. Bu şekilde 4 farklı meyve (Golden delicious elma, mürdüm eriği, Bayramiç beyazı, kiraz) 4 farklı aromatik bitki (Kara mercanı, biberiye, mercanköşk, fesleğen) ile muamele edilmiştir. İşlem her meyve için, bir kez de aynı koşullar altında içerisinde hiçbir aromatik bitki bulunmayan su içerisine daldırmak suretiyle yapılarak bitki çeşitleri için kontrol grupları oluşturulmuştur. Tüm daldırma işlemlerinin yanında bir miktar kuru meyve de hiçbir daldırma işlemine tabi tutulmadan muhafaza edilerek daldırma işleminin kontrol grubu tesis edilmiştir. Neticede her meyveye; 4 adet farklı aromatik bitkiyle muamele edilmiş deneme grubu, 2 adet de kontrol grubu olmak üzere toplam 6 adet muamele hattı uygulanmıştır. Daldırma işlemi basamaklarını gösteren fotoğraflar Şekil 3.11.'de verilmiştir.



**Şekil 3.11.** Daldırma muamelesi işlem basamakları

- (a) 80°C'ye kadar ısıtılan su
- (b) Aromatik bitki ilavesi ile 15dk bekleme
- (c) Kuru meyveleri atarak 1dk bekleme
- (d) Aromatik bitki ile muamele edilmiş kuru meyve

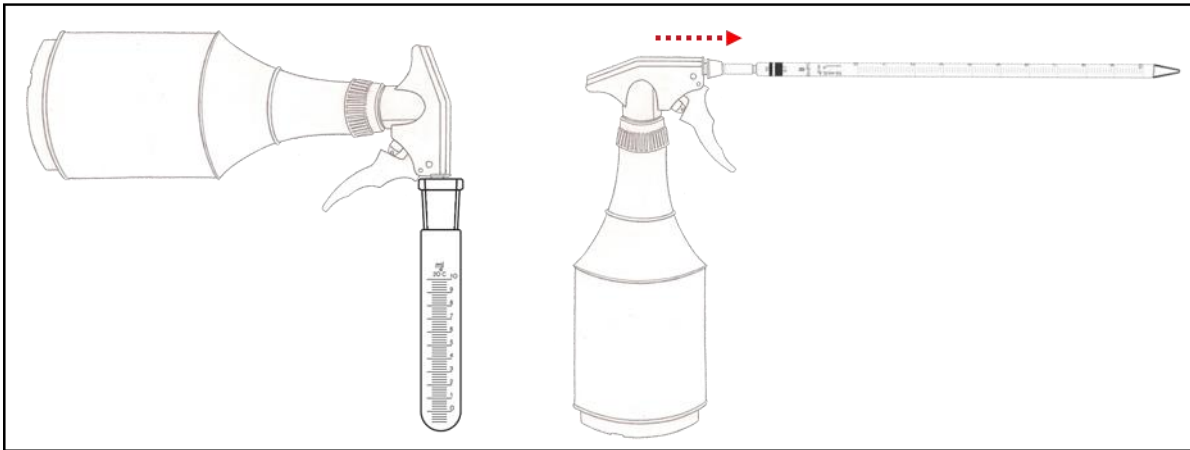
### 3.2.1.4. Fungal inokülasyon

Daldırma işlemleri neticesinde elde edilen 24 farklı kuru meyve partisinin her biri 100 g'lık 3 parçaya bölünmüştür. Bu kısımlardan ilkinde *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu, ikincisine *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşu inoküle edilmiştir. Ayrılan 3. kısma ise herhangi bir inokülasyon yapılmamış ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

#### 3.2.1.4.1. Püskürtücü özelliklerinin belirlenmesi

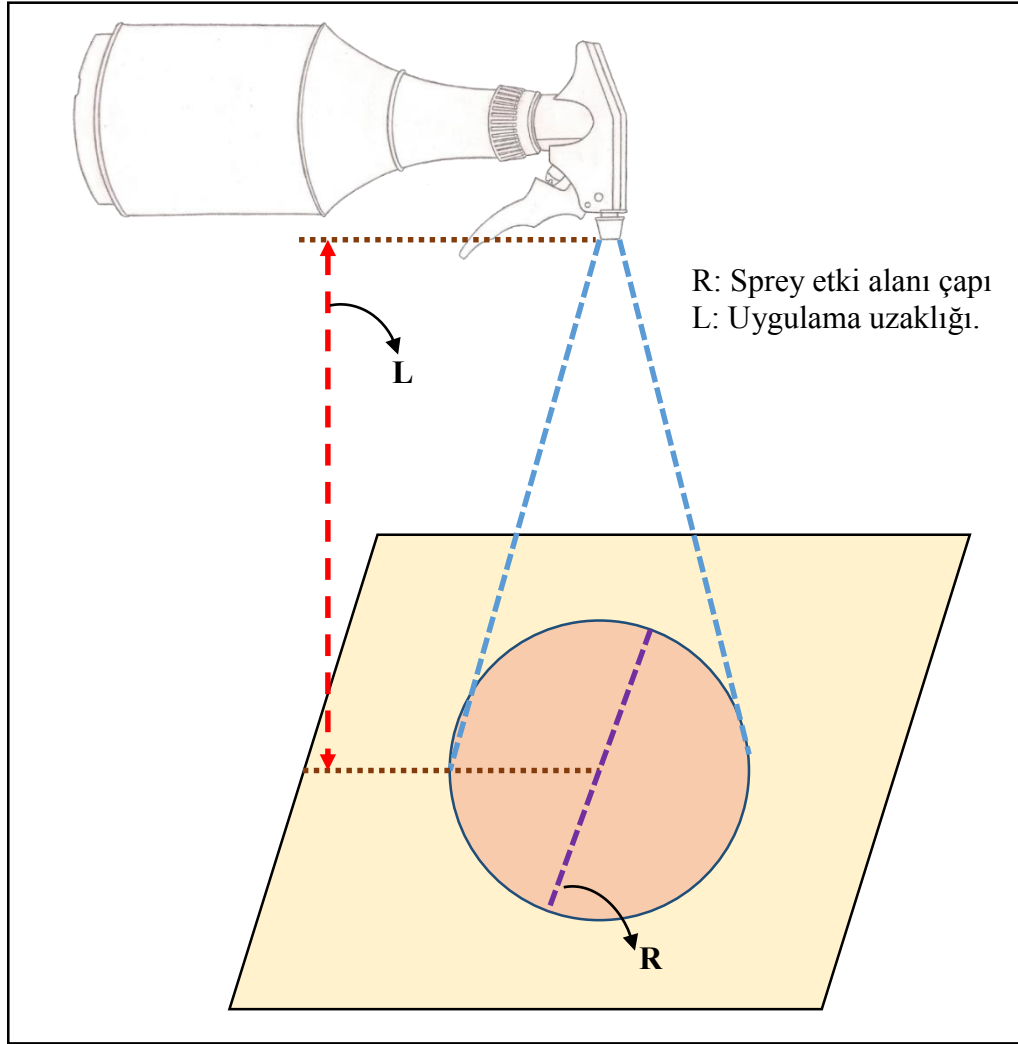
İnokülasyon işlemi polipropilen püskürtücü şişeler kullanılarak yapılmıştır. Püskürtme şişelerinin; bir defada boşalttığı sıvı hacmi ve püskürtme alanı büyüklüğü gibi fiziksel özelliklerini belirlemek için püskürtme şişesi içine su koyularak ön denemeler yapılmıştır.

Püskürtücünün tetiğine bir kez basıldığında püskürttüğü sıvının miktarını belirlemek için öncelikle püskürtücünün ağız ölçekli bir deney tüpüne sokularak püskürtme tetiğine 5 kez basılmıştır. Deney tüpünde toplanan sıvının hacmi 5'e bölünerek bir defadaki püskürtme hacmi hesaplanmıştır. Bu işlem 5 kez tekrar edilerek ortalama değer alınmıştır. Aynı zamanda püskürtme hacmi hesaplama işleminin doğruluğunu kontrol etmek için yine püskürtücü şişenin püskürtme ağız 5 mL'lik bir cam pipetin üstteki boşluğuna dışarı sıvı çıkmasına imkan vermeyecek şekilde dikkatlice yapıştırılarak tetiğe bir kez basılmak suretiyle pipetin içine dolan sıvı miktarına bakılmıştır. Her iki yöntem uygulanarak yapılan işlemler sonucunda püskürtücü şişenin tetiğine her tam basışta 0,9 mL sıvı boşalttığı tespit edilmiştir. Püskürtme hacmini tespit etmek için uygulanan yöntemler Şekil 3.12.'de şematize edilmiştir.



Şekil 3.12. Püskürtme hacmini tespit etmek için kullanılan yöntemler

Püskürtücünün etki ettiği püskürtme alanını belirlemek için; Şekil 3.13.'te görüldüğü gibi püskürtücü yere paralel tutularak düz bir filtre kâğıdına püskürtme işlemi yapılmış ve püskürtme alınıdaki ıslaklığın çapı (R) ölçülmüştür. Yapılan ön denemeler sonucunda 15 cm'lik R değerine ulaşmak için püskürtme işleminin 14 cm mesafeden (L) yapılması gerektiği tespit edilmiştir. Ön denemeler 5 defa tekrar edilerek ortalama değerler alınmıştır.



**Şekil 3.13.** Püskürtme alanı büyüklüğü tespit etmek için kullanılan yöntem

#### 3.2.1.4.2. Püskürtücülerin sterilizasyonu

Püskürtme şişelerini steril edebilmek için öncelikle şişelerin içerisine  $\approx 150$  mL %70'lik (v/v) ethanol çözeltisi, dezenfektan olarak konulmuş ve şişeler 10 dk boyunca iyice çalkalanmıştır. Şişelerin içindeki dezenfektan sıvının  $\approx 100$  mL'si döküldükten sonra kalan kısım da şişenin püskürtme kafası monte edilip, püskürtme tetiğine tekrar tekrar basmak

suretiyle püskürtülerek şişe boşaltılmıştır. Böylece şişenin hem iç yüzeyleri hem de püskürtme kanalları iyice dezenfektan ile muamele ettirilmiştir. Sonrasında şişelerin içerisine ≈150 mL steril serum fizyolojik koyulup, dezenfektan ilave edilerek yapılan uygulamadaki gibi, önce çalkalanarak daha sonra da püskürtülerek şişe içeriği boşaltılmış böylece şişenin iç yüzeylerinde ve püskürtme kanallarında dezenfektan kalıntısı kalmaması sağlanmıştır.

#### **3.2.1.4.3. Küf ve maya süspansiyonlarının hazırlanması**

Araştırmada kullanılan küf (*Aspergillus parasiticus* DSM 5771) ve maya (*Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253) suşları çalışma süresince ayda bir yatık PDA (Potato Dextrose agar – Merck, Almanya) besiyerinde yenilenecek +4°C’de muhafaza edilmiştir. Püskürtme şişesi içerisine konulacak olan küf – maya süspansiyonu için taze olarak yatık PDA besiyerine ekimi yapılan kültürler 25°C’de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon bitiminde yatık agarda gelişen kültürlerin üzerine 10 mL %0,01(v/v)’lik Tween 80 (Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monooleate, Merck, Almanya) ihtiva eden steril serum fizyolojik ilave edilerek 1 dk boyunca tüp karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi de bittikten sonra içerilerinde 240 mL steril serum fizyolojik bulunan iki adet püskürtme şişesinin içerisine maya hücresi süspansiyonu ve küf misel-spor süspansiyonu ayrı ayrı dökülerek inokülasyon süspansiyonları elde edilmiştir. İnokülasyon süspansiyonlarının yükü PDA ortamında yüzeye ekim yapılarak tespit edilmiştir. Buna göre Küf süspansiyonunun yükü  $7 \times 10^4$  kob/mL maya, maya süspansiyonunun yükü de  $4 \times 10^4$  kob/mL olarak bulunmuştur.

#### **3.2.1.4.4. Püskürtme işlemi**

Kuru meyvelerin üzerine yapılacak olan püskürtme işleminin homojen ve tekrarlanabilir olması için bir düzenek kurulmuştur. Bu düzenek 20x20cm büyüklüğünde bir paslanmaz çelik gözenekli tepsi, 15 cm çapında ve 15 cm yüksekliğinde galvaniz boru ve boruyu ortalayacak şekilde hazırlanmış çelik telden oluşmuştur. Paslanmaz çelik tepsi üzerine koyulan boru içerisine 50 g olarak ayrılmış kuru meyveler tek kat olacak ve mümkün olduğunca boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Sonrasında, ortasındaki boşluk borunun tam merkezine denk gelecek şekilde hazırlanan tel de borunun üzerine yerleştirilip püskürtme şişesi yere paralel ve püskürtme ağzı telin ortasındaki boşluğa girecek şekilde tutularak bir tam püskürtme işlemi yapılmıştır. Silindir şeklindeki galvaniz boru hem püskürtme sırasında etrafa küf-maya süspansiyonunun saçılmasını engellemiş hem de her defasında aynı yükseklikten püskürtme

işleminin yapılmasını sağlamıştır. Püskürtücünün 15 cm çaplı bir alanda etkili olabilmesi için 14 cm yükseklikten püskürtme yapılması gerektiği daha önce belirtilmiştir. Bununla birlikte, püskürtücünün ağzı düzeneğin üzerindeki boşluktan 1 cm içeri girdiği için borunun yüksekliği 15 cm olarak belirlenmiştir. Küf ve maya püskürtme işlemleri ayrı düzeneklerde ve ayrı tezgahlarda yapılmıştır. Düzeneğin sterilizasyonu için hem meyvelerin dizildiği gözenekli tepsi, hem boru hem de tel her püskürtme işlemi öncesi, öncelikle tüm yüzeylerine etanol püskürtülüp sonrasında bek alevi üzerinde tutularak sterilize edilmiştir. Kuru meyveler düzenek soğuduktan sonra yerleştirilmiştir. Püskürtme işlemi akım şeması Şekil 3.14.'te fotoğrafları ile birlikte verilmiştir.



Şekil 3.14. Püskürtme işlemi basamakları

### 3.2.1.5. Muameleler sonrası oluşan deneme hatları

Araştırma bünyesinde yapılan tüm muameleler sonucunda oluşan deneme hatları ve bu hatlar için yapılmış kodlamalar Çizelge 3.2., Çizelge 3.3, Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.’te verilmiştir. Hem daldırma hem de püskürtme muameleleri ve bunların kontrolleri sonucu oluşan 72 farklı ürün Şekil 3.15.’te görüldüğü gibi polipropilen, kapaklı saklama kaplarına konularak, mikrobiyal gelişimi gözlemek amacıyla belirli günlerde analizleri yapılmak üzere oda sıcaklığı 25°C’de depolanmıştır.

**Çizelge 3.2.** Mürdüm eriğine ait deneme hatları ve ürün kodları

<b>ME<sub>0</sub></b> (Mürdüm Eriği)	<b>ME</b> (Kurutulmuş Mürdüm Eriği)	<b>ME-O</b> Kara mercanı ile muamele edilen ME	<b>ME-O-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME-O
			<b>ME-O-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME-O
			<b>ME-O-K</b> : ME-O Kontrol (Püskürtme işlemi uygulanmamış)
		<b>ME-B</b> Biberiye ile muamele edilen ME	<b>ME-B-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME-B
			<b>ME-B-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME-B
			<b>ME-B-K</b> : ME-B Kontrol
		<b>ME-F</b> Fesleğen ile muamele edilen ME	<b>ME-F-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME-F
			<b>ME-F-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME-F
			<b>ME-F-K</b> : ME-F Kontrol
		<b>ME-M</b> Mercanköşk üle muamele edilen ME	<b>ME-M-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME-M
			<b>ME-M-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME-M
			<b>ME-M-K</b> : ME-M Kontrol
		<b>ME-K</b> İçerisinde hiçbir bitkinin olmadığı, sıcak su ile muamele edilen ME	<b>ME-K-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME-K
			<b>ME-K-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME-K
			<b>ME-K-K</b> : ME-K Kontrol
		<b>ME</b> Kurutulmuş Mürdüm Eriği (Daldırma işlemi uygulanmamış)	<b>ME-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen ME
			<b>ME-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen ME
			<b>ME-K</b> : ME Kontrol

**Çizelge 3.3.** Kiraza ait deneme hatları ve ürün kodları

<b>KZ<sub>0</sub></b> (Kiraz)	<b>KZ</b> (Kurutulmuş Kiraz)	<b>KZ-O</b> Kara mercanı ile muamele edilen KZ	<b>KZ-O-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ-O
			<b>KZ-O-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ-O
			<b>KZ-O-K</b> : KZ-O Kontrol (Püskürtme işlemi uygulanmamış)
		<b>KZ-B</b> Biberiye ile muamele edilen KZ	<b>KZ-B-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ-B
			<b>KZ-B-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ-B
			<b>KZ-B-K</b> : KZ-B Kontrol
		<b>KZ-F</b> Fesleğen ile muamele edilen KZ	<b>KZ-F-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ-F
			<b>KZ-F-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ-F
			<b>KZ-F-K</b> : KZ-F Kontrol
		<b>KZ-M</b> Mercanköşk ile muamele edilen KZ	<b>KZ-M-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ-M
			<b>KZ-M-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ-M
			<b>KZ-M-K</b> : KZ-M Kontrol
		<b>KZ-K</b> İçerisinde hiçbir bitkinin olmadığı, sıcak su ile muamele edilen KZ	<b>KZ-K-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ-K
			<b>KZ-K-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ-K
			<b>KZ-K-K</b> : KZ-K Kontrol
		<b>KZ</b> Kurutulmuş Kiraz (Daldırma işlemi uygulanmamış)	<b>KZ-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen KZ
			<b>KZ-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen KZ
			<b>KZ-K</b> : KZ Kontrol



**Çizelge 3.4.** Bayramiç beyazına ait deneme hatları ve ürün kodları

<b>BB<sub>0</sub></b> (Bayramiç Beyazı)	<b>BB</b> (Kurutulmuş Bayramiç Beyazı)	<b>BB-O</b> Kara mercanı ile muamele edilen BB	<b>BB-O-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB-O
			<b>BB-O-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB-O
			<b>BB-O-K</b> : BB-O Kontrol (Püskürtme işlemi uygulanmamış)
		<b>BB-B</b> Biberiye ile muamele edilen BB	<b>BB-B-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB-B
			<b>BB-B-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB-B
			<b>BB-B-K</b> : BB-B Kontrol
		<b>BB-F</b> Fesleğen ile muamele edilen BB	<b>BB-F-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB-F
			<b>BB-F-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB-F
			<b>BB-F-K</b> : BB-F Kontrol
		<b>BB-M</b> Mercanköşk ile muamele edilen BB	<b>BB-M-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB-M
			<b>BB-M-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB-M
			<b>BB-M-K</b> : BB-M Kontrol
		<b>BB-K</b> İçerisinde hiçbir bitkinin olmadığı, sıcak su ile muamele edilen BB	<b>BB-K-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB-K
			<b>BB-K-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB-K
			<b>BB-K-K</b> : BB-K Kontrol
		<b>BB</b> Kurutulmuş Bayramiç Beyazı (Daldırma işlemi uygulanmamış)	<b>BB-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen BB
			<b>BB-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen BB
			<b>BB-K</b> : BB Kontrol

**Çizelge 3.5.** Golden elmaya ait deneme hatları ve ürün kodları

<b>GE<sub>0</sub></b> (Golden Elma)	<b>GE</b> (Kurutulmuş Golden elma)	<b>GE-O</b> Kara mercanı ile muamele edilen GE	<b>GE-O-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE-O
			<b>GE-O-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE-O
			<b>GE-O-K</b> : GE-O Kontrol (Püskürtme işlemi uygulanmamış)
		<b>GE-B</b> Biberiye ile muamele edilen GE	<b>GE-B-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE-B
			<b>GE-B-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE-B
			<b>GE-B-K</b> : GE-B Kontrol
		<b>GE-F</b> Fesleğen ile muamele edilen GE	<b>GE-F-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE-F
			<b>GE-F-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE-F
			<b>GE-F-K</b> : GE-F Kontrol
		<b>GE-M</b> Mercanköşk ile muamele edilen GE	<b>GE-M-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE-M
			<b>GE-M-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE-M
			<b>GE-M-K</b> : GE-M Kontrol
		<b>GE-K</b> İçerisinde hiçbir bitkinin olmadığı, sıcak su ile muamele edilen GE	<b>GE-K-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE-K
			<b>GE-K-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE-K
			<b>GE-K-K</b> : GE-K Kontrol
		<b>GE</b> Kurutulmuş Golden elma (Daldırma işlemi uygulanmamış)	<b>GE-1</b> : <i>A. parasiticus</i> ile kontamine edilen GE
			<b>GE-2</b> : <i>Z. rouxii</i> ile kontamine edilen GE
			<b>GE-K</b> : GE Kontrol



Şekil 3.15. Polipropilen kaplarda depolanan kurutulmuş meyveler

### 3.2.2. Yapılan analizler

#### 3.2.2.1. Toplam kuru madde tayini

Meyvelere; hem kurutma işlemi uygulanmadan önce ham (kurutulmamış) hallerinin kuru maddesini bulmak için, hem de kurutma işlemi sonrası nem içeriklerini kontrol etmek için toplam kuru madde tayini yapılmıştır. Bu işlem için, fazla zedelemekten küçük parçalara bölünen meyve/kuru meyve örnekleri, kurutma kaplarına alınarak Cemeroglu (2007)'nin belirttiği şekilde vakumlu etüvde (Nüve EV 018, Türkiye) 70°C'de 13,3 kPa (100 mmHg) basınç altında sabit ağırlığa ulaşılan kadar kurutulmuştur. Meyvelerin ham halinin nem içeriği, kurutma fırınında yapılan esas kurutma işleminin seyrinin takip edilmesi ve nem değişim grafiğinin oluşturulabilmesi için gerekli matematiksel işlemlerde kullanılmıştır.

#### 3.2.2.2. Kurutma ön denemeleri ve kuruma eğrilerinin çıkarılması

Daha önce, 3.2.1.2.'de bahsedildiği gibi 70°C'de ve 1,5 m/s hava akış hızı şartları altında yapılan kurutma işlemi boyunca oluşan nem kaybının grafiğinin oluşturulması ve her meyvenin

%80'lik kuru madde içeriğine kadar kurutulabilmesi için geçmesi gereken sürenin tespit edilebilmesi amacıyla ön kurutma denemeleri yapılmıştır. Kuru meyvelerin, daldırma işleminden sonra yapılan ikinci kurutma işlemine ait kuruma grafikleri oluşturulmamıştır. Kuruma grafiklerinin çıkarılabilmesi için belirli aralıklarla kurutucudan çıkarılarak tartılan tepsilerin ağırlık değişimleri üzerinden Eşitlik 1 yardımıyla kuru madde miktarları hesaplanmıştır.

### 3.2.2.3. Su aktivitesi ( $a_w$ ) tayini

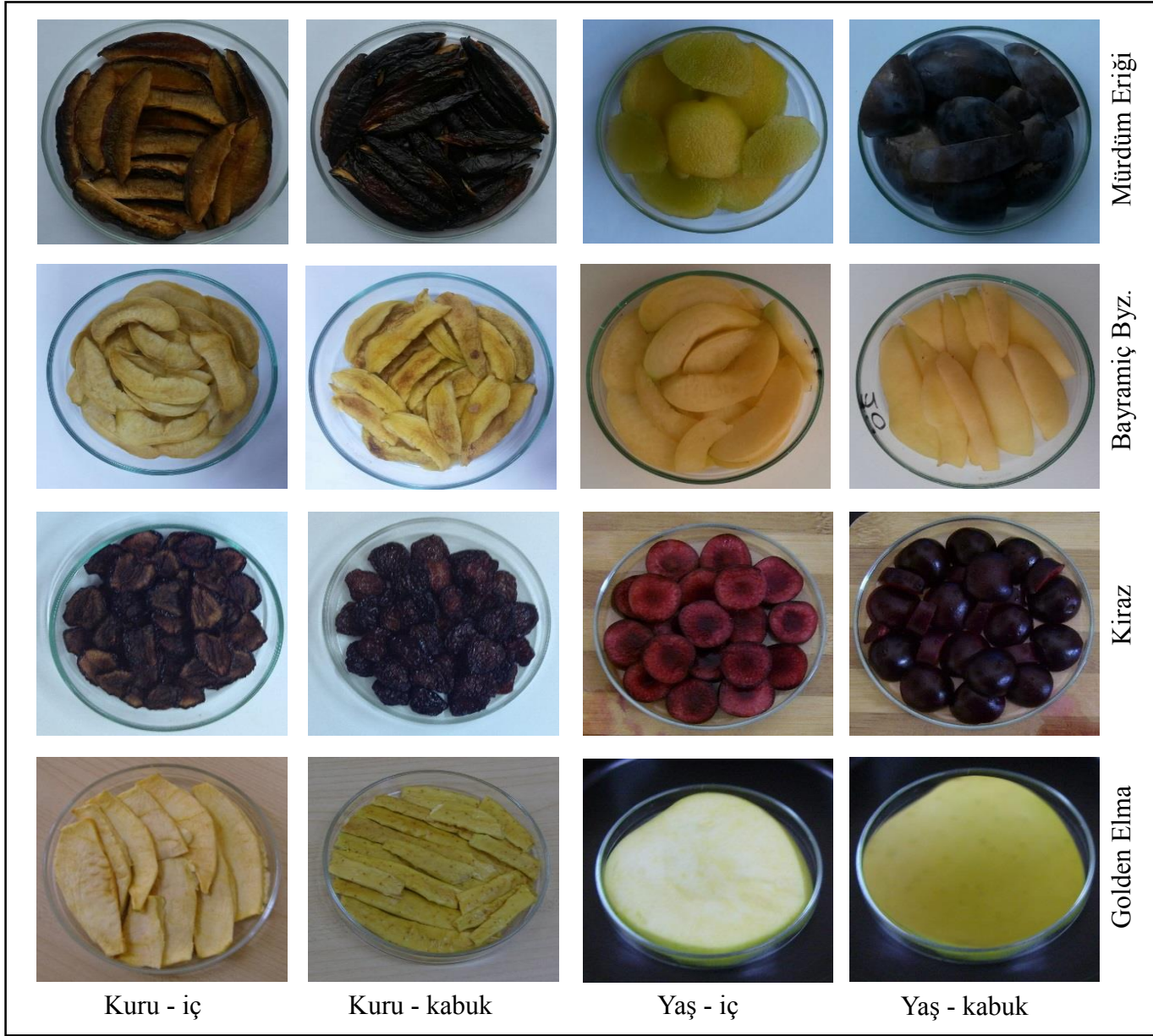
Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) tayini, 25°C'de su aktivitesi ölçüm cihazı (AQUA LAB 4 TE Decagon Device, Pullman WA, ABD) ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tekirdağ Bağcılık Araştırma İstasyonu Laboratuvarı'nda yapılmıştır (Jaworska ve ark. 2014). Cihazın özel ölçüm kabı içerisine küçük parçalar halinde parçalanmış kuru meyveler koyulduktan sonra 25°C sıcaklıktaki bir inkübatörde 30 dk bekletilmesini takiben cihazdaki ilgili kısma yerleştirilip okuma düğmesine basılması neticesinde su aktivitesi değerleri elde edilmiştir. Analiz 3 tekrerrür ve 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Su aktivitesi ölçüm cihazı ve analiz için hazırlanan kuru meyve örneğinin yer aldığı fotoğraf, Şekil 3.16.'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Su aktivitesi tayin cihazı

#### 3.2.2.4. Renk özelliklerinin saptanması

Meyvelerin ve kuru meyvelerin renk analizi Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki Hunter-Lab kolorimetre (D25LT, Hunter Associates Laboratory, Reston, Virginia, ABD) sistemi kullanılarak yapılmış, sonuçlar  $L^*$ ,  $a^*$ , and  $b^*$  değerleri olarak verilmiştir (Aktaş ve ark 2013).  $L^*a^*b^*$  renk koordinat sisteminde  $L^*$  değeri renk parlaklığını göstermekte olup değeri 0 ile 100 arasında değişmektedir. Renk koordinatları olan  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri ise belirli bir ölçüm aralığına sahip olmayıp,  $a^*$  değeri pozitif olduğunda kırmızı, negatif olduğunda yeşil rengi ifade ederken,  $b^*$  değeri pozitif olduğunda sarı, negatif olduğunda ise mavi rengi göstermektedir (Anonim 2014f). Her meyvenin hem yaş halinin hem de daldırma işlemi neticesinde oluşan 6 farklı kuru meyve hattının, iç ve kabuk olmak üzere iki farklı şekilde renk değerlerine bakılmıştır. Renk değeri belirlenecek olan ürün cam petri kaplarına, yukarıdan bakıldığında boşluk kalmamasına dikkat ederek dizildikten sonra kolorimetrenin ilgili kabının içerisine yerleştirilip, cihazın dokunmatik ekranı üzerinden verilen oku (read) komutu neticesinde renk değeri okumaları gerçekleştirilmiştir. Analizler 3 tekerrür ve 3 paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır. Şekil 3.17.'de renk okuması için örneklerin petri kaplarındaki fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 3. 17. Renk okuması için hazırlanan örnekler

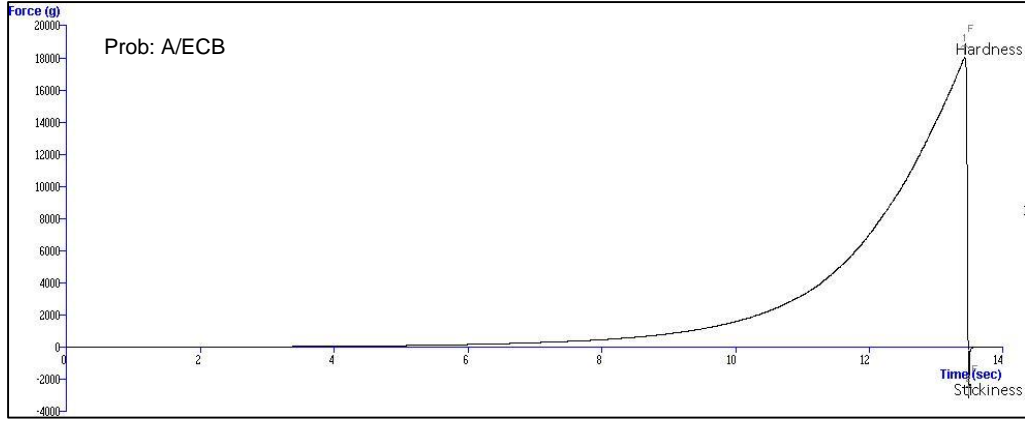
### 3.2.2.5. Tekstür profil analizi

Kurutulmuş meyvelerin tekstür özelliklerinin değerlendirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) bulunan tekstür analiz cihazı (TA. HD. PLUS, Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, İngiltere) ve cihazın P 25/P ve A/ECB kodlu problemleri kullanılarak yapılmıştır. Tekstür analiz cihazının HDP/90 çalışma platformunun üzerine Şekil 3.20'deki gibi yerleştirilen örnekler, Kilcast (2013) tarafından bildirilen prosedürlerle ezme ve kesme

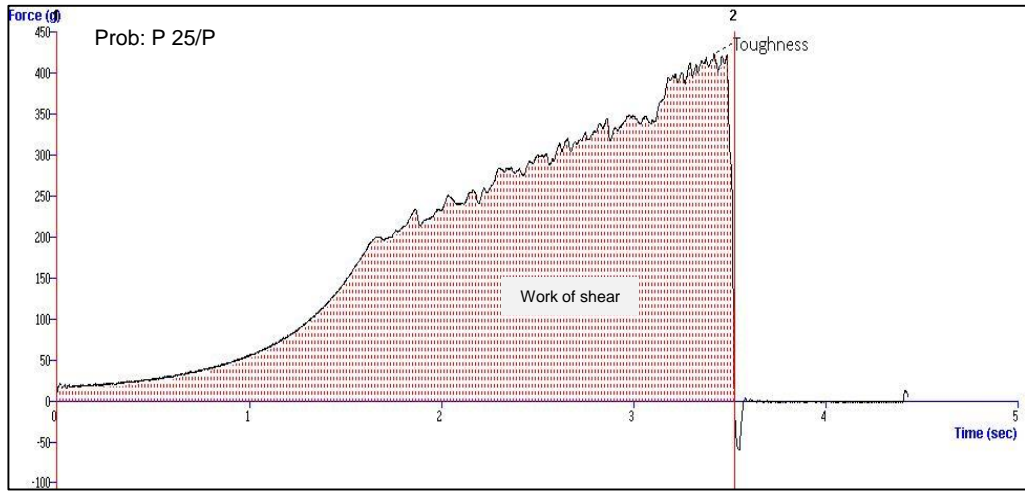
testleri uygulanmıştır. 50 kg'lık yük hücresi (load cell) kullanılarak yapılan denemelerde bütün prob değişimlerinden sonra probun çalışma platformuna olan uzaklığı cihaz tarafından kalibre edilmiştir. Tüm tekstür analiz denemeleri 22°C kontrollü oda sıcaklığında, 8 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Kesme testi için, 115 mm genişliğinde ve 0,9 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik bıçağın kesici olarak kullanıldığı A/ECB kodlu kesme probu kullanılmıştır. Ezme testi için ise 25 mm çapında, perspeks malzemeden imal edilen silindir prob (P25/P) kullanılmıştır. Kuru meyvelerde tekstür analiz işlemi yürütülürken tekstür analiz cihazının ayarlandığı koşullar ve açıklamaları Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Kuru meyvenin uygulama probuna gösterdiği direnç tekstür analiz cihazı tarafından toplanıp, cihazla tümleşik olarak çalışan "Texture Exponent" adlı bilgisayar programına aktarılmıştır. Bu program, elde ettiği verilerle oluşturduğu güç/deformasyon eğrisinden yola çıkarak yaptığı hesaplamalarla; sertlik (hardness), yapışkanlık (stickiness), tokluk (toughness) ve kesme ile yapılan iş (work of shear) tekstür parametrelerini belirlemiştir. Sertlik (hardness) verisi, ezme işlemi sonucunda oluşan güç/deformasyon eğrisinin, tepe noktasının yatay eksene olan uzaklığının ölçülmesiyle belirlenmiştir (Şekil 3.18.). Sertlik parametresi, probun örneği ezerken ihtiyaç duyduğu maksimum gücün ifadesi olup birimi N'dur. Ezme probu kullanılarak yapılan ölçümler neticesinde ulaşılan bir diğer değer de yapışkanlık (stickiness) verisidir. Yapışkanlık verisi, ezme işlemi bittikten sonra, prob tabladan uzaklaşırken ezilmiş örneğin proba uyguladığı çekme kuvvetinin ifadesidir (Şekil 3.18.). Yapışkanlık değeri, negatif bir büyüklüktür ve birimi N'dur. Kesme işlemi sonucunda oluşan eğrinin altında kalan alan, yazılım tarafından hesaplanarak, probun kuru meyveyi keserken yaptığı iş (work of shear) verisi elde edilmiştir (Şekil 3.19.). Work of shear ifadesinin birimi kg.mm'dir ve kesme işlemi için gerekli toplam enerjiyi ifade ettiği için ürünün sertliği, sıklığı gibi parametreler arttıkça bu değer de artmaktadır. Kesme işlemi sonucunda oluşan eğrinin tepe noktasının yatay eksene uzaklığı da tokluk (toughness) verisini vermektedir (Şekil 3.19.). Kesme bıçağının ürün içerisindeki penetrasyonu sırasında karşılaştığı direnç toplamının kg cinsinden ifadesidir (Bourne 2002).



Şekil 3.19. Ezme probu ile yapılan ölçüm sonrasında oluşan, örnek güç/deformasyon eğrisi



Şekil 3. 18. Kesme probu ile yapılan ölçüm sonrasında oluşan, örnek güç/deformasyon eğrisi

Kuru meyvelerin düzgün bir geometrik şekli olmadığı için test modu olarak ürünün belli bir oranda deforme edilmesi esasına dayanan % deformasyon yöntemi tercih edilmiştir. Zira ürünler üniform büyüklükte olmadığı için sabit mesafe belirlenerek yapılan ölçümler sağlıklı sonuç vermemektedir. Aynı nedenle tetikleme kuvveti değeri de 20 g olarak belirlenmiştir. Tetikleme kuvveti ifadesi probun ürüne ilk temas ettiği anı takiben kaç g'lık ağırlık direnci ölçtüğünden sonra veri kayıt etmeye başlayacağını ifade eder. Kuru meyvelerin alt yüzeyi ile platform zemini arasında yer yer boşluklar olabilmektedir. Yapılan ön denemeler ile 20 g'lık bir tetikleme değerinin ürünün tamamen zemine temasının sağlanması için yeterli olan minimum değer olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, Shi ve ark (2008), Deng ve Zhao (2008) ve Huang ve ark. (2012) de kuru meyvelerde yaptıkları tekstür ölçümünde tetikleme kuvvetini 20 g olarak kullanmışlardır.



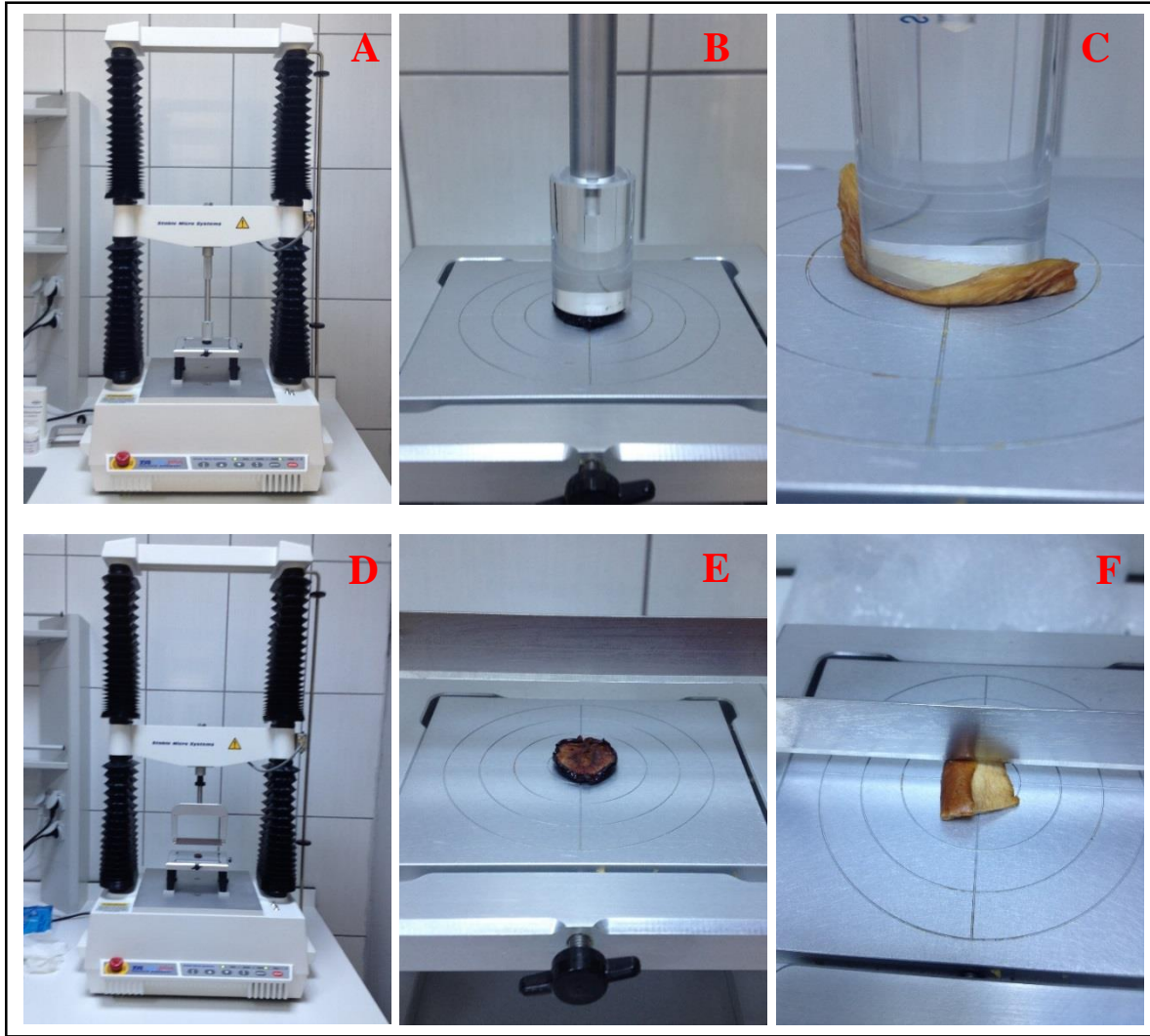
**Çizelge 3.6.** Kuru meyvelerde tekstür ölçümünde, tekstür analiz cihazının ayarlandığı koşullar

Parametreler	Uygulanan yöntem	
	Kesme	Ezme
Load cell	50 kg	50 kg
Kullanılan prob	A/ECB	P 25/P
Test modu	% deformasyon	% deformasyon
Ön test hızı*	1 mm/s	1 mm/s
Test hızı**	1 mm/s	0,2 mm/s
Test sonrası hız***	10 m/s	10 m/s
Deformasyon oranı	% 95	% 95
Tetikleme kuvveti	20 g	20 g

\*: Probun analizi yapılacak ürüne doğru yaklaşırken ilerleme hızı

\*\* : Probun ürüne temas edip tetikleme kuvvetini de aştıktan sonraki ilerleme hızı (ölçüm hızı)

\*\*\*: Probun ürüne doğru yaptığı tüm ilerlemeyi bitirdikten sonra geri yükselme hızı



**Şekil 3.20.** Tekstür Analiz Cihazında kesme ve ezme işlemlerinin uygulanışı

(a, b, c: ezme uygulaması;

d, e, f: kesme uygulaması)

### 3.2.2.6. Duyusal analiz

Kuru meyvelerin duyusal analizi Uluslararası Standartlar Teşkilatı'nın (ISO) ISO4121:2003 standardında bahsedildiği şekilde kantitatif tanımla analizi (QDA) ile duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Anonim 2014g). Bir duyusal değerlendirme metodu olan "Kantitatif Tanımlama Analizi" ve bu analizde kullanılan skalalar ilk olarak Stone ve ark (1974) tarafından literatüre kazandırılmış ve günümüze kadar gelmiştir. Buna göre yapılan çalışmada, panelistler, her numune için belirlenmiş 9 adet duyusal parametre (renk, görünüş, koku, tipik meyve tadı, aromatik bitki tadı, genel tat, sertlik, çiğnenebilirlik ve toplam duyusal etki) için 100 mm uzunluğundaki bir doğrusal skala üzerinden işaretleme yaparak duyusal skorlarını oluşturmuşlardır. Şekil 3.21.'de görüldüğü gibi, her örnek için ayrı ayrı düzenlenmiş olan duyusal analiz formunda, her parametre için, bir ucunda o parametreye ait en olumsuz ifadenin yer aldığı sınır, diğer ucunda ise o parametreye ait en olumlu ifadenin yer aldığı sınırın çizilmesi ile oluşturulmuş bir skala mevcuttur. Skalanın iki sınırı arasındaki mesafe 100 mm'dir. Analizde tat parametresinin değerlendirilmesi iki aşamada yapılmıştır. Farklı aromatik bitkilerle muamele edilerek kurutulmuş meyvelerde tat parametresini oluşturan iki ana bileşen vardır. Bunlardan ilki kuru meyvenin karakteristik tadı diğeri ise aromatik bitkinin kuru meyveye geçen tat ve aromasıdır. Panelistlere öncelikle bu iki tat ögesinin hissedilme derecesi ayrı ayrı sorularda sorulmuştur. "Tipik meyve tadı" ve "aromatik bitki tadı" soruları beğeniyi değil tatların algılanma yoğunluğunu cevaplamaktadır. Böylelikle aromatik bitki tadının kuru meyve tadı üzerinde bir maskeleyici etkisi olup olmadığı ve iki tat ögesinin dengeli bir şekilde hissedilip hissedilmediğinin saptanması hedeflenmiştir.

Duyusal analiz için 5-10 g ağırlığında tartılan numuneler ağız kilitli polipropilen poşetlere konularak hazırlanmıştır. Hazırlanan 24 adet numune rasgele numaralandırılmak suretiyle kodlanmış ve bir kutunun içerisine 2 adet 180 mL su ile birlikte konularak duyusal analiz paketleri oluşturulmuştur. Duyusal değerlendirme toplam 20 adet, deneyimli panelist ile yapılmıştır. Bu panelistlerin 10'u erkek (33-50 yaş), 10'u ise kadın (24-47 yaş) olacak şekilde seçilmiştir. Duyusal analizden önce panelistlere araştırma içeriği, duyusal analiz yöntemi ve duyusal parametrelerin ölçülmesi konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Duyusal analiz bitiminde panelistlerden toplanan formlarda, her parametreye ait skala üzerindeki işaretlenen yerin, skalanın en solundaki olumsuz sınıra olan uzaklığı cetvel yardımı ile ölçülerek panelistlerin duyusal değerlendirmeleri matematiksel puanlamaya dönüştürülmüştür.

## Örnek Kodu: .....

RENK	-----	İtici	-----	Cazip
GÖRÜNÜŞ	-----	İtici	-----	Cazip
KOKU	-----	Hoşa gitmeyen	-----	Cazip
TİPİK MEYVE TADI	-----	Hissedilmiyor	-----	Çok yoğun
AROMATİK BİTKİ TADI	-----	Hissedilmiyor	-----	Çok yoğun
GENEL TAT	-----	Kötü	-----	İyi
SERTLİK	-----	Sert	-----	Yumuşak
ÇİĞNENE- BİLİRLİK	-----	Zor	-----	Kolay
TOPLAM DUYUSAL ETKİ	-----	Olumsuz	-----	Olumlu

Şekil 3.21. Bir örneğe ait duyuşal analiz formu

### 3.2.2.7. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde tayini, Waterhouse (2005) tarafından bildirildiği şekilde, kuru meyve örneğinin metanolik ekstraktının Folin-Coicalteau ayırıcı ile yaptığı reaksiyon sonucu oluşan rengin spektrofotometrede kolorimetrik olarak okunup değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre, öncelikle ekstraktları elde etmek için, -18°C'de donmuş olarak bulunan, kuru meyve örnekleri katı parçalayıcıda (Waring 7009L, Winsted, ABD) parçalanmıştır. Parçalanmış örnekler hassas terazide 1/10000 hassasiyette  $2 \pm 0,0010$  g olacak şekilde tartılıp 50 mL'lik kapaklı polipropilen tüplere alınıp üzerlerine 12 mL % 80'lik metanol (Merck, Almanya) ilave edilerek tüp karıştırıcıda (Heidolph Instruments, Schwabach, Almanya) karıştırılmıştır. Sonrasında tüpler 70 devir/dk hızda 1 s boyunca rotatörde (Dragon Laboratory Instruments, Pekin, Çin) çalkalanmış, çalkalamanın ardından, 20°C'de 4500 devir/dk hızda 10 dk boyunca santrifüjlenen (Hettich Universal 320, Tuttlingen, Almanya) tüplerden santrifüj sonrası üstte kalan berrak kısım amber kaplara doldurularak +4°C'de analiz yapılana kadar (24 s) bekletilmiştir.

Elde edilen ekstraktlar hem toplam fenolik madde tayininde hem de iki farklı yöntemle yapılan (DPPH, ABTS) toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayinlerinde de kullanılmıştır.

Toplam fenolik madde tayini için, ekstraktan alınan 20 µL örnek spektrofotometre küvetine (mikro) konularak üzerine 1,58 mL saf su ve 100 µL Folin-Coicalteau ayırıcı çözeltisi (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) ilave edilmiştir. 1-2 dk beklendikten sonra 300 µL doymuş Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Merck, Almanya) eklenmesini takiben küçük cam baget ile karıştırılan karışımın, oda sıcaklığındaki 2 s'lik bekleminin ardından spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) 765 nm dalga boyunda, ekstrakt yerine saf su kullanılarak hazırlanan şahite karşı absorbans değerleri okunmuştur (Waterhouse 2005). Ekstraksiyon işlemi iki tekerrür, analizler 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Gallik asitin farklı konsantrasyonlarından (mg/L) yapılan okumalar sonucu elde edilen absorbanslar grafiğe aktararak gallik asit standart eğrisi elde edilmiştir. Yapılan analiz sonunda okunan absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri (GAE) olan fenolik bileşik miktarı gallik asit standart eğrisi ( $y = 0,001x + 0,017$ ) yardımıyla, mgGAE/100g olarak bulunmuştur. Yapılan tüm seyreltmeler dikkate alınarak ürünün fenolik bileşik toplamı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

### 3.2.2.8. Toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini

Kuru meyvelerin antioksidan aktivitesi iki farklı metotla belirlenmiştir. Bu amaçla, DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi ve ABTS radikal yakalama kapasitesi yöntemlerinin ikisi de kullanılmıştır.

DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi için, Garzón ve Wrolstad (2009)'ın bildirdiği yöntemden yararlanılmıştır. Buna göre, farklı hacimlerde (50-100-150 µL) ekstrakt üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) metanolik çözeltisinden 1,9 mL eklenmiş ve karıştırılmıştır. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dk boyunca bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunmuş ve kaydedilmiştir. Değişik hacimlere karşılık, Eşitlik 2 kullanılarak, elde edilen yüzde inhibisyon değerlerine linear regresyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, daha önce standart Troloks solüsyonları (50–1000 µM) ile hazırlanan eğrinin eğimine oranlanarak, örneğin TEAC<sub>DPPH</sub> (Trolox equivalent antioksidan capacity) değeri hesaplanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\% \text{inhibisyon oranı} = \left( \frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100 \quad (2)$$

Formülde; A<sub>0</sub>: Kontrolün (ekstrakt yerine metanol) absorbansı

A<sub>1</sub>: Analizi yapılan ekstraktın absorbansı

ABTS<sup>+</sup> radikal yakalama kapasitesi analizi için, Re ve ark. (1999) bildirdiği yöntemle dayanarak, potasyum persülfatla (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) kimyasal olarak okside edilerek hazırlanan koyu mavi renkli ABTS<sup>+</sup> (2,2-azino-bis-3-etilbenzo-tiyazolin-6-sülfonik asit) (Sigma-Aldrich, St. Louis, ABD) serbest radikali kullanılmıştır. Yöntem, örneklerin ABTS<sup>+</sup> serbest radikalini nötralize ederek renksiz forma indirgeme oranının spektrofotometrik olarak belirlenerek hesaplanması ve sonuçların standart bir antioksidan olan troloks'un eşdeğeri olarak ifade edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla ABTS<sup>+</sup> radikal kation çözeltisi 7 mM ABTS<sup>+</sup> ile 2,45 mM potasyum persülfat karıştırılıp 12-16 s karanlıkta tutulmuştur. Analize başlamadan önce radikal çözeltisinden 2 mL alınıp 600 mL'lik beher

içerisinde PBS (tuzlu fosfat tamponu, phosphate buffered saline) ile 734 nm’de 0,7 absorbans değeri verecek şekilde seyreltilip spektrometrede absorbans değeri kaydedilmiştir. Çalışmalarda fenolik madde analizinde kullanılan ekstraktlar kullanılmıştır. Örneğin antioksidan kapasitesine göre ön denemeler yapıldıktan sonra 10 µl örnek ekstraktı üzerine 1 mL ABTS<sup>+</sup> (0,700’e ayarlanmış) radikali eklenerek derhal kronometre çalıştırılmış ve 6 dk sonunda 734 nm’de absorbans değerleri spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunarak kaydedilmiştir. Başlangıç değere göre yüzde azalma “inhibisyon oranı” Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmıştır. Daha sonra, örnek hacmi değiştirilip (5 - 20 µl) aynı işlemler uygulanarak ortalama yüzde inhibisyon değerleri örnek miktarlarına karşı bir grafiğe aktarılıp, linear regrasyon analizi uygulanmak suretiyle örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, Troloks için hazırlanan standart eğrinin eğimine oranlanarak, örneğin TEAC<sub>ABTS</sub> (Trolox equivalent antioksidan capacity) değeri hesaplanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\%Inhibisyon\ oranı = \left( \frac{A_0 - A_1}{A_0} \right) \times 100 \quad (3)$$

Formülde; A<sub>0</sub>: Kontrol örneğinin (ekstraktsız) absorbansı  
A<sub>1</sub>: Analizi yapılan ekstraktın absorbansı

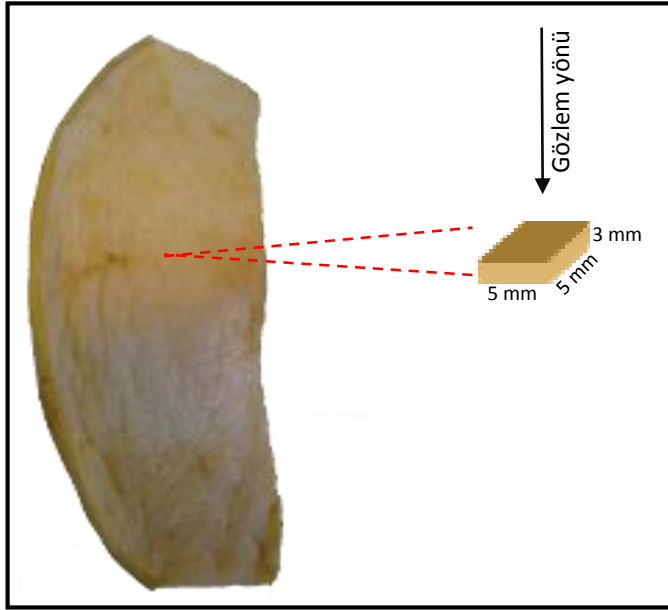
### 3.2.2.9. Mikrostrüktür incelemesi (SEM)

Kurutulmuş meyvelerin mikrostrüktür özelliklerinin değerlendirilmesi, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde (NABİLTEM) bulunan taramalı elektron mikroskop (Quanta Feg 250 SEM, Oregon, ABD) kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.22.). 5 kV elektron hızlandırma voltajı ile yapılan gözlemlerde; 250X ve 500X büyütmelelerde LFD (Large Field Detector), 1000X büyütmelelerde ise GSED (Gaseous Secondary Electron Detector) dedektörleri kullanılmıştır.

Kuru meyvelerin ölçüm işlemine hazırlanması için, kuru meyve mezokarbindan, çekirdek eksenine dik olacak şekilde kesilerek çıkartılan 5mm, 5mm, 3mm ebatındaki parçalar, çekirdek eksenine paralel doğrultuda gözlem yapılabilecek şekilde taramalı elektron mikroskopunun tablasına yerleştirilmiştir (Huang ve ark. 2012). Kuru meyve örneklerinin kesilerek hazırlanması işlemi Şekil 3.23.'de temsil edilmektedir.



Şekil 3.22. Quanta Feg 250 SEM taramalı elektron mikroskobu



Şekil 3.23. TEM için örnek hazırlama prosedürü

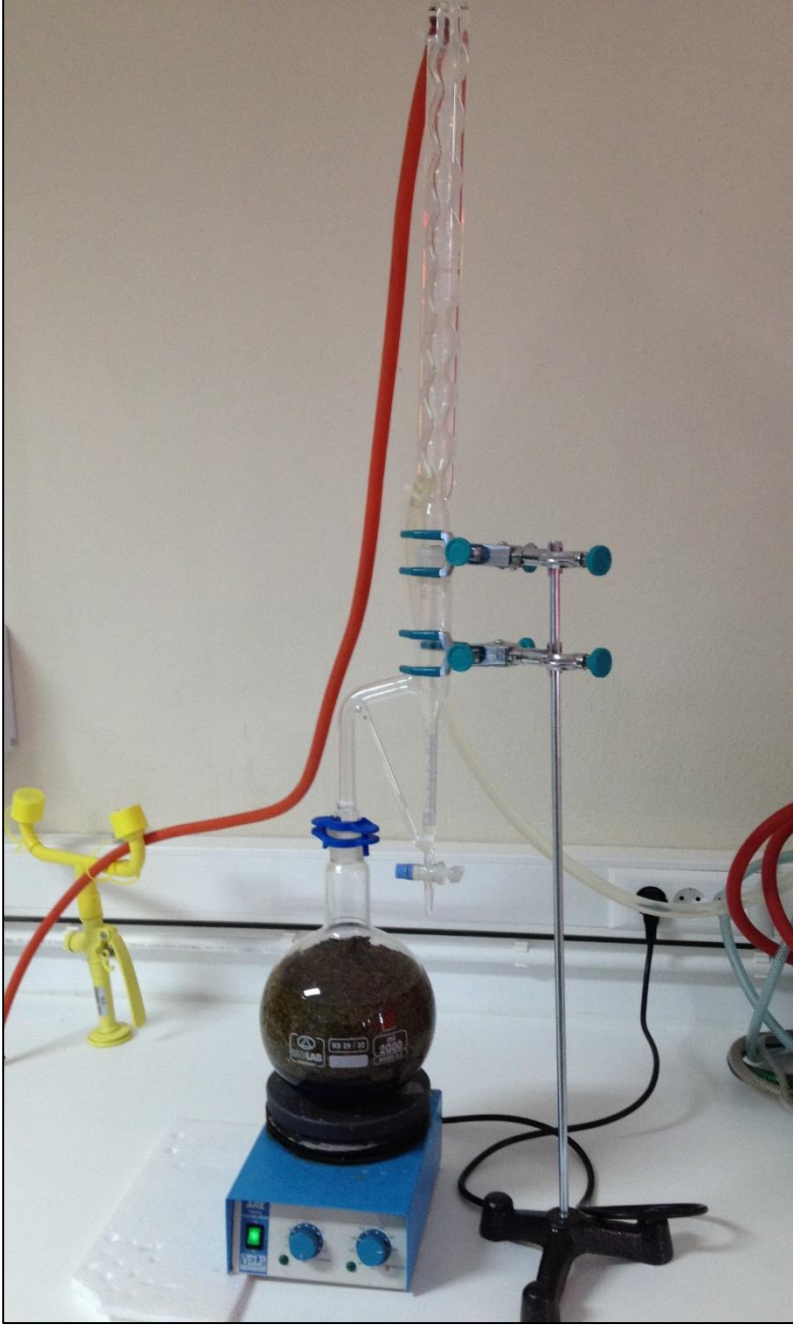
### 3.2.2.10. Aromatik bitkilerin *in vitro* antifungal etki kapasitesi ölçümü

Araştırma kapsamında kullanılan aromatik bitkilerin esansiyel yağlarının elde edilmesinde Clevenger aparatı ile kurulmuş su buharı distilasyon sistemi kullanılmıştır. Bu yöntem belirli miktardaki bitki parçalarının su içinde ısıtılarak kontrollü şartlarda 3-4 saat boyunca kaynatılması ve serbest hale geçen esansiyel yağın soğutma sisteminde soğutulmuş olarak belirli bir yerde toplanması esasına dayanmaktadır (Rasooli ve Mırmostafa 2003).

Buna göre, 150 g kurutulmuş ve öğütülmüş aromatik bitki Clevenger düzeneğine (Şekil 3.24) bağlı bulunan 2 L kapasiteli cam balonun içerisine yerleştirildikten sonra 1500 mL distile su ilave edilmesini takiben balon çalkalanarak öncelikle bütün bitkilerin su ile temas etmesi sağlanmıştır. Sonrasında balonun altındaki ısıtıcının sıcaklığı 250°C'ye getirilip yaklaşık olarak 4 saat süresince su buharı distilasyon yöntemiyle özütlenerek, esansiyel yağların toplanması sağlanmıştır. Distilasyon süresi bitiminde cihazın özel bölümünde toplanan esansiyel yağ bir cam tüpün içerisine alınmıştır. Ayrılan esansiyel yağın içerisinde kalabilecek suyun uzaklaştırılması için tüpün içerisine susuzlaştırılmış Sodyum sülfat (Merck, Almanya) katılmış ve tüpün üzerinde biriken esansiyel yağ pasteur pipeti ile çekilerek saf formda izole edilmiştir. Elde edilen esansiyel yağlar hava geçirgenliği olmayan koyu renkli cam şişelere aktarılıp, *in vitro* antifungal etki denemelerinde kullanılmak üzere, karanlıkta ve +4 °C'de saklanmıştır.

Kara mercanı, biberiye, fesleğen ve mercanköşk bitkilerinde sırasıyla 2,5 mL/100 g, 2,1 mL/100 g, 1,5 mL/100g, ve 0,5 mL/100 g oranlarında verimlerle esansiyel yağ eldesi gerçekleştirilmiştir.





**Şekil 3.24.** Clevenger su buharı destilasyonu düzeneği

Antifungal kapasite belirleme işlemlerinden önce esansiyel yağların seyreltilmesinde kullanılacak solventi tespit etmek için ön denemeler yapılmıştır. Buna göre test mikroorganizmalarından *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 suşu üzerinde Metanol'ün (Merck, Almanya) herhangi bir inhibitör etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan ön denemelerde, *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 suşuna karşı inhibitör etkisi bulunmayan bir solvent ile karşılaşılmadığı için bu maya kültürü ile yapılacak antifungal kapasite belirleme analizlerinde esansiyel yağlar saf olarak kullanılmıştır. Esansiyel yağlara yapılan seyreltme

oranları ve bu seyreltmeler sonucu oluşan karışımların kodları Çizelge 3.7.'de gösterilmiştir. Çizelgede gösterilen oranlarda karıştırılarak oluşturan esansiyel yağ-metanol karışımları 2 mL'lik kapaklı polipropilen tüplere alınarak 4°C'de depolanmıştır.

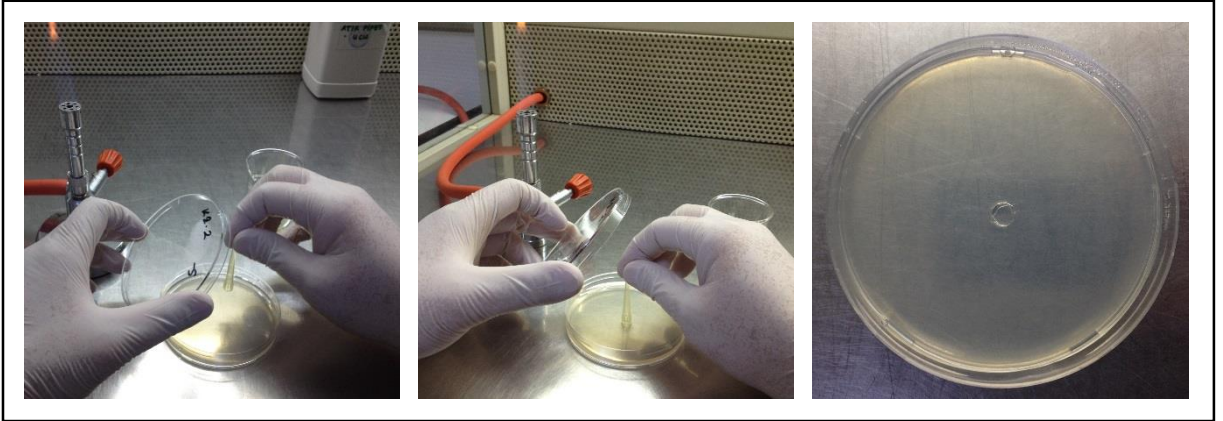
**Çizelge 3. 7.** Esansiyel yağların seyreltme oranları ve oluşan karışımların kodları

Kod No.	Metanol (Birim hacim)	Esansiyel yağ (Birim hacim)	Bitki
1	3	1	Karamercanı
2	1	1	
3	1	3	
4	0	1	
5	3	1	Biberiye
6	1	1	
7	1	3	
8	0	1	
9	3	1	Fesleğen
10	1	1	
11	1	3	
12	0	1	
13	3	1	Mercanköşk
14	1	1	
15	1	3	
16	0	1	
17	Itrakonazol 1,28 mg/mL		

Antifungal etkiyi belirlemek için test mikroorganizması olarak kullanılacak olan kültürler, yatık PDA besin ortamına ekilip 7 gün boyunca 26,5°C sıcaklıkta inkübe edildikten sonra, 10 mL, %0,01 Tween 80 içeren serum fizyolojik ile tüp karıştırıcıda çalkalanarak besin ortamından steril bir cam tüpün içerisine alınmışlardır. *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşu hücrelerini içeren süspansiyonun optik yoğunluğu 0,5 McFarland değeri okunacak şekilde steril serum fizyolojik ile seyreltilmiştir. *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 suşu spor ve misellerini içeren süspansiyonun yükü de yapılan mikrobiyolojik ekim ile  $7 \times 10^6$  kob/mL olarak tespit edilmiştir. Böylelikle denemelerde kullanılacak test mikroorganizmalarının süspansiyonları hazırlanmıştır.

Antifungal aktivitenin tespiti, Braga ve ark. (2007)'nin belirttiği agar çukuru difüzyon yönteminin kısmen modifiye edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre, 90 mm çaplı petri

kaplarına 20 mL olarak aseptik koşullarda dökülüp hazırlanan PDA besiyerlerinin sertleşmesini ve oda sıcaklığına soğumasını takiben daha önceden hazırlanan maya ve küf süspansiyonlarından 0,1 mL mikropipet yardımı ile alınarak PDA besiyeri üzerine yüzeye yayma yoluyla ekim yapılmıştır. Besiyerinin inokulumu tamamen emmesi için yaklaşık 1 s beklendikten sonra, Şekil 3.25.'de görüldüğü şekilde steril pipet ucu ile besiyeri üzerinde 5 mm çapınca bir delik (hendek) açılmış, iç kısımda kalan besiyeri parçası çıkarılmayarak petri içerisinde bırakılmıştır. Böylece besiyerinde 5 mm çapınca bir çember iz oluşturulmuştur. Sonrasında bu 5 mm çaplı besiyeri parçasının merkezine, daha önce hazırlanan esansiyel yağ metanol karışımlarından (küf denemesi için Çizelge 3.7.'deki 16 adet karışım, maya denemesi için ise saf halde esansiyel yağ) 20 µL mikropipet yardımıyla boşaltılmıştır. Boşaltılan tüm sıvı, öncelikle çember şeklindeki ize dolup sonrasında besiyeri üzerinde yayıldığı için dökülme noktası merkezli tam bir daire oluşturacak şekilde yayılım göstermiştir. Hem mikroorganizma süspansiyonu içeren hem de esansiyel yağ-metanol karışımı içeren tüplerden alım yapılmadan önce tüpler, tüp karıştırıcıda karıştırılmıştır. Bütün uygulamalar aseptik koşullar altında yapılmıştır.

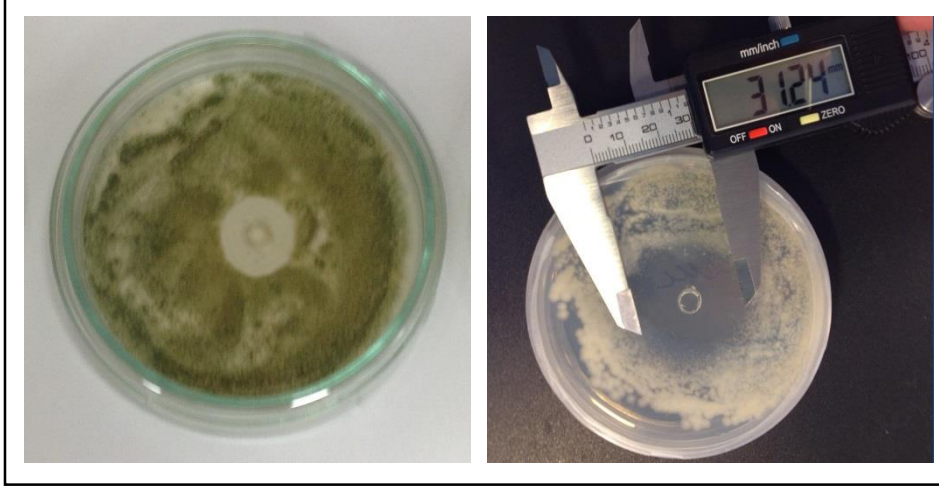


**Şekil 3.25.** Besiyeri üzerinde 5 mm çapında çukur iz oluşturulması işlemi

Yapılan uygulamanın pozitif kontrolü için İtrakonazol (Nobel İlaç San ve Tic A.Ş. Türkiye) toz formda temin edilerek Koç ve Silici (2008) tarafından izah edildiği şekilde 1,28 mg/mL konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltiden 20 µL alınıp aynı şekilde 5 mm çaplı dairenin merkezine boşaltılmıştır.

Belirtilen şekilde hazırlanan tüm petriler 26,5°C sıcaklıktaki inkübatörde 72 s inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresinin sonunda besiyeri yüzeyinde mikrobiyal

gelişmenin olmadığı dairesel alanın çapı dijital kumpas yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 3.26). Bu ölçüm direkt olarak inhibisyon zonu çapı olarak değerlendirilmiştir. Antifungal etkinin ölçülmesi için yapılan tüm *in vitro* analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.26. Örnek bir inhibisyon zonu ve ölçüm işlemi

### 3.2.2.11. Küf – maya sayımı

Aromatik bitkilerle yapılan daldırma muameleleri ve devamında her oluşan kuru meyve hattına uygulanan küf ve maya süspansiyonu püskürtme işlemi sonucunda elde edilen 72 farklı deneme hattında, aromatik bitkilerle yapılan muamele işlemlerinin, *in situ* düzeyde antifungal etkileri olup olmadığının ortaya konulması için depolama süresince belirli günlerde küf-maya sayısını belirlemek üzere mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. 3.2.1.5.'te anlatıldığı şekilde polipropilen, kapaklı saklama kaplarına konularak, 25°C sıcaklık kontrollü oda şartlarında depolanan kuru meyvelere, söz konusu mikrobiyolojik analizler, püskürtme işleminin yapıldığı gün 0 kabul edilerek; 0, 3, 7, 15, 30, 45 ve 60. günlerde yapılmıştır.

Aseptik şartlarda 10 g olarak tartılan kuru meyveler 90 mL steril serum fizyolojik içerisine alınarak 30 sn boyunca çalkalanmıştır. Birinci dilüsyondan yola çıkılarak  $10^{-1}$ 'den  $10^{-4}$ 'e kadar seyreltilmiş desimal dilüsyonlar oluşturulmuştur. Bu dilüsyonlardan mikropipet yardımı ile alınan 0,1 mL'lik örnek, %10'luk steril tartarik asitle pH'sı  $3,5 \pm 0,1$ 'e ayarlanmış olan PDA (Merck, Almanya) besiyeri üzerine, yüzeye yayma metodu ile 2 paralel olarak ekilmiştir. 26°C'de 72 saat boyunca inkübasyonda tutulan petrilerde, bu süre bitiminde 15-150 arası sayıda koloni oluşturan birime (kob) sahip olan paraleller sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Çıkan sonuç, seyreltme katsayısı ile çarpılıp kob/mL düzeyinde mikrobiyolojik ekim sonuçları hesaplanmıştır (Öztekin ve ark. 2006; Serradilla ve ark. 2013).

### **3.2.2.12. Toplam şeker tayini**

Kuru meyvelerin % toplam şeker analizi, Cemeroğlu (2007)'nin tarif ettiği şekilde Lane-Eynon yöntemi ile yapılmıştır.

### **3.2.2.13. İstatistiksel analizler**

Araştırma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla, istatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS 18.0 paket programı kullanılmıştır. Verilere varyans analizi uygulanarak, farklılıklar % 5 güven aralığında ( $P < 0.05$ ) belirlenmeye çalışılmıştır. Varyasyon kaynaklarının ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan's Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

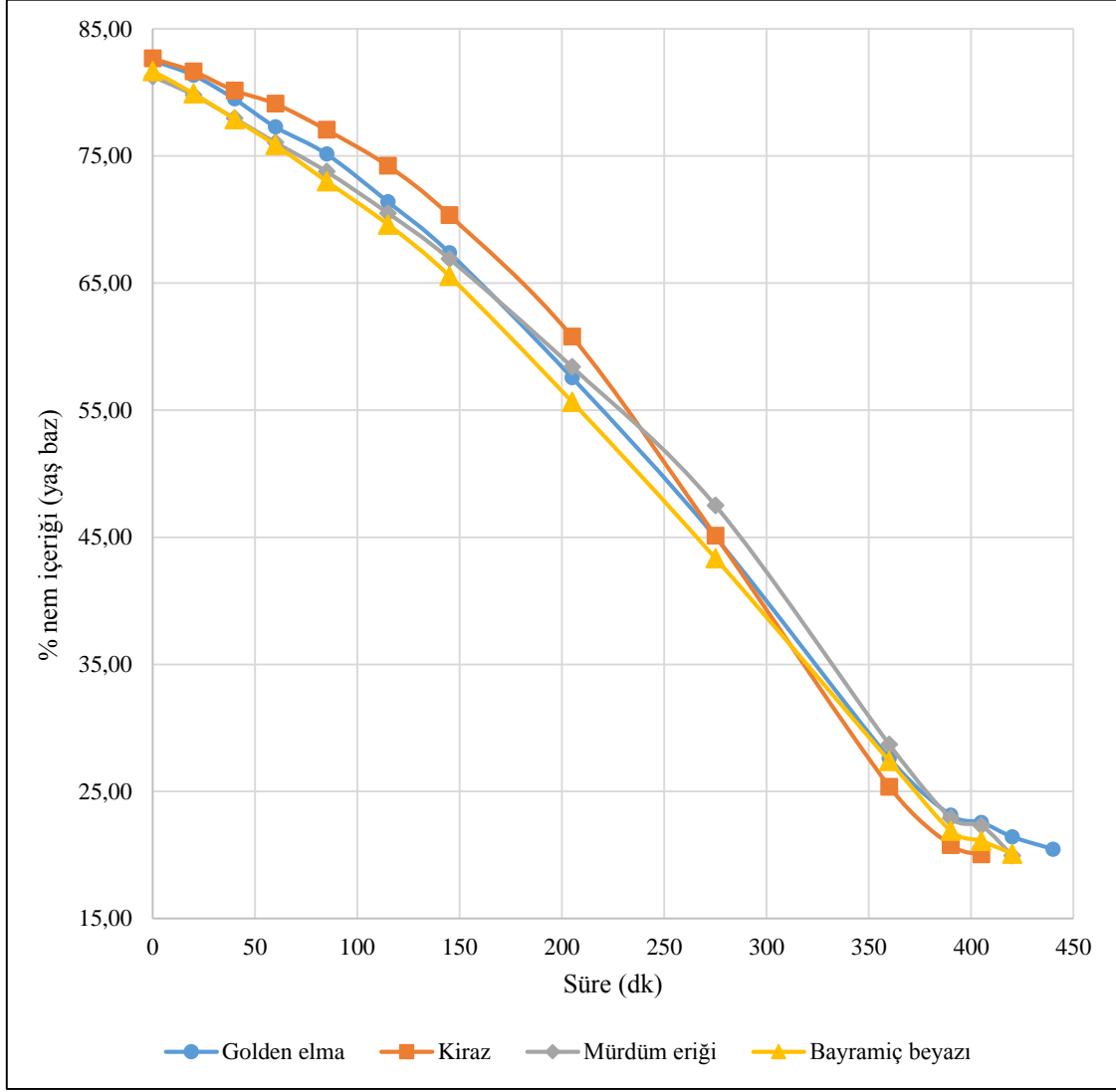
## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Meyvelerin Kuruma Özellikleri

Meyveler 70°C’de ve 1,5 m/s hava akış hızı şartları altında %80±0,5 kuru madde içeriğine ulaşana kadar kurutulmuştur. Kuruma süresi boyunca meyveler belirli aralıklarla tartılmak suretiyle nem değişim değerleri hesaplanmıştır. Kurutma boyunca meyvelerde gerçekleşen nem değişim değerleri Çizelge 4.1.’de, bu verilerden yola çıkarak oluşturulan kuruma eğrileri de Şekil 4.1.’de verilmiştir. Meyvelerin kuruma eğilimleri büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Meyve – sebzelere yapılan konveksiyonel kurutma işlemlerinde genelde görüldüğü gibi (Mujumdar 2006) azalan hızda bir kuruma gerçekleşmiştir. Kurutmada hedeflenen %20±0,5’lik nem değerine (yaş baz); golden elmalar 440, Kirazlar 405, mürdüm erikleri ve nektarinler (Bayramiç beyazı) 420 dk’lık süreler sonrasında ulaşmıştır.

**Çizelge 4.1.** Kuruma süresince meyvelerdeki nem değişimi

Süre (dk)	Nem (% y.b.)			
	Golden elma	Kiraz	Mürdüm eriği	Bayramiç beyazı
0	82,52	82,67	81,26	81,68
20	81,35	81,65	79,80	79,91
40	79,49	80,15	77,96	77,90
60	77,28	79,11	76,06	75,86
85	75,15	77,05	73,77	73,00
115	71,39	74,22	70,50	69,60
145	67,39	70,35	66,91	65,55
205	57,55	60,78	58,40	55,65
275	45,02	45,13	47,50	43,35
360	27,61	25,37	28,70	27,40
390	23,12	20,77	22,90	21,90
405	22,56	20,06	22,30	21,10
420	21,42		19,95	20,10
440	20,45			



**Şekil 4.1.** Meyvelere ait kuruma eğrileri

#### 4.2. Su Aktivitesi ( $a_w$ )

Su aktivitesi ( $a_w$ ), ürün içerisindeki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranıdır. Bir başka deyişle, gıdalardaki mikrobiyal gelişme ve kimyasal reaksiyonlar için kullanılabilir su miktarının ifadesidir. Su aktivitesi değeri 0,0 ile 1,0 arasında değişmektedir. Nemden farklı olarak  $a_w$  gıda kalitesinde; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı belirlemektedir (Belitz ve ark. 2009).

Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi değerleri, öncelikle meyveler genel olarak birbirleri ile karşılaştırılacak şekilde, sonrasında ise her meyvedeki kurutma muameleleri kendi içerisinde karşılaştırılacak şekilde iki aşamada değerlendirilmiştir. Buna göre meyve bazında

su aktivitesi değerlerinin ortalamaları izelge 4.2’de verilmiştir. Görüldüğü üzere, %20±0,5 nem değerine kadar kurutulmuş meyvelerde su aktivitesi değerleri farklılık göstermiştir (p<0,05). En yüksek su aktivitesi değeri 0,78 ile Bayramiç beyazlarında görülürken, bunu; 0,70 ile mürdüm eriği, 0,67 ile golden elma ve 0,63 ile kiraz örnekleri takip etmiştir.

**Çizelge 4.2.** Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri (meyve bazında)

Meyveler $a_w$ (n=18) (p<0,05)				
	Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
Bayramiç beyazı	0,78±0,01a	0,02	0,74	0,80
Mdrm eriği	0,70±0,02b	0,04	0,65	0,72
Golden elma	0,67±0,01c	0,02	0,64	0,68
Kiraz	0,63±0,01d	0,02	0,62	0,65

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan’s farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen,  $a_w$  değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Ürünün içeriği, konsantrasyon ve çeşidi, su aktivitesi değeri üzerinde etki yapan başlıca faktördür. Genel olarak, Raoult Yasasına göre, gıdadaki znen miktarı arttığında tahmin edilebilir su aktivitesi değeri azalır. rn içerisinde znr halde bulunan sakkaroz, fruktoz, glikoz gibi şekerler su aktivitesinin düşmesini sağlamaktadır (Fennema 1996; Holtzclaw ve Robinsons, 1988). Öyle ki meyve sebzelerin kurutulmasında kullanılan yöntemlerden birisi de ozmotik dehidrasyondur. Ozmotik dehidrasyon işleminin ilkesi; gıda maddelerinin yüksek derişimli zeltiller içerisine daldırılarak üründeki suyun uzaklaştırılması ve daha derişik hale getirilmesine dayanmaktadır (Ramaswamy ve Marcotte 2005). Bu bilgilerin ışığında, kuru meyvelerdeki su aktivitesi değerlerinin farklılık göstermesinin nedeni, ürün içerisindeki znmş şeker miktarının değişiklik göstermesi olarak açıklanabilir. Yani şeker içeriği fazla olan meyvelerde su aktivitesi düşük, az olan meyvelerde ise yüksektir. Bu yorumu desteklemek amacı ile kuru meyvelerde % toplam şeker tayini de yapılmıştır. şeker analizleri sonucunda %20±0,5 oranında nem içeren kiraz (KZ), golden elma (GE), mürdüm eriği (ME) ve Bayramiç beyazı (BB) meyvelerinde (hiç daldırma işlemi uygulanmamış örnekler) toplam şeker oranı; sırasıyla, %41,43, %37,4, %30,23 ve %24,75 olarak belirlenmiştir. Toplam şeker analizi sonuçları su aktivitesi değerleri ile ters orantılı olacak şekilde gerçekleşmiştir.



Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığına bağlı Tarımsal Araştırma Merkezi (USDA – Agricultural Research Service) tarafından oluşturulan ve Dünya’da gıdaların bileşimleri üzerine hazırlanmış en büyük kaynak olma özelliğine sahip olan “National Nutrient Database” veritabanı içerisinde de tez materyali olan meyvelerin ana gruplarının (varyeteler belirtilmeden) bileşimleri verilmiştir. “National Nutrient Database” verilerine göre, kirazın toplam şeker içeriği %12,8 (%83,6 KM, %0,15 sakkaroz, %6,58 glukoz, %5,37 fruktoz), elmanın toplam şeker içeriği %10,4 (%85,2 KM, %2,7 sakkaroz, %2,43 glukoz, %5,9 fruktoz), eriğin toplam şeker içeriği %8,6 (%87,2 KM, %1,57 sakkaroz, %5,07 glukoz, %3,07 fruktoz) ve nektarinin toplam şeker içeriği ise %7,9 (%87,6 KM, %4,97 sakkaroz, %1,57 glukoz, %1,37 fruktoz) olarak bildirilmiştir. USDA-NND verileri ile yaptığımız şeker analizi sonuçları uyumlu olup su aktivitesinin değişkenliği konusundaki yorumumuzu destekler niteliktedir (Anonim 2014h).

Kurutulmuş meyvelere yapılan 6 farklı muamele neticesinde oluşan deneme hatlarının su aktivitesi değerlerinin karşılaştırmalı sonuçları Çizelge 4.3’te verilmiştir. Çizelge 4.3. incelendiğinde, göze çarpan en belirgin özellik, daldırma işlemlerinin birbirleri arasında önemli bir farklılık oluşturmamış olmasıdır. Tüm meyvelerde daldırma muamelelerine ait su aktivitesi değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Esas farklılık sıcak suya daldırılan denemelerle hiç daldırılmamış denemeler arasında gerçekleşmiştir. Ortalamalara bakıldığında en düşük değeri vermiş olsa da istatistiki açıdan önemsiz olarak nitelenen kiraz örneği hariç tutulursa, bütün meyvelerde hiç daldırılmamış örneklerin su aktivitesi değerleri daldırılanlara göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durumda, meyvelerde sıcak suya daldırma işleminin son ürünün su aktivitesini arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Kurutulmuş ürünlerde su aktivitesinin artması depolama stabilitesi açısından önemli bir kalite kaybıdır. Sıcak suya daldırılmış örneklerin su aktivitesinin yükselmesine sebep olarak, daldırma işlemi esnasında ürün içerisindeki çözünmüş şekerlerin meyveyi terk ederek haşlama suyuna geçiş yapmış olmasının en önemli etken olabileceği düşünülmüştür.

Kurutma öncesi ön haşlama işlemi, daha çok sebze kurutmada başvurulan bir ön işlemdir. Meyvelerin kurutulmasında sıcak suya daldırma gibi bir proses adımı daha evvel çalışılmadığı için literatürde de sıcak suya daldırılmış meyvelerin su aktivitesi ya da şeker içeriklerinin değişimi ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu noktada araştırma materyali olarak sebze kullanılan kurutma prosesi araştırmaları incelenmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kurutulmuş meyvelerin su aktivitesi ( $a_w$ ) değerleri

Bayramiç beyazı $a_w$ (n=6) (p<0,05)					Kiraz $a_w$ (n=6) (p>0,05)				
	Ortalama	Sd	Min.	Maks.		Ortalama	Sd	Min.	Maks.
BB-M	0,785±0,003a	0,005	0,78	0,79	KZ-K	0,643±0,007a	0,011	0,63	0,65
BB-F	0,784±0,008a	0,014	0,77	0,80	KZ-B	0,642±0,004a	0,007	0,64	0,65
BB-K	0,782±0,011a	0,018	0,76	0,79	KZ-M	0,639±0,011a	0,018	0,62	0,65
BB-B	0,781±0,002a	0,003	0,78	0,79	KZ-F	0,636±0,006a	0,011	0,63	0,65
BB-O	0,777±0,011a	0,020	0,76	0,80	KZ-O	0,636±0,008a	0,014	0,62	0,65
BB	0,751±0,003b	0,005	0,75	0,76	KZ	0,629±0,004a	0,007	0,62	0,64
Golden elma $a_w$ (n=6) (p<0,05)					Mürdüm eriği $a_w$ (n=6) (p<0,05)				
	Ortalama	Sd	Min.	Maks.		Ortalama	Sd	Min.	Maks.
GE-B	0,685±0,004a	0,007	0,68	0,69	ME-B	0,709±0,001a	0,001	0,71	0,71
GE-O	0,684±0,002a	0,004	0,67	0,69	ME-M	0,709±0,004a	0,006	0,71	0,72
GE-K	0,682±0,009a	0,016	0,67	0,69	ME-O	0,706±0,003a	0,006	0,70	0,71
GE-F	0,675±0,002a	0,004	0,66	0,68	ME-F	0,705±0,003a	0,005	0,70	0,71
GE-M	0,673±0,005a	0,008	0,65	0,68	ME-K	0,704±0,003a	0,006	0,70	0,71
GE	0,651±0,002b	0,005	0,64	0,66	ME	0,670±0,004b	0,007	0,66	0,68

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen,  $a_w$  değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Saldívar ve ark. (2010) farklı varyetelerdeki yaş soya fasulyelerine uygulanan çeşitli haşlama işlemlerinin ve depolama müddetinin şeker içeriği üzerine etkisini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada soya fasulyeleri su içerisine daldırma ve buharda olmak üzere iki farklı yöntemle haşlanmıştır. Çiğ örneklerle haşlanmış örnekler karşılaştırıldığında; buharda haşlama işlemi şeker içeriğinde herhangi bir düşüğe neden olmazken, su içerisinde haşlanan soya fasulyelerinin çözünür şeker içeriklerinde önemli düşüşler yaşanmıştır ( $p<0,05$ ).

Ciurzynska ve ark. (2014) Kabakların dondurularak kurutulmasında haşlama işleminin su aktivitesine olan etkisinin incelendiği bir araştırmada, haşlama işleminin son üründe su aktivitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Ciurzynska ve ark. 2014).

Palantin (*Musa paradisiaca*) meyvesinden elde edilen unların su aktivitesi, renk ve viskoelastik özellikleri üzerine ozmotik kurutma ve haşlama işlemlerinin etkisinin incelendiği

bir arařtırmada, ozmotik dihidrayon iřleminin su aktivitesini dūřurdūęu, hařlama muamelesinin ise su aktivitesini arttırdıęı belirlenmiřtir (Tortoe ve ark. 2009).

### 4.3. Toplam Fenolik Bileşen İeriği ve Toplam Antioksidan Kapasite Tayinleri

Kuru meyvelerde yapılan toplam fenolik madde analizi sonucunda elde edilen veriler ile toplam antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla yapılan analizlerin verileri bŸyŸk ōlçŸde benzerlik gŸsterdikleri için bu analizlerin değerlendirmelerinin aynı başlık altında verilmesi uygun gŸrŸlmŸřtŸr.

Kuru meyvelerde yapılan toplam fenolik madde içeriği analizi sonucunda elde edilen veriler izelge 4.4.'te, bu verilerle oluşturulan grafik de Şekil 4.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Toplam fenolik madde analizi sonuçları

Bayramiç beyazı (mgGAE/100g) (p<0,05) (n=4)					Golden elma (mgGAE/100g) (p<0,05) (n=4)				
	Ortalama*	Sd	Min.	Maks.		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
BB-O	1747,25±53,17a	106,33	1650,00	1892,00	GE	2693,75±2556,74a	43,05	2596,00	2784,00
BB	1677,5±41,69ab	83,39	1599,00	1754,00	GE-O	2431,75±2271,18b	50,46	2350,00	2564,00
BB-F	1604±39,65bc	79,29	1498,00	1689,00	GE-B	2263±1999,96bc	82,65	2105,00	2451,00
BB-B	1524,25±62,08cd	124,15	1401,00	1687,00	GE-F	2200±1901,57c	93,77	2037,00	2465,00
BB-M	1461,5±20,83d	41,65	1405,00	1498,00	GE-M	2176,75±1932,83c	76,65	2016,00	2320,00
BB-K	1063,5±43,94e	87,88	959,00	1154,00	GE-K	1918,5±1727,41d	60,05	1834,00	2093,00

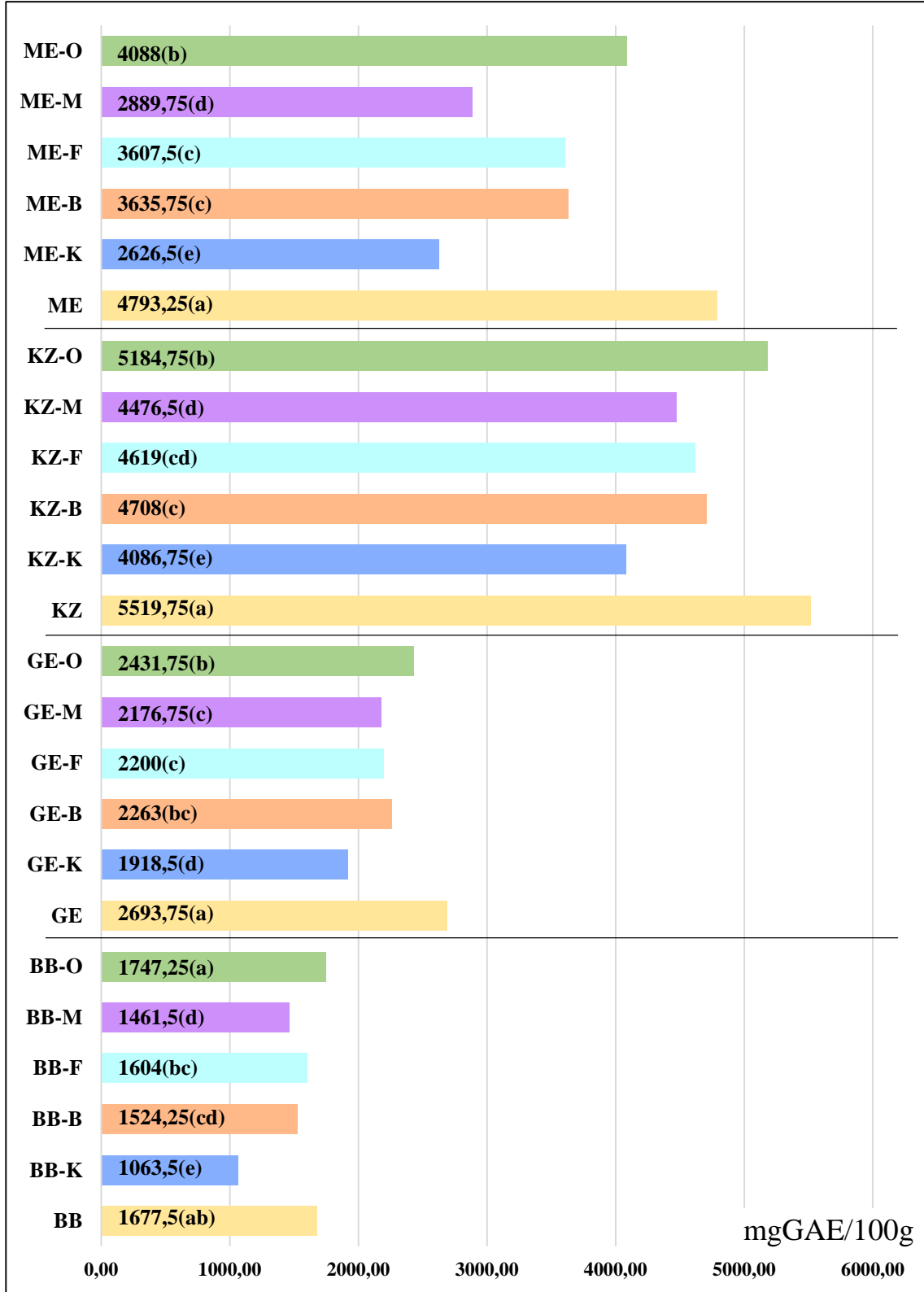
  

Kiraz (mgGAE/100g) (p<0,05) (n=4)					MŸrdŸm eriği (mgGAE/100g) (p<0,05) (n=4)				
	Ortalama*	Sd	Min.	Maks.		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
KZ	5519,75±71,56a	143,12	5335,00	5678,00	ME	4793,25±142,35a	284,69	4452,00	5047,00
KZ-O	5184,75±26,23b	52,47	5113,00	5232,00	ME-O	4088±43,53b	87,05	3985,00	4189,00
KZ-B	4708±26,37c	52,74	4658,00	4766,00	ME-B	3635,75±78,3c	156,60	3498,00	3849,00
KZ-F	4619±71cd	141,99	4500,00	4798,00	ME-F	3607,5±74,9c	149,80	3524,00	3832,00
KZ-M	4476,5±106,81d	213,61	4179,00	4651,00	ME-M	2889,75±33,86d	67,71	2798,00	2961,00
KZ-K	4086,75±61,55e	123,11	3986,00	4256,00	ME-K	2626,5±57,11e	114,22	2479,00	2754,00

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrŸr sayısı

Her sŸtunda farklı harfle gŸsterilen, toplam fenolik içerik değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).



Şekil 4.2. Toplam fenolik madde içeriği (mgGAE/100g)

Araştırmada kuru meyvelerin toplam antioksidan kapasite değerleri, veri çeşitliliği olması ve verilerin önceki dönemlerde yapılan benzer araştırmalarla karşılaştırmasında kolaylık

sağlanması amacıyla, antioksidan kapasite ölçüm işlemi yaygın olarak kullanılan iki yöntem ile tespit edilmiştir. Bu kapsamda, hem ABTS<sup>+</sup> radikal katyonu tarafından tutulan antioksidan madde miktarı analizi hem de DPPH radikal temizleme aktivitesi metotları kullanılmış ve sonuçlar mmol troloks / g cinsinden verilmiştir. Söz konusu yöntemlerle yapılan toplam antioksidan kapasite tayinlerinde elde edilen veriler Çizelge 4.5.'te, bu veriler ışığında oluşturulan grafikler ise Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'te verilmiştir.

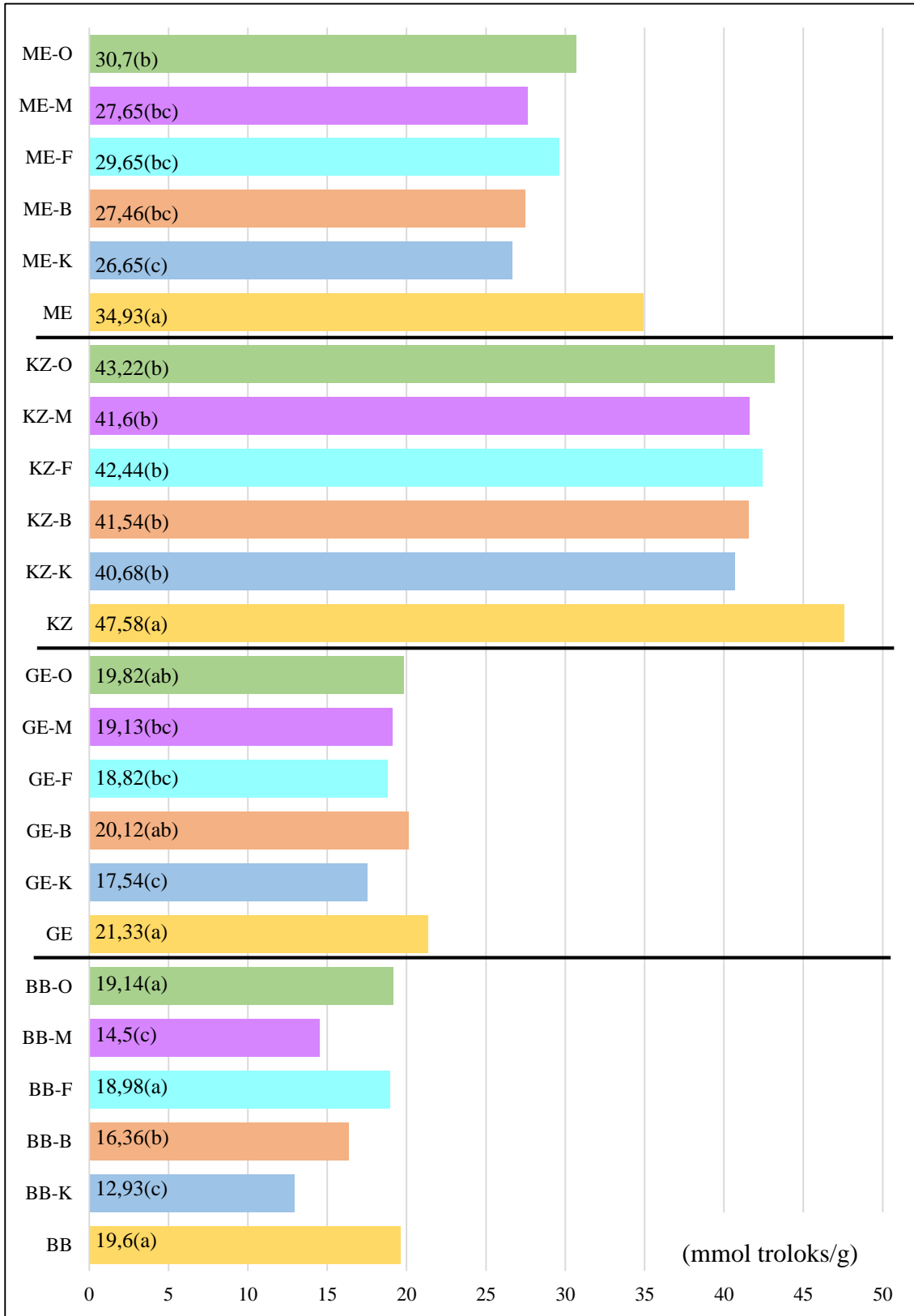
**Çizelge 4.5.** Toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları

Bayramiç beyazı (mmol troloks/g) n=3						Golden elma (mmol troloks/g) n=3					
		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.			Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
DPPH p>0,05	BB	163,94±2a	3,47	160,45	167,38	DPPH p>0,05	GE	177,96±3,92a	6,78	171,15	184,72
	BB-O	159,93±3,55ab	6,15	153,75	166,05		GE-F	169,98±2,17ab	3,75	166,22	173,72
	BB-M	158,99±2,54ab	4,40	154,58	163,38		GE-O	169,96±1,8ab	3,12	166,82	173,05
	BB-F	157,92±1,25ab	2,17	155,72	160,05		GE-B	167,93±3,74ab	6,48	161,42	174,38
	BB-B	156,91±2,23ab	3,85	153,01	160,72		GE-M	166,89±6,67ab	11,55	155,28	178,38
	BB-K	151,92±2,98b	5,17	146,72	157,05		GE-K	158,83±2,87b	4,97	153,78	163,72
ABTS p<0,05	BB	19,6±0,74a	1,27	18,31	20,85	ABTS p<0,05	GE	21,33±0,51a	0,89	20,37	22,13
	BB-O	19,14±0,33a	0,57	18,60	19,74		GE-B	20,12±0,1ab	0,18	19,92	20,27
	BB-F	18,98±0,34a	0,60	18,40	19,59		GE-O	19,82±0,5ab	0,86	18,90	20,60
	BB-B	16,36±0,16b	0,29	16,06	16,63		GE-M	19,13±0,7bc	1,22	17,91	20,35
	BB-M	14,5±1,01c	1,75	12,76	16,27		GE-F	18,82±0,46bc	0,80	17,98	19,57
	BB-K	12,93±0,05c	0,09	12,84	13,02		GE-K	17,54±0,84c	1,45	16,02	18,90
Kiraz (mmol troloks/g) n=3						Mürdüm eriği (mmol troloks/g) n=3					
		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.			Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
DPPH p>0,05	KZ	242,29±4,84a	8,39	233,92	250,70	DPPH p<0,05	ME	221,52±3,53a	6,11	215,49	227,71
	KZ-O	229,35±4,48ab	7,76	221,59	237,11		ME-O	209,96±2,07b	3,59	206,34	213,53
	KZ-F	227±6,79ab	11,76	215,24	238,76		ME-F	208,98±3,11b	5,38	203,59	214,36
	KZ-B	226,03±6,48ab	11,23	214,81	237,27		ME-B	207,02±3,88b	6,73	200,31	213,76
	KZ-M	220,03±5,73b	9,93	210,04	229,90		ME-M	205,83±3,43b	5,94	199,81	211,69
	KZ-K	215,95±5,18b	8,97	206,96	224,90		ME-K	200,03±2,93b	5,08	194,97	205,13
ABTS p<0,05	KZ	47,58±0,88a	1,53	46,06	49,12	ABTS p<0,05	ME	34,93±1,41a	2,44	32,49	37,37
	KZ-O	43,22±0,86b	1,49	41,71	44,69		ME-O	30,7±0,69b	1,19	29,46	31,83
	KZ-F	42,44±1,14b	1,97	40,47	44,41		ME-F	29,65±0,87bc	1,50	28,14	31,15
	KZ-M	41,6±0,62b	1,08	40,49	42,63		ME-M	27,65±1,96bc	3,39	24,26	31,04
	KZ-B	41,54±1,02b	1,77	39,78	43,32		ME-B	27,46±0,59bc	1,02	26,44	28,48
	KZ-K	40,68±0,81b	1,40	39,29	42,08		ME-K	26,65±1,12c	1,94	24,71	28,60

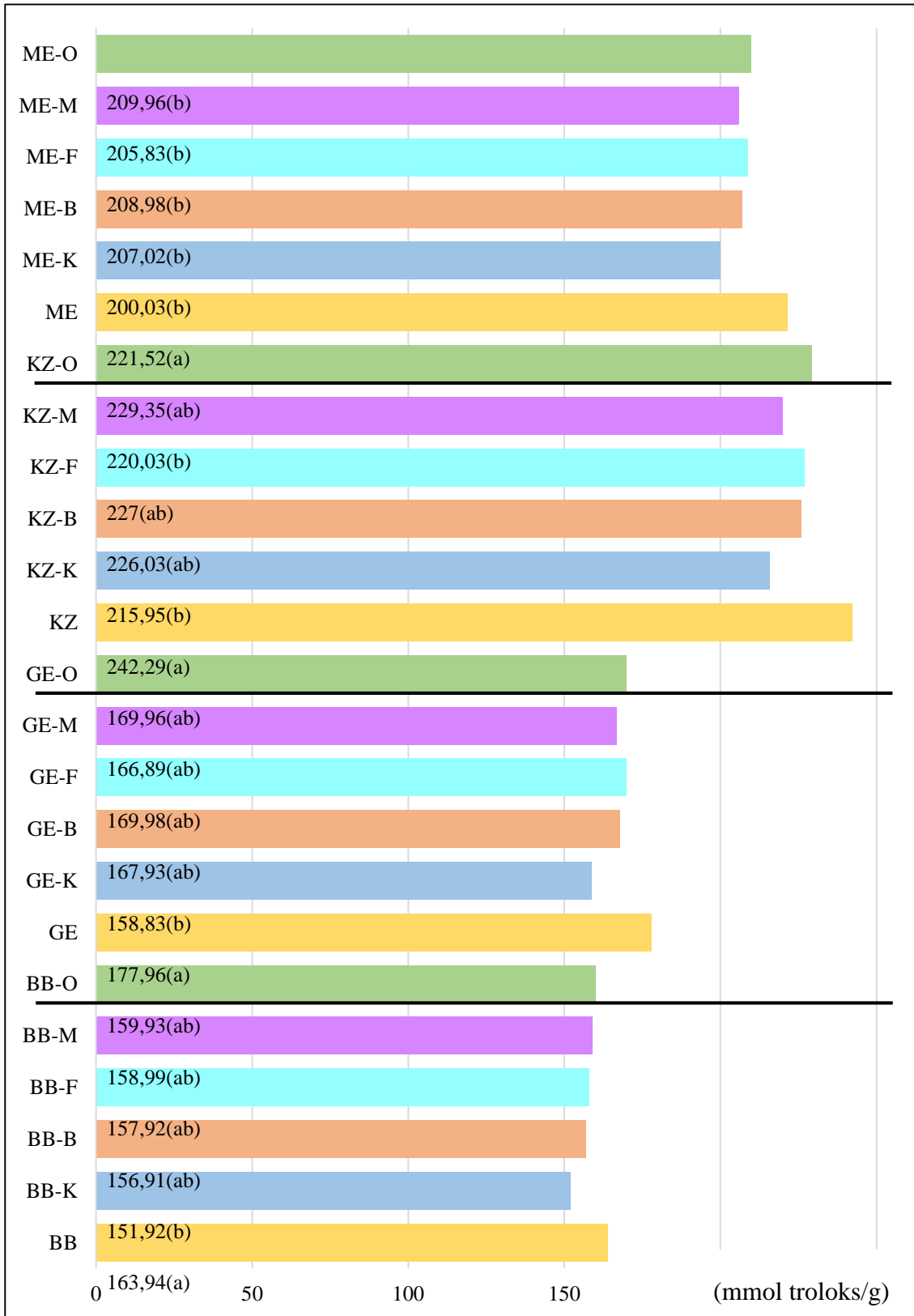
\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, toplam antioksidan kapasite değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4.3. ABTS ile yapılan, toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları



Şekil 4.4. DPPH ile yapılan, toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları

Kırmızı meyveler; antosiyaninler, flavanol glukozidler, hidroksi sinamik asit vb. polifenol bileşenlerini yoğun bir şekilde içerdikleri için, toplam fenolik madde içeriği bakımından da ön plana çıkmaktadırlar (Halvorsen ve ark. 2002). Tez kapsamında analizi yapılan meyveler arasında en yüksek fenolik madde içeriğine kirazda, en düşük ise Bayramiç beyazı örneklerinde tespit edilmiştir. Kabuğu kırmızı-mor renge sahip olan mürdüm eriği örneklerinin de fenolik madde içerikleri yüksek bulunmuştur. Toplam antioksidan kapasite analiz sonuçları meyve bazında değerlendirildiğinde, toplam fenolik madde içeriği sonuçlarında olduğu gibi sıralama kiraz > mürdüm eriği > golden elma > Bayramiç beyazı şeklinde tespit edilmiştir.

Meyvelerin farklı aromatik bitkilerle yapılan muameleleri ve kontrol hatlarının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Sonuçlar incelendiğinde, en yüksek fenolik madde içeriğine daldırma işlemi uygulanmamış örnekler sahip olmuştur. En düşük fenolik madde değerleri ise içerisinde hiçbir aromatik bitkinin bulunmadığı suya daldırılan örneklerde tespit edilmiştir. Aromatik bitkilerden bağımsız olarak bu durum değerlendirildiğinde, 80 °C'lık su içerisinde yapılan daldırma işlemlerinde kuru meyvelerin maruz kaldığı ısı işlemi üründeki fenolik bileşenleri belirli oranda yıkıma uğrattığı ve daha düşük değerlerin elde edilmesine neden olduğu söylenebilir. Literatürde meyve – sebzelere çeşitli şekillerde yapılan ısı işlem uygulamalarının fenolik madde kompozisyonunda kayıplara yol açtığına dair çalışmalar mevcuttur. Kısa süreli bir haşlama etkisi oluşturan 1dk'lık 80°C sıcaklıktaki suya daldırma işlemi toplam fenolik içeriğinde olduğu gibi toplam antioksidan kapasite değerlerinde de düşüşe sebebiyet vermiştir.

İsmail ve ark. (2004) kaynamakta olan 500 mL hacmindeki suya 1dk boyunca daldırıp çıkararak ön haşlama işlemi uyguladıkları 300g olarak porsiyonlanmış sebzeleri (lahana, ıspanak, kara lahana, arpacık soğanı ve su ıspanağı), sıcak hava akışlı bir kurutucuda kurutma işlemine tabi tutmuşlardır. Tüm sebzelerde 1dk'lık haşlama uygulamasının toplam fenolik içeriği üzerinde önemli derecede azaltıcı etkisi tespit edilmiştir (P<0,05). Benzer şekilde, Akter ve ark. (2010) da kurutulup un haline getirilmiş Trabzon hurması kabuklarına uygulanan 2 dk'lık 90°C su içerisindeki haşlama işleminin toplam fenolik içeriğini düşürdüğünü saptamışlardır. Piga ve ark. (2003) eriklerin kurutulmasında uygulanan farklı sıcaklık parametrelerinin toplam polifenollere ve antioksidan aktiviteye olan etkilerini araştırdıkları çalışmada 60°C, 70°C ve 85°C sıcaklıklarda kurutma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Kateşinler, hidroksinamik asit, antosiyaninler, flavanoller, askorbik asit ve antioksidan aktivite değerleri



ayrı ayrı belirlenmiş ve araştırma sonucunda sıcaklık artışının başta antosiyaninler ve flavanoller olmak üzere tüm biyoaktif besin bileşenlerini önemli derecede yıkıma uğrattığı tespit edilmiştir. İspanya’da 2012 yılında yapılan bir araştırmada konvektif olarak kurutulan havuçlarda farklı ön işlem uygulamalarının kalite parametrelerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, sıcak su buharı uygulanması, kaynayan suya daldırma ve ultrasonik uygulama ön işlemleri test edilmiş ve ultrasonik ön işlem haricindeki diğer iki yüksek sıcaklık uygulamasının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite üzerinde önemli kayıplara yol açtığı bildirilmiştir (Gamboa-Santos ve ark. 2013).

DPPH ile yapılan toplam antioksidan yakalama kapasitesi analizi sonucunda elde edilen veriler, mürdüm eriği örnekleri haricinde istatistiki olarak farklı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Sadece mürdüm eriği örneği için muameleler istatistiki açıdan farklı değerlere sahip olurken burada da bütün daldırma işlemleri aynı grupta yer alıp sadece daldırılmamış mürdüm eriği örneği (ME) diğer muamelelerden ayrılmıştır. DPPH analizi sonuçlarına göre kuru meyvelere yapılan muameleler antioksidan potansiyeli açısından önemli bir etki oluşturmamıştır.

ABTS<sup>+</sup> radikal katyonu tarafından tutulan antioksidan madde miktarı analizi sonuçları ise önemli farklılıkları ortaya koymuştur. Sonuçlar, toplam fenolik madde analizi sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Öyle ki, bütün kuru meyve örneklerinde en yüksek antioksidan kapasite değerine hiçbir daldırma işlemi uygulanmamış örnekler sahip olmuştur. En düşük değerlere ise içinde aromatik bitki bulunmayan suya daldırılmış örneklerden elde edilmiştir. Toplam fenolik madde analizi sonuçlarında olduğu gibi, sıcak suya daldırma işleminin toplam antioksidan kapasiteyi olumsuz yönde etkilediği açıktır. Aromatik bitkilerle yapılan daldırma işlemleri neticesinde en yüksek antioksidan etkiyi, yine fenolik madde sonuçlarında olduğu gibi *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisi elde etmiştir. Diğer bitkilerin antioksidan kapasite üzerindeki etkileri belli bir düzen içerisinde olmayıp değişkenlik göstermiştir.

Aromatik bitkilerin, toplam fenolik madde içeriği üzerindeki etkilerine baktığımızda, karamercanı (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Link Ietswaart) ile muamele edilen meyvelerin en yüksek fenolik madde değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Hatta Bayramiç beyazı örneklerinde *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* muamelesi yapılmış olan örnek hiç daldırma işlemi uygulanmamış örnekten bile daha yüksek fenolik madde değerine ulaşmıştır. Tüm uygulamalarda, daldırma işlemi ile azalan fenolik içerik değerlerini aromatik bitkilerle yapılan muamele işlemlerinin yükselttiği görülmektedir. Aromatik bitkiler ile yapılan muameleler

içerisinde en düşük katkı, tüm meyve denemelerinde mercanköşk (*Origanum majorana*)’de görülmüştür. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum*) bitkileri ise genelde birbirlerine çok yakın etkiler göstermişlerdir.

Literatürde, aromatik bitkilerin meyve kurutmada kullanımı ve bu uygulamanın kuru meyvenin sahip olduğu biyoaktif bileşenlerine etkisi hakkında bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak, araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin fenolik ve antioksidan içeriklerinin incelendiği pek çok çalışma yapılmıştır.

Dorman ve ark. (2003) *Lamiaceae* familyası içerisinde seçtikleri *Origanum vulgare* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkilerinden elde edilen hidrosollerin antioksidan karakterini belirlemek için yaptıkları çalışmada; toplam fenolik madde içeriğini *R. officinalis* (185 mg gallik asit eşdeğeri/ g) > *S. officinalis* (166) > *O. vulgare* (149) > *T. vulgaris* (95,6) şeklinde tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, DPPH radikal yakalama kapasitesi yöntemi ile yaptıkları toplam antioksidan içerik belirleme analizleri sonucunda da IC50 değerlerini µg Trolox eşdeğer ağırlığı/ml cinsinden *T. vulgaris* (382,4±28,3a) > *O. vulgare* (335,0±18,1b) > *S. officinalis* (265,8±7,6c) > *R. officinalis* (236,5±0,1c) şeklinde belirlemişlerdir (P>0,05).

Amarowicz ve ark. (2008) *Thymus vulgaris* L., *Origanum vulgare* L. ve *Origanum majorana* L. bitkilerinin etanolik ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri (DPPH) üzerine bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek fenolik madde içeriği 288 mg/g (sinapik asit eşdeğer ağırlığı) ile *Origanum vulgare* L. bitkisinde görülmüş, bunu sırasıyla *Origanum majorana* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkileri 254 ve 203 mg/g’lık değerlerle izlemiştir. Ekstraktların radikal yakalama kapasitesi sonuçlarının sıralaması da *Origanum vulgare* L. > *Thymus vulgaris* L. > *Origanum majorana* L. şeklinde gerçekleşmiştir.

Kırca ve Aslan (2008), Çanakkale yöresinden topladıkları 28 farklı bitkide toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içeriğini belirlemek için bir araştırma yapmışlardır. Bu kapsamda, ABTS ve DPPH olmak üzere iki farklı radikal kullanıldığı toplam antioksidan kapasite ve Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak toplam fenolik madde analizi yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları Çizelge 2.5.’te verilmiştir. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin sahip olduğu yüksek fenolik içerik ve antioksidan aktivite değerleri göze çarpmaktadır.

Kendi bileşenlerinde yüksek oranda toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite değerlerine sahip olan aromatik bitkilerin kurutulmuş meyvelerle birlikte muamele edildiğinde sahip oldukları biyoaktif nitelikleri oranınca, kurutulmuş meyve son ürününde de fenolik içerik ve antioksidan kapasite değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

#### 4.4. Hunter - LAB Renk Tayini Sonuçları

Meyve kurutma işleminin ve kuru meyvelere uygulanan farklı aromatik bitki muameleleri ile bu işlemlerin kontrol hatlarına ait renk özelliklerinin ölçümleri Hunter-Lab kolorimetre sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bayramiç beyazı, golden elma, kiraz ve mürdüm eriği kurutma denemelerinin,  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk değerlerinin değişimi üzerine etkileri sırasıyla Çizelge 4.6., Çizelge 4.7., Çizelge 4.8. ve Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş Bayramiç beyazı meyvelerine ait renk değişimleri

Bayramiç Beyazı – İç (n=9)					Bayramiç Beyazı – Dış (n=9)						
		Ortalama**	Sd	Min.	Maks.			Ortalama**	Sd	Min.	Maks.
$L^*$ ( $p<0,05$ )	BB <sub>0</sub>	73,64±0,35a	1,04	72,81	75,11	$L^*$ ( $p<0,05$ )	BB <sub>0</sub>	60,59±0,21a	0,63	59,50	61,20
	BB	60,78±0,09b	0,27	60,21	61,10		BB	50,43±0,34b	1,02	49,05	51,47
	BB-K	45,79±0,43c	1,30	44,40	47,60		BB-K	36,32±0,15c	0,44	35,90	37,01
	BB-O	45,76±0,34c	1,03	44,67	47,20		BB-M	34,46±0,07d	0,21	34,09	34,73
	BB-M	44,95±0,41c	1,22	43,51	46,47		BB-F	34,04±0,17d	0,52	33,31	34,56
	BB-B	43,23±0,24d	0,71	42,39	44,14		BB-O	32,41±0,04e	0,11	32,29	32,60
	BB-F	42,11±0,14e	0,41	41,59	42,60		BB-B	31,3±0,12f	0,35	30,51	31,64
	$a^*$ ( $p<0,05$ )	BB-F	5,06±0,14a	0,42	4,42		5,67	$a^*$ ( $p<0,05$ )	BB-B	7,45±0,14a	0,42
BB-M		4,8±0,08ab	0,24	4,37	5,19	BB-F	7,11±0,09b		0,28	5,74	6,63
BB-O		4,4±0,15b	0,46	3,85	5,11	BB-M	7,09±0,1b		0,30	5,71	6,63
BB-B		4,4±0,17b	0,52	3,87	5,23	BB-O	6,33±0,09c		0,28	5,68	6,59
BB-K		3,86±0,11c	0,33	3,15	4,19	BB-K	6,24±0,16c		0,47	6,80	8,06
BB		3,56±0,16c	0,47	2,97	4,31	BB	6,19±0,07c		0,21	6,83	7,49
BB <sub>0</sub>		-2,76±0,11d	0,34	-3,34	-2,18	BB <sub>0</sub>	-2,67±0,11d		0,32	6,58	7,60
$b^*$ ( $p<0,05$ )		BB <sub>0</sub>	29,28±0,14a	0,41	28,64	29,82	$b^*$ ( $p<0,05$ )		BB <sub>0</sub>	26,8±0,14a	0,43
	BB	26,41±0,08a	0,23	25,95	26,65	BB		25,53±0,18b	0,54	24,81	26,07
	BB-K	22,12±0,21b	0,62	21,49	23,01	BB-K		17,68±0,06c	0,19	17,47	18,00
	BB-M	21,69±0,15b	0,44	21,25	22,40	BB-M		16,94±0,03d	0,09	15,19	15,46
	BB-B	20,39±0,15b	0,44	19,75	20,81	BB-F		16,04±0,05e	0,15	14,14	14,64
	BB-F	19,49±0,06b	0,19	19,25	19,75	BB-O		15,33±0,14f	0,42	15,39	16,41
	BB-O	15,15±3,19c	9,58	2,36	21,97	BB-B		14,48±0,05g	0,14	16,74	17,13

\*\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan'ın farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekrerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

**Çizelge 4.7.** Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş Golden elma meyvelerine ait renk değişimleri

		Golden elma – İç (n=9)				Golden elma – Dış (n=9)					
		Ortalama**	Sd	Min.	Maks.			Ortalama**	Sd	Min.	Maks.
<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE <sub>0</sub>	75,00±0,11a	0,34	74,60	75,50	<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE <sub>0</sub>	59,98±0,21a	0,62	59,20	60,90
	GE	68,56±0,99b	2,97	65,66	72,66		GE	46,16±0,18b	0,54	45,49	46,81
	GE-K	65,28±0,27c	0,82	64,09	66,53		GE-K	45,01±0,15bc	0,46	44,89	46,08
	GE-O	64,57±0,39cd	1,16	63,34	66,18		GE-F	42,47±0,18c	0,55	41,67	42,97
	GE-F	64,45±0,24cd	0,72	63,41	65,19		GE-M	42,02±0,2c	0,59	41,16	42,77
	GE-B	63,43±0,63de	1,90	61,15	65,89		GE-B	40,85±0,38d	1,14	39,32	42,32
	GE-M	62,25±0,48e	1,45	59,19	63,63		GE-O	40,61±0,17d	0,51	40,01	41,30
<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE-B	4,03±0,14a	0,42	3,34	4,56	<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE-M	11,08±0,15a	0,45	10,26	11,55
	GE-M	3,88±0,31a	0,93	2,54	5,29		GE-O	11,04±0,07a	0,21	10,69	11,30
	GE-O	3,75±0,18a	0,55	3,02	4,71		GE-F	10,92±0,19a	0,57	10,28	11,60
	GE-F	3,72±0,14a	0,42	2,93	4,29		GE-K	10,31±0,04b	0,13	10,05	10,54
	GE-K	3,23±0,15ab	0,45	2,57	3,94		GE-B	10,22±0,17b	0,51	9,44	10,90
	GE	2,76±0,51b	1,53	0,90	5,25		GE	8,12±0,15c	0,46	7,52	8,87
	GE <sub>0</sub>	-2,06±0,09c	0,27	-2,50	-1,80		GE <sub>0</sub>	1,00±0,09d	0,27	0,70	1,40
<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE-M	26,3,0±0,35a	1,05	24,97	27,54	<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	GE <sub>0</sub>	26,98±0,16a	0,49	26,40	27,70
	GE-F	27,11±0,11ab	0,34	26,77	27,78		GE	23,36±0,12b	0,36	22,85	23,71
	GE-O	27,01±0,07ab	0,20	26,76	27,35		GE-K	22,89±0,05c	0,16	22,56	23,07
	GE-B	27,00±0,27abc	0,82	26,01	28,15		GE-F	21,09±0,12d	0,37	20,55	21,42
	GE	26,66±0,31bc	0,92	25,45	27,69		GE-M	21,07±0,07d	0,20	20,78	21,30
	GE-K	26,36±0,09c	0,27	25,92	26,71		GE-B	20,48±0,2e	0,61	19,71	21,29
	GE <sub>0</sub>	22,95±0,13d	0,38	22,50	23,50		GE-O	20,11±0,11f	0,33	19,74	20,56

\*\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P* < 0.05).

**Çizelge 4.8.** Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş kiraz meyvelerine ait renk değişimleri

		Kiraz – İç (n=9)				Kiraz – Dış (n=9)					
		Ortalama**	Sd	Min.	Maks.			Ortalama**	Sd	Min.	Maks.
<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ <sub>0</sub>	25±0,16a	0,47	24,24	25,45	<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ <sub>0</sub>	17,33±0,1a	0,3	17,03	17,63
	KZ	20,56±0,17b	0,5	19,82	21,04		KZ	17,13±0,1a	0,3	16,68	17,46
	KZ-K	20,3±0,09b	0,27	19,93	20,55		KZ-K	16,68±0,08b	0,25	16,28	16,92
	KZ-O	18,14±0,1c	0,31	17,86	18,58		KZ-B	16,22±0,14c	0,41	15,72	16,79
	KZ-M	18,02±0,15c	0,44	17,56	18,66		KZ-O	16,13±0,07cd	0,21	15,96	16,54
	KZ-F	17,99±0,09c	0,28	17,65	18,39		KZ-M	15,89±0,05d	0,16	15,65	16,04
	KZ-B	17,95±0,15c	0,44	17,46	18,57		KZ-F	15,36±0,14e	0,42	15	15,98
<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ <sub>0</sub>	18,45±0,15a	0,46	17,99	18,99	<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ-B	4,76±0,13a	0,39	4,23	5,2
	KZ-F	7,26±0,23b	0,7	6,4	8,27		KZ-M	4,7±0,17a	0,52	4,11	5,46
	KZ	6,5±0,08c	0,23	6,24	6,89		KZ-K	4,54±0,14a	0,41	3,8	4,96
	KZ-K	5,84±0,14d	0,43	5,11	6,44		KZ	4,52±0,08ab	0,23	4,15	4,89
	KZ-O	5,77±0,18d	0,55	5,2	6,88		KZ-F	4,15±0,1bc	0,31	3,62	4,53
	KZ-B	5,51±0,22d	0,67	4,48	6,69		KZ-O	3,79±0,16cd	0,49	3,03	4,71
	KZ-M	5,51±0,16d	0,47	4,52	6,29		KZ <sub>0</sub>	3,53±0,1d	0,3	3,23	3,83
<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ <sub>0</sub>	8,95±0,03a	0,1	8,81	9,1	<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	KZ <sub>0</sub>	1,9±0,07a	0,2	1,7	2,1
	KZ	6,3±0,06b	0,19	6,15	6,68		KZ	1,63±0,07b	0,2	1,38	1,98
	KZ-F	5,71±0,07c	0,2	5,36	5,96		KZ-K	1,6±0,06bc	0,19	1,27	1,8
	KZ-B	4,2±0,11d	0,32	3,82	4,72		KZ-M	1,52±0,04bc	0,13	1,31	1,64
	KZ-M	4,18±0,12d	0,37	3,64	4,7		KZ-O	1,4±0,04cd	0,12	1,25	1,62
	KZ-K	4,03±0,08de	0,23	3,76	4,38		KZ-B	1,27±0,07d	0,22	0,84	1,6
	KZ-O	3,81±0,16e	0,48	3,1	4,35		KZ-F	1,03±0,1e	0,3	0,52	1,44

\*\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P* < 0.05).

**Çizelge 4.9.** Yaş, kurutulmuş ve muamele görmüş mürdüm eriği meyvelerine ait renk değişimleri

Mürdüm eriği – İç (n=9)					Mürdüm eriği – Dış (n=9)						
		Ortalama**	Sd	Min.	Maks.			Ortalama**	Sd	Min.	Maks.
<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME <sub>0</sub>	47,43±0,14a	0,42	46,78	47,94	<i>L*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME <sub>0</sub>	24,01±0,1a	0,30	23,70	24,73
	ME	28,79±0,2b	0,61	28,03	29,59		ME	17,89±0,15b	0,44	17,28	18,36
	ME-K	26,14±0,1c	0,31	25,66	26,55		ME-K	17,38±0,05c	0,16	17,24	17,65
	ME-O	23,92±0,06d	0,18	23,64	24,12		ME-B	17±0,05d	0,16	16,81	17,31
	ME-M	23,87±0,02d	0,07	23,73	23,95		ME-O	16,88±0,23d	0,69	15,81	17,47
	ME-B	23,13±0,17e	0,51	22,40	23,68		ME-F	16,87±0,04d	0,11	16,73	17,00
	ME-F	22,4±0,07f	0,21	22,18	22,70		ME-M	15,86±0,19e	0,56	15,38	16,68
<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME-F	4,74±0,07a	0,21	4,48	5,15	<i>a*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME-O	2,47±0,06a	0,19	2,23	2,73
	ME-M	4,59±0,07a	0,21	4,42	4,99		ME-M	2,36±0,13ab	0,38	1,93	2,90
	ME	4,45±0,24ab	0,72	3,32	5,12		ME-K	2,35±0,1ab	0,31	1,84	2,73
	ME-B	4,42±0,07ab	0,20	4,18	4,65		ME	2,29±0,05ab	0,15	2,04	2,48
	ME-O	4,4±0,11ab	0,34	3,82	4,86		ME-B	2,14±0,04bc	0,12	1,99	2,28
	ME-K	4,16±0,05b	0,16	3,97	4,41		ME-F	2,03±0,06c	0,19	1,76	2,23
	ME <sub>0</sub>	-0,51±0,1c	0,31	-0,97	0,08		ME <sub>0</sub>	1,51±0,01d	0,04	1,46	1,57
<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME <sub>0</sub>	25,76±0,08a	0,25	25,48	26,13	<i>b*</i> ( <i>p</i> <0,05)	ME	1,31±0,06a	0,17	1,08	1,48
	ME	11,34±0,06b	0,19	11,06	11,66		ME-K	1,12±0,05b	0,15	0,96	1,39
	ME-K	9,85±0,04c	0,12	9,72	10,05		ME-B	1,02±0,03b	0,09	0,88	1,15
	ME-O	7,73±0,07d	0,20	7,43	7,95		ME-O	0,88±0,04c	0,11	0,73	1,05
	ME-M	7,47±0,03e	0,09	7,31	7,57		ME-F	0,68±0,02d	0,07	0,55	0,77
	ME-F	6,84±0,05f	0,16	6,66	7,15		ME-M	0,44±0,02e	0,06	0,34	0,55
	ME-B	6,79±0,06f	0,18	6,53	7,09		ME <sub>0</sub>	-1,05±0,04f	0,11	-1,25	-0,92

\*\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, renk değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (*P* < 0.05).

Kurutulmuş meyvelerde renk, görünüm algısını oluşturan parametrelerin en önemlisi ve tüketicilerin ürünü konusunda karar verme süreçlerindeki en önemli kalite kriteridir. Renk pigmentleri, Maillard reaksiyonu ve enzimatik kararın reaksiyonları meyve-sebzelerin kurutulmasında yaşanan renk değişimlerinde rol oynayan başlıca etmenlerdir (Marty-Audouin ve Rocha-Mier, 1999). Hunter-LAB renk ölçüm metodunda kullanılan renk aralığı parametrelerinden; *L\** değeri 0 (siyah) ile 100 (beyaz) aralığı arasında açıklık-koyuluk spektrumunu, *a\** değeri -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) aralığında yeşil-kırmızı spektrumunu ve *b\** değeri -60 (mavi) ile +60 (sarı) aralığında mavi-sarı spektrumunu temsil etmektedir (Abbot 1999).

Kurutma denemelerinin son üründe oluşturduğu renk değişimleri incelendiğinde en tipik ve düzenli değişimlerin  $L^*$  değerindeki değişimler olduğu görülmektedir. Hem meyve içi hem de kabuğu üzerinden bütün örneklerde yapılan renk ölçümlerinde; en yüksek  $L^*$  değerinin yaş meyvelerde, sonrasında kurutulmuş ama daldırılmamış örneklerde ve bunu takiben de içinde aromatik bitki bulunmayan suya daldırılmış örneklerde olduğu tespit edilmiştir. Bu eğilim bütün örneklerde  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuş ve farklı ortalama grupları içinde temsil edilmiştir. Farklı aromatik bitkiler ile muamele edilmiş örnekler ise içinde aromatik bitki bulunmayan suya daldırılmış örneklerden daha düşük  $L^*$  değerine sahip olmakla birlikte kendi aralarında belirgin bir sıralama oluşturulabilecek veriler elde edilmemiştir. Tüm meyve örnekleri genel olarak değerlendirildiğinde  $L^*$  değeri bakımından yaş meyve > kuru meyve > sadece suya daldırılmış kuru meyve > aromatik bitki muamelesi yapılmış kuru meyveler sıralaması net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Meyve kurutma teknolojisinde  $L^*$  değeri, ürünün parlaklığını ve meyvenin orijinal rengine yakınlığını temsil etmesi bakımından en önemli renk kriteridir. Kurutma prosesleri boyunca  $L^*$  değerindeki düşüşler önemli bir kalite kaybı olarak değerlendirilmektedir (Hui 2006). Yaptığımız araştırmada  $L^*$  değerlerindeki düşüşü kademeli olarak değerlendirirsek, meyvenin yaş halinden kuru forma geçişindeki düşüşe hem enzimatik hem de Maillard reaksiyonu sonucu oluşan koyu renk maddelerinin neden olduğu söylenebilir. Kurutulmuş ürün ile sıcak suya daldırıldıktan sonra kurutulmuş ürün arasındaki farkın ise enzimatik esmerleşmeden ziyade, daldırma işleminde ürünün maruz kaldığı daha yüksek sıcaklık (kurutma sıcaklığı:  $70^{\circ}\text{C}$  - konvektif ısı transferi, daldırma sıcaklığı:  $80^{\circ}\text{C}$  - kondüktif ısı transferi) sonrasında oluşan daha koyu rengin, Maillard reaksiyonu ürünlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aromatik bitkilerle muamele edilmiş ürünlerin renginin, sadece suya daldırılmış örneklerden koyu olması ise aromatik bitkilerin  $80^{\circ}\text{C}$ 'lik su içerisinde 15 dk boyunca beklemesi neticesinde daldırma suyunun renginin koyulaşması ve bunun ürüne sirayet etmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Renk verileri  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri açısından karşılaştırıldığında,  $L^*$  değerinde olduğu gibi açık bir etki göze çarpmamaktadır. Genel olarak sıcaklık arttıkça  $b^*$  değerinin düştüğü,  $a^*$  değerinin ise yükseldiği görülmekle birlikte; elmalarda ve mürdüm eriklerinde  $b^*$  değerinin, kirazlarda ise  $a^*$  değerinin meyve kabuğu ve içinde ters yönde değiştiği tespit edilmiştir. Aromatik bitkilerle yapılan muameleler  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde belirgin bir fark oluşturmamıştır.

Meyvelerin kurutulmasında sıcaklık parametresindeki artışla birlikte  $L^*$  ve  $b^*$  değerlerinde düşüşün  $a^*$  değerinde ise yükselişin rapor edildiği pek çok araştırma mevcuttur.

Ancak yapılan bu çalışma, meyve kurutmada aromatik bitkilerin sıcak su içerisinde bekletilip ürünle muamele edilmesi bakımından bir ilk olma özelliği taşıdığı için, denemeler sonunda elde edilen renk verilerinin karşılaştırılabileceği bir literatür bulunmamaktadır.

#### 4.5. Tekstürel Özellikler

Szczesniak (2002) gıdaların ağızda çiğnenirken oluşturduğu hissi tıpkı tat, koku, sululuk gibi gıdanın duyuşsal özelliklerinden birisi olarak tanımlamıştır. Temelde malzeme biliminin araştırma sahasında yer alan tekstür analizleri, günümüzde gıda kalitesini tanımlamak için de sıklıkla kullanılmaktadır (Bourne 2002).

Gıdalardan suyun uzaklaştırılması, büzüşme ve gözenek yapısının hasar görmesi gibi bir takım yapısal değişikleri beraberinde getirmekte bu da gıda maddesinin tekstüründe önemli değişikliklere yol açmaktadır (Hii ve Law 2010).

Araştırma kapsamında, farklı aromatik bitkiler ile yapılan muameleler ve bunların kontrolleri ile oluşan deneme hatlarına tekstür profil analizi uygulanmıştır. Tekstür profil analizleri neticesinde Bayramiç beyazı, mürdüm eriği, kiraz ve golden elma örnekleri için elde edilen değerler sırasıyla Çizelge 4.10., Çizelge 4.11., Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Ölçümü yapılan tekstür parametrelerinin çiğneme hissine yaptığı etkiler aşığıdaki gibidir (Szczeniak 2002).

*Hardness (sertlik):* Çiğneme işleminin ilk aşamalarında, ürün ağızda parçalanmaya başladığı anda çene basıncına karşı göstermiş olduğu maksimum dirençtir.

*Stickiness (yapışkanlık):* Ağızda çiğnenen ürünün dişe ve/veya damağa yapışma eğilimini tanımlamaktadır. Yapışkanlık değerinin yüksek olması ürünün çiğnenebilirliğini zorlaştırmaktadır.

*Toughness (tokluk):* İlk ısırıktan yutulmaya hazır hale getirilene kadar bütün çiğneme işlemi boyunca gereksinim duyulan tüm kuvvetlerin bütünüdür. Çenenin yaptığı toplam iştir.



**Çizelge 4.10.** Kurutulmuş Bayramiç beyazlarına ait tekstür değerleri

Bayramiç beyazı (n=8)		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
Sertlik - Hardness (N) (p<0,05)	BB	624,84±21,96a	62,10	499,00	683,26
	BB-M	527,57±24,53b	69,38	457,88	640,55
	BB-K	523,64±15,16b	42,89	467,00	598,19
	BB-F	521,00±19,18b	54,24	462,25	597,27
	BB-O	520,71±14,84b	41,98	456,55	569,23
	BB-B	519,36±28,06b	79,37	438,74	656,63
Yapışkanlık - Stickiness (N) (p>0,05)	BB	-23,67±2,12a	6,00	-34,01	-15,17
	BB-O	-26,58±2,85a	8,05	-41,24	-16,99
	BB-B	-29,89±3,28a	9,29	-47,37	-15,96
	BB-F	-30,09±2,95a	8,35	-46,15	-19,37
	BB-M	-32,51±2,61a	7,39	-40,83	-19,23
	BB-K	-32,54±3,62a	10,25	-41,85	-5,83
Tokluk - Toughness (kg) (p>0,05)	BB	0,57±0,02a	0,05	0,51	0,59
	BB-F	0,57±0,03a	0,07	0,47	0,71
	BB-B	0,56±0,04a	0,10	0,46	0,73
	BB-M	0,56±0,03a	0,08	0,49	0,72
	BB-K	0,54±0,02a	0,05	0,43	0,58
	BB-O	0,52±0,03a	0,08	0,40	0,57
Work of shear (kg.mm) (p>0,05)	BB-K	1,12±0,13a	0,36	0,34	1,60
	BB-B	1,11±0,14a	0,40	0,72	1,82
	BB-M	1,09±0,15a	0,42	0,56	1,86
	BB-F	1,03±0,1a	0,29	0,59	1,49
	BB	0,86±0,12a	0,33	0,59	1,55
	BB-O	0,82±0,09a	0,24	0,56	1,17

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, tekstür değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.10. değerlendirildiğinde, araştırma kapsamında yapılan muamelelerin, Bayramiç beyazlarında yapışkanlık (stickiness), tokluk (toughness) ve kesme ile yapılan iş (work of shear) parametreleri üzerinde %95 güven aralığı içerisinde önemli bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. En tipik etki sertlik (hardness) parametresinde ortaya çıkmıştır. Buna göre, daldırma işlemi yapılmış örnekler arasında önemli bir farklılık oluşmamışken, hiç daldırma işlemi uygulanmamış örneklerin hardness değeri daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Kurutulmuş mürdüm eriklerine ait tekstür değerleri

Mürdüm eriği (n=8)		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
Sertlik - Hardness (N) (p<0,05)	ME	678,13±10,19a	28,82	638,00	721,00
	ME-B	556,55±18,33b	51,84	471,97	632,64
	ME-F	541,69±25,4b	71,83	479,52	658,21
	ME-M	533,74±19,13b	54,09	449,98	601,77
	ME-O	512,31±19,24b	54,41	436,17	591,92
	ME-K	500,55±21,33b	60,33	413,73	618,45
Yapışkanlık - Stickiness (N) (p>0,05)	ME	-34,56±0,65a	1,83	-39,66	-35,08
	ME-O	-36,93±4,4a	12,45	-45,08	-8,13
	ME-F	-37,95±1,92a	5,42	-48,29	-28,10
	ME-B	-39,26±2,49a	7,04	-50,26	-28,38
	ME-M	-41,25±2,66a	7,52	-54,58	-30,38
	ME-K	-41,58±2,07a	5,84	-50,82	-35,02
Tokluk - Toughness (kg) (p<0,05)	ME	0,70±0,01a	0,04	0,66	0,76
	ME-O	0,36±0,01b	0,02	0,26	0,34
	ME-F	0,34±0,03b	0,09	0,26	0,54
	ME-B	0,34±0,01b	0,03	0,27	0,37
	ME-M	0,34±0,03b	0,09	0,23	0,54
	ME-K	0,30±0,01b	0,03	0,31	0,41
Work of shear (kg.mm) (p>0,05)	ME	0,86±0,04a	0,12	0,66	0,97
	ME-K	0,70±0,02ab	0,06	0,61	0,79
	ME-B	0,67±0,04ab	0,12	0,50	0,84
	ME-M	0,63±0,11b	0,31	0,40	1,21
	ME-F	0,60±0,08b	0,23	0,28	1,05
	ME-O	0,55±0,05b	0,13	0,35	0,76

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, tekstür değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.11. değerlendirildiğinde, araştırma kapsamında yapılan muamelelerin, mürdüm erikleride, yapışkanlık (stickiness), ve kesme ile yapılan iş (work of shear) parametreleri üzerinde %95 güven aralığı içerisinde önemli bir farklılığa sebep olmadığı görülmektedir. En belirgin etki ise sertlik (hardness) ve tokluk (toughness) değerlerinde göze çarpmaktadır. Buna göre, daldırma işlemi yapılmış örnekler arasında önemli bir farklılık oluşmamışken, hiç daldırma işlemi uygulanmamış örneklerin sertlik (hardness) ve tokluk (toughness) değeri daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.12.** Kurutulmuş kirazlara ait tekstür değerleri

Kiraz (n=8)		Ortalama*	sd	Min.	Maks.
Sertlik - Hardness (N) (p<0,05)	KZ	374,58±24,9a	70,44	241,69	447,88
	KZ-K	287,19±20,03b	56,64	200,32	342,83
	KZ-M	282,30±30,32b	85,76	146,33	396,21
	KZ-B	281,17±32,02b	90,57	135,47	428,72
	KZ-F	280,96±26,1b	73,82	164,19	379,93
	KZ-O	274,37±22,73b	64,29	186,02	375,23
Yapışkanlık - Stickiness (N) (p>0,05)	KZ-F	-20,32±4,31a	12,20	-41,76	-6,29
	KZ-O	-21,47±1,4a	3,95	-28,71	-16,47
	KZ-M	-21,48±2,94a	8,30	-30,81	-6,99
	KZ-K	-21,69±1,7a	4,82	-35,17	-18,26
	KZ	-21,82±1,89a	5,35	-29,10	-14,77
	KZ-B	-26,62±1,25a	3,54	-28,71	-16,95
Tokluk - Toughness (kg) (p<0,05)	KZ	0,83±0,02a	0,06	0,75	0,94
	KZ-M	0,48±0,02b	0,05	0,37	0,49
	KZ-F	0,47±0,02b	0,05	0,43	0,55
	KZ-B	0,45±0,01bc	0,04	0,40	0,51
	KZ-O	0,44±0,02bc	0,04	0,44	0,55
	KZ-K	0,41±0,01c	0,04	0,38	0,50
Work of shear (kg.mm) (p<0,05)	KZ	1,06±0,03a	0,09	0,94	1,18
	KZ-M	0,63±0,03b	0,09	0,46	0,75
	KZ-F	0,62±0,03b	0,07	0,50	0,76
	KZ-O	0,62±0,04b	0,10	0,39	0,69
	KZ-K	0,59±0,02b	0,06	0,54	0,70
	KZ-B	0,57±0,03b	0,08	0,47	0,72

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, tekstür değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.12. değerlendirildiğinde, araştırma kapsamında yapılan muamelelerin, kirazlarda, yapışkanlık (stickiness) parametresi üzerinde %95 güven aralığı içerisinde önemli bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Sertlik (hardness), tokluk (toughness) ve kesme ile yapılan iş (work of shear) değerlerinde ise önemli düzeyde değişim vardır. Önceki meyvelerde olduğu gibi, burada da daldırma işlemi yapılmış örnekler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemişken, hiç daldırma işlemi uygulanmamış örneklerin Sertlik (hardness), tokluk (toughness) ve kesme ile yapılan iş (work of shear) değeri daha yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.13.** Kurutulmuş golden elmalara ait tekstür değerleri

Golden elma (n=8)		Ortalama*	sd	Min.	Maks.
Sertlik - Hardness (N) (p<0,05)	GE	609,78±19,65a	55,59	529,68	678,44
	GE-M	311,14±13,25b	37,46	230,64	349,52
	GE-O	301,65±23,58b	66,69	154,45	364,52
	GE-B	292,21±13,34b	37,74	257,99	366,09
	GE-K	289,47±8,52b	24,11	249,82	323,40
	GE-F	264,40±21,66b	61,26	189,18	368,87
Yapışkanlık - Stickiness (N) (p<0,05)	GE	-2,04±0,38a	1,07	-4,22	-1,00
	GE-M	-2,75±0,29ab	0,82	-5,82	-2,91
	GE-O	-2,85±0,59ab	1,66	-6,36	-1,79
	GE-F	-3,72±0,52b	1,48	-6,28	-2,02
	GE-B	-3,72±0,39b	1,11	-5,25	-1,44
	GE-K	-4,11±0,6b	1,70	-6,72	-1,05
Tokluk - Toughness (kg) (p<0,05)	GE	1,81±0,12a	0,34	1,21	2,19
	GE-K	1,19±0,12b	0,33	0,62	1,67
	GE-B	1,17±0,1b	0,29	0,64	1,44
	GE-M	1,17±0,1b	0,27	0,73	1,61
	GE-F	1,08±0,09b	0,24	0,81	1,50
	GE-O	0,96±0,09b	0,27	0,61	1,41
Work of shear (kg.mm) (p<0,05)	GE	2,62±0,15a	0,44	1,90	3,24
	GE-M	1,97±0,13ab	0,38	0,91	2,12
	GE-F	1,85±0,27b	0,77	0,89	3,05
	GE-B	1,8±0,41b	1,17	0,42	3,69
	GE-O	1,63±0,25b	0,70	1,09	2,95
	GE-K	1,59±0,16b	0,45	1,02	2,25

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, tekstür değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Çizelge 4.13. değerlendirildiğinde, araştırma kapsamında yapılan muamelelerin, golden elmalarda, tüm tekstür parametreleri üzerindeki etkisi %95 güven aralığı içerisinde önemli bulunmuştur. Tüm parametreler bazında daldırma muameleleri birbirinden ayrılmazken farklılık oluşturan deneme hattı, hiç daldırma işlemi yapılmamış olan örnek olmuştur. Yapışkanlık (stickiness) değeri negatif bir büyüklük olduğu için, GE örneğinin stickiness değerinin yüksek olması en düşük yapışma etkisine sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tüm meyveler için yapılan tekstür profil analizleri incelendiğinde, ulaşılan en temel sonuç, kuru meyvelere yapılan 80°C'lik suya daldırma işleminin, su içerisindeki aromatik bitkiye bağımlı olmaksızın kuru meyve son ürünüde bir yumuşaklık sağladığıdır. Bu durumun,

suya daldırma işlemi esnasında ürünün maruz kaldığı sıcaklığın meyve dokusundaki pektik bileşikler parçalaması ya da jelleştirmesi sonucunda gerçekleştiği düşünülmektedir.

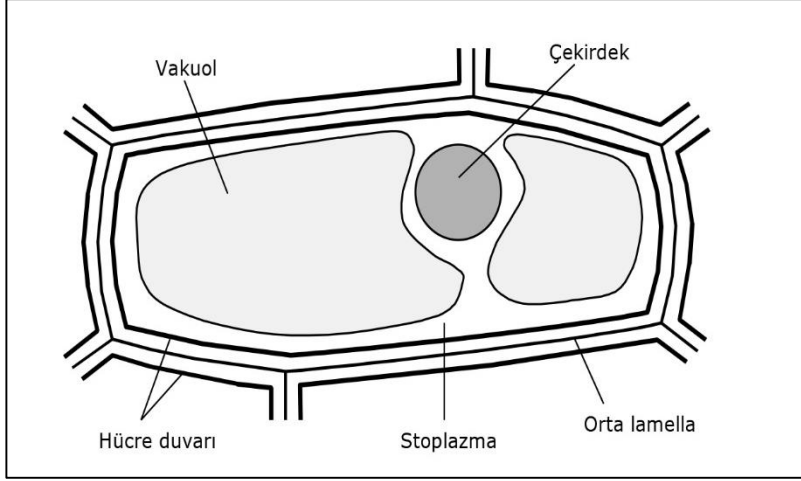
Sertlik, gıdaların kabul edilebilirliği açısından, gıdanın türüne göre değişkenlik gösteren bir parametredir. Kraker, mısır gevreği, bisküvi, taze meyveler vb gıdalarda olumlu bir özellik olarak algılanırken, bazı gıdalarda ise kalite düşüklüğü olarak değerlendirilmektedir. Kuru meyveler de ikinci grupta yer almaktadır (Christensen 2008). Bu noktadan hareketle yapılan daldırma uygulamasının ürün kalitesine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir.

Haşlama (blanching) işlemi, sebzelerin kurutulmasında yaygın, meyvelerin kurutulmasında ise nadir olarak başvurulmuş bir ön işlemdir. Haşlama muamelesinin kurutulmuş meyve-sebze üretiminde; enzimatik esmerleşme reaksiyonlarına neden olan polifenol oksidaz enzimlerinin inhibisyonunu ve, hücrelerarası gazın çıkmasını sağlamak, mikrobiyolojik kaliteyi arttırmak, kuruma süresini düşürmek, yapıda yumuşaklık sağlamak gibi faydaları vardır. Meyve sebze dokuları sıcaklık artışı ile birlikte, hücre içi turgor basıncının düşmesi ve hücre duvarındaki polisakkarit matrikslerin uğradığı değişiklikler sebebi ile yumuşamaya başlamaktadır (Lewicki 1998). Literatürde marul sapı (Wang ve ark. 2012), şeftali (Levi ve ark. 2006), havuç (Plat ve ark. 1991; Sila ve ark 2005), karnabahar (Garcia-Reverter ve ark. 1994) ve kayısı (Abdelhaq ve Labuza 1987) gibi ürünlerin kurutulmasında uygulanan haşlama işleminin son ürünün tekstüründe yumuşamaya yol açtığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Ancak tüm bu araştırmalarda haşlama işlemi yaş ürüne uygulandıktan sonra kurutma yapılmıştır. Kurutulmuş meyvenin sıcak su içerisine daldırılıp sonrasında tekrar kurutulması ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

#### **4.6. Kurutulmuş Meyvelerin Mikrostrüktür Özellikleri**

Meyvelerin etli kısmından (mezokarp) alınan kesitlerin SEM’de yapılan histolojik analizlerinde parenkimatik hücreler gözlenmiştir. Kuruma esnasında parenkima hücrelerinin turgor basıncının düşmesiyle bozulmalar ve şekil değişiklikleri meydana gelmiştir. Hücrelerin pek çoğunun çeperleri kırık ve protoplastsız olarak gözlenmiştir.

Kurutma aşamasında meyve yapısını ve dokusunu etkileyen diğer etken farklı meyvelerde farklı miktar ve yapıda bulunan pektin maddesi olmuştur. Pektin, selüloz, hemiselüloz ile birlikte bitkilerin hücre duvarlarında bulunur ve hücreleri birbirine bağlayan ve dokuya sertlik veren temel bileşiktir. Meyve, mezokarp hücrelerinin temsili görüntüsü Şekil 4.5.'te verilmiştir.



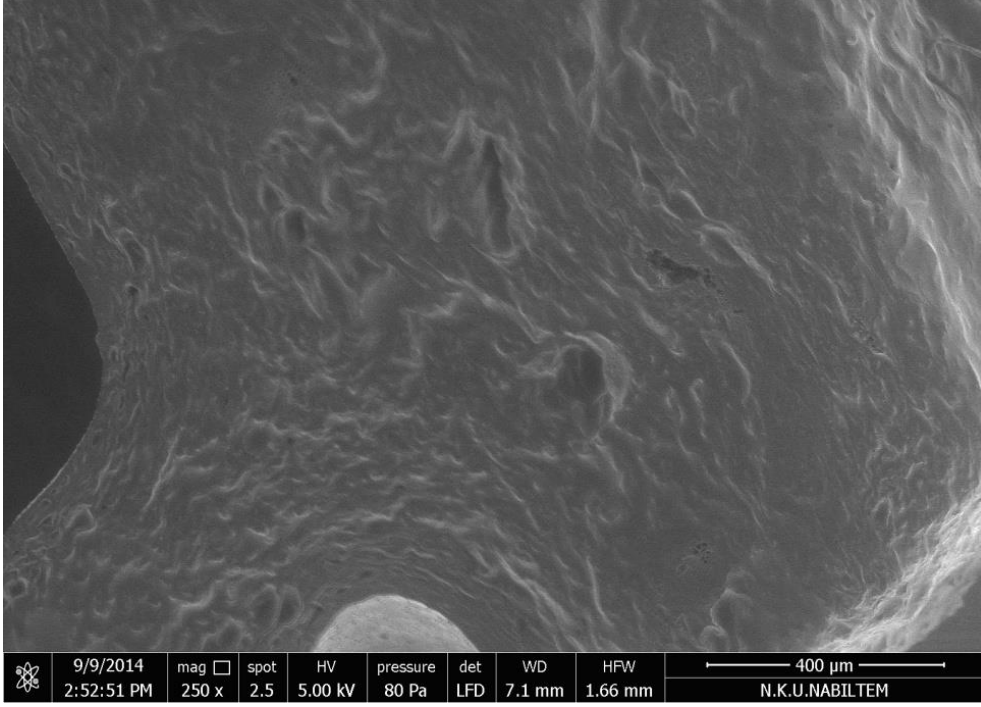
**Şekil 4.5.** Meyve hücresi (Hui 2006)

Polisakkaritlerin yıkımı ve polimerler arasındaki bağlarda meydana gelen değişiklikler hücrelerin ayrılmasına, çeperde yumuşama ve şişmeye neden olması ile birlikte turgor değişimleri ile de birleşerek, meyve yumuşamasına ve doku değişimlerine sebep olur. Pektin ısı ile deforme olabilmektedir (Brummell 2006). Farklı aromatik bitkiler ile yapılan muamele işlemleri meyve dokularında gözle görülür farklı bir etki yaratmamış anlamlı farklılıklar, sadece sıcak suya daldırılan ve daldırılmayan kuru meyve dokuları arasında oluşmuştur. Kurutma esnasında ısıya maruz kalmış (70 °C) meyvelerde doku bozulmaları oluşmuştur. Suya daldırılmış meyvelerde ise sıcaklığın artmasıyla (80 °C) pektin deformasyonu artmış ve hücre çeperleri daha parlak görülmüştür.

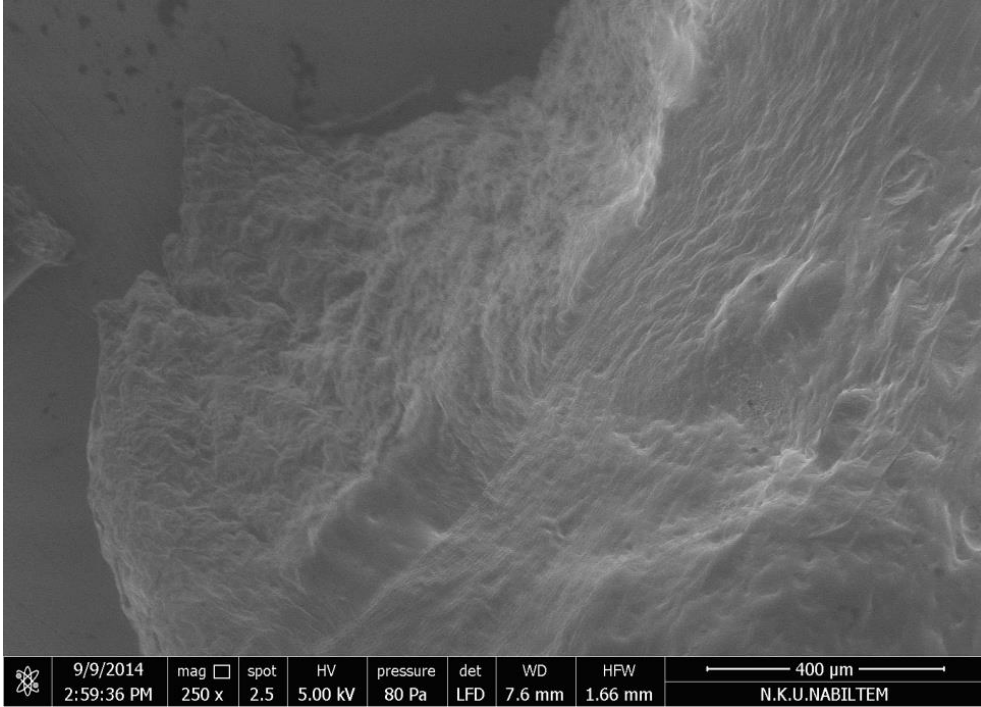
#### **4.6.1. Kirazlarda görülen değişimler**

Meyvenin etli kısmındaki (mezokarp) parenkimatik hücreler canlı iken bol protoplastlı, ince çeperli hücrelerdir. Oldukça yüksek oranda su içeren bu hücreler kuruma esnasında büzülerek turgor halindeki doku özelliğini yitirmiştir. Karbonhidrat bakımından da oldukça zengin olan bu dokular, kesit alma aşamasında yapışkanlık kazanarak, dalgalı görüntü elde edilmesine sebep olmuştur.

Sıcaklık etkisiyle orta lamelde bulunan pektin maddesi parçalanmaya başlar. Bundan dolayı, 70°C’de hücre bozulması daha az, 80°C’de ise daha çoktur. Suyu daldırılmış örneklerde pektin bozunumu daha fazla olduğundan hücre çeperleri daha parlak görünmektedir (Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.).



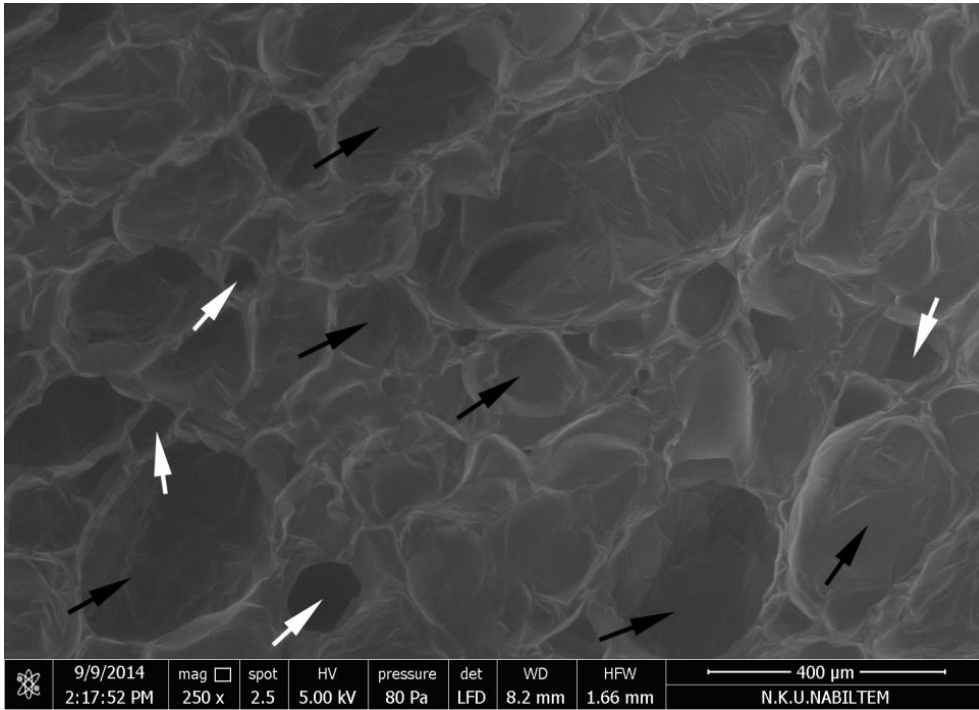
Şekil 4. 6. Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış kiraz (KZ) dokusu SEM görüntüsü



Şekil 4.7. Kurutulmuş ve 80°C’de suya daldırılmış kiraz (KZ-K) dokusunun SEM görüntüsü.

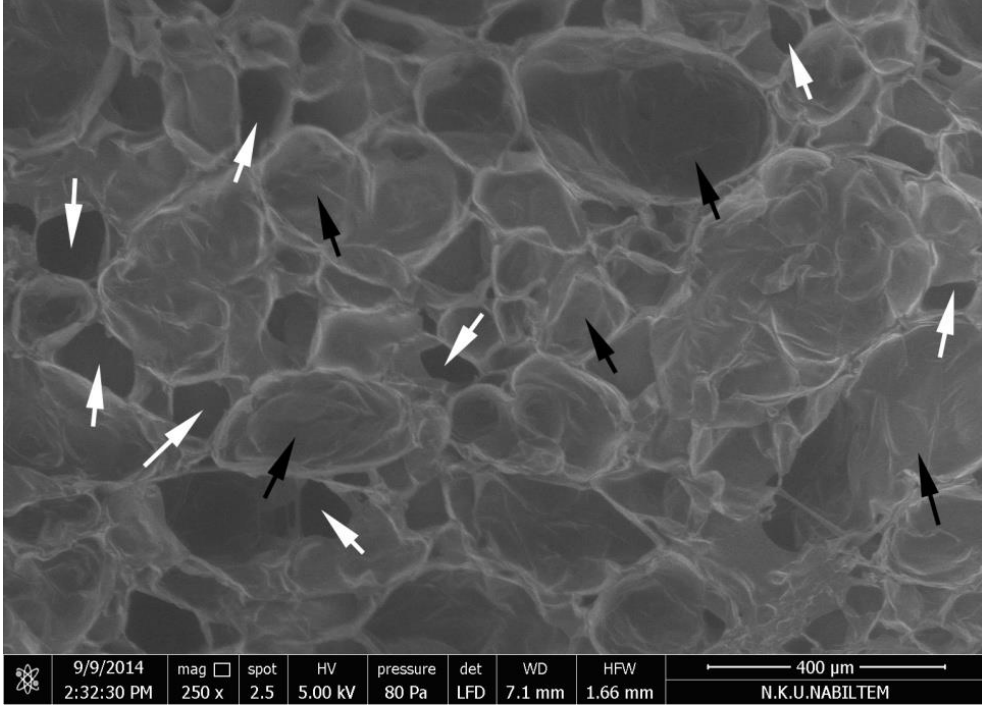
#### 4.6.2. Golden elmalarda görülen değişimler

Meyve olgunlaşırken pektik bileşiklerin bozulmasıyla büyük protoplastlı parenkimatik hücrelerin komşulukları bozulmaya başlar. Bu dokuya uygulanan kurutma işleminde, ısıya maruz kalmasıyla, hücrelerin protoplastları büzülmüş; gerek orta lamel, gerek primer hücre çeperindeki pektin maddesinin de parçalanmasıyla hücrelerin çeperlerinde büzülmeler meydana gelmiş; bunun sonucunda da hücre komşulukları bozulmaya başlamıştır. Suyu daldırılmış doku örneklerinde ise doku bozulması daha ileriye gitmiş; suda çözünen pektin, hücre çeperinde daha fazla büzülmeye sebep olmuştur. Orta lamel ve primer çeperden uzaklaşan pektin, hücre çeperlerinin daha parlak görülmesine sebep olmuştur. Ayrıca dokuda hücrelerarası boşluklar da daha fazladır (şekil 4.8. ve şekil 4.9.).



**şekil 4.8.** Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış golden elma dokusu (GE) SEM görüntüsü  
(Beyaz oklar hücrelerarası boşluklar, siyah oklar parenkima hücreleri)



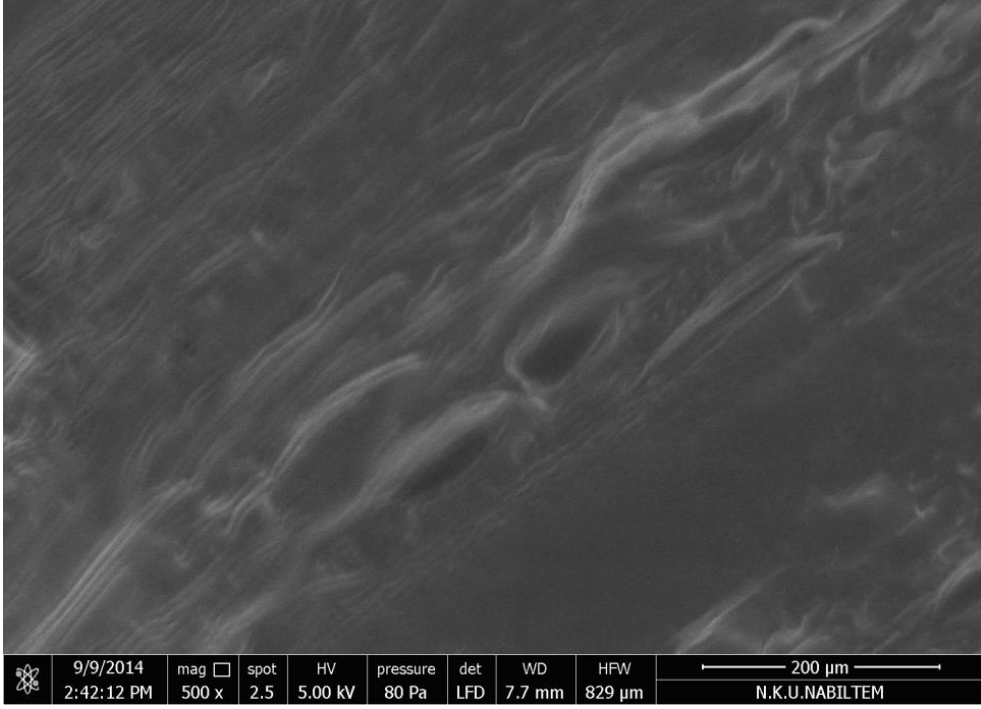


**Şekil 4.9.** Kurutulmuş ve 80°C’de suya daldırılmış golden elma (GE-K) dokusunun SEM görüntüsü

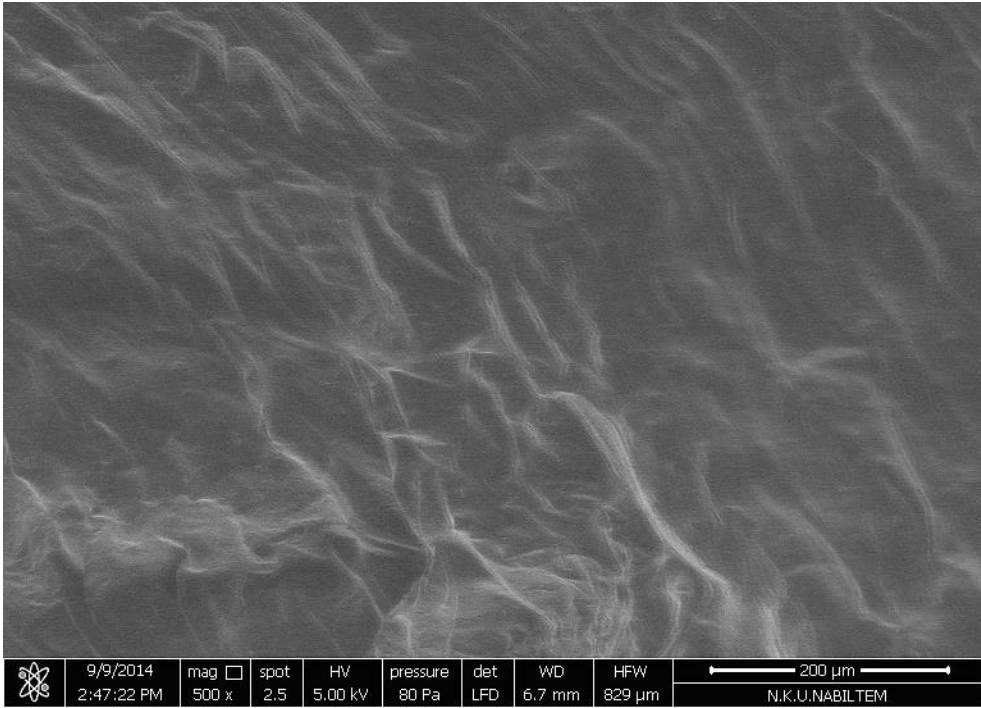
(Beyaz oklar hücrelerarası boşluklar, siyah oklar parenkima hücreleri)

#### 4.6.3. Mürdüm eriklerinde görülen değişimler

Mürdüm eriği, kirazla aynı tip meyve olduğu için (drupa - eriksi), dokular benzerlik göstermektedir. Fazla miktarda su içeren parenkima hücreleri, kuruma esnasında oldukça büzülmuş, orta lamel ve primer hücre çeperlerindeki pektinin erimesiyle çeperleri de oldukça değişikliğe uğramıştır. 70°C’de hücre bozulması daha az, 80°C’de ise daha çoktur. Suya daldırılmış örneklerde pektin bozunumu daha fazla olduğundan hücre çeperleri daha parlak görünmektedir (Şekil 4.10. ve Şekil 4.11.).



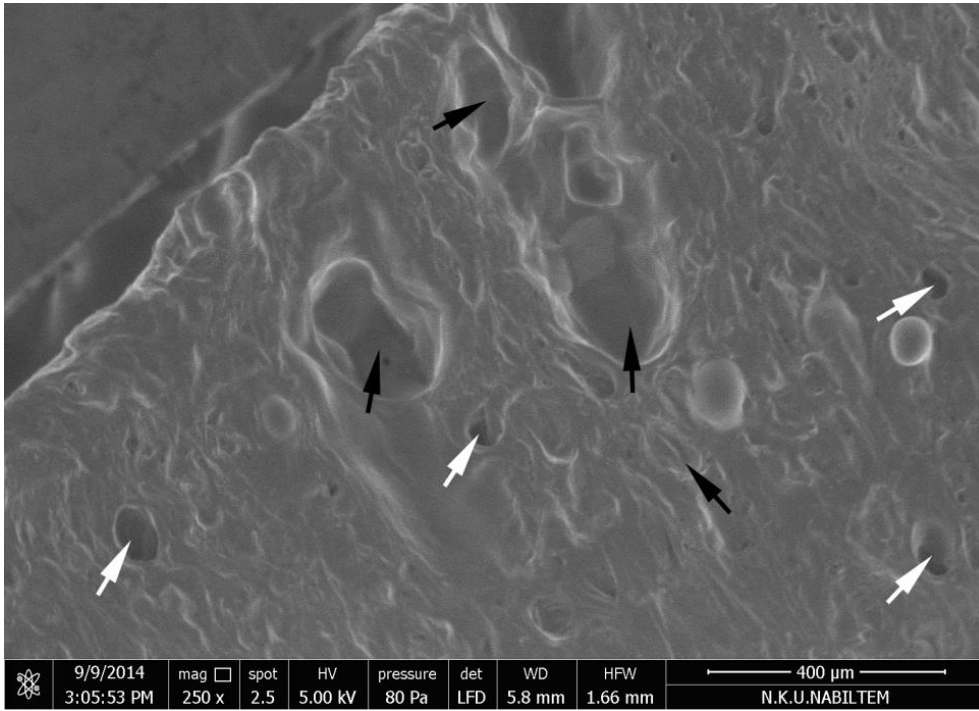
**Şekil 4.10.** Kurutulmuş ancak sıcak suya daldırılmamış mürdüm eriği (ME) dokusu SEM görüntüsü.



**Şekil 4.11.** Kurutulmuş ve 80°C’de suya daldırılmış mürdüm eriği (ME-K) dokusunun SEM görüntüsü

#### 4.6.4. Nektarinlerde (Bayramiç beyazı) görülen değişimler

Kiraz ve mürdüm eriği aynı tip meyvedir. Ancak diğer meyvelerin aksine sıcak suya daldırılmış ve daldırılmamış örnekler arasında gözle görünür tipik farklılıklar gözlenmemiştir. Meyvenin etli dokusunda bulunan parenkima hücreleri ısıyla muamele edildikten sonra, protoplastları büzölmüş, pektin bozunumu sonucu hücre çeperlerinde büzölmeler ve doku yapısında bozulmalar meydana gelmiştir (Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. Nektarin 70°C’de kurutulmuş dokunun (BB) SEM görüntüsü.

(Beyaz oklar hücrelerarası boşluklar, siyah oklar parenkima hücreleri)

Kuru meyve örneklerini SEM görünürleri değerlendirilerek yapılan tespitler, tekstür profil analizi sonuçlarının işaret ettiği, daldırma işleminin meyve dokularını yumuşattığı bulgusunu kuvvetlendirir niteliktedir.

## 4.7. Duyusal Özellikler

### 4.7.1. Mürdüm eriği örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

Kurutulmuş mürdüm eriklerine ait duyusal değerlendirme sonuçları Şekil 4.13 ve Çizelge 4.14’te verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan muamelelerin duyusal parametrelere etkileri irdelendiğinde, koku dışındaki tüm parametrelerin ortalamaları arasında önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir.

ME ve ME-K örnekleri renk parametresi açısından diğer muamelelerden ayrılarak en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Bu sonuç, renk tayini sonuçları ile de tutarlılık göstermiştir. Renk tayini sonucunda da ME ve ME-K örneklerinin  $L^*$  değerleri yüksek çıkmış ve  $L^*$  değerinin yüksek çıkmasının önemli bir kalite kriteri olduğu belirtilmiştir. Renk konusundaki beğeni düzeyi görünüş parametresinde de etkili olmuş ve özellikle ME örneği görünüş bakımından diğer örneklerle göre ön plana çıkmıştır.

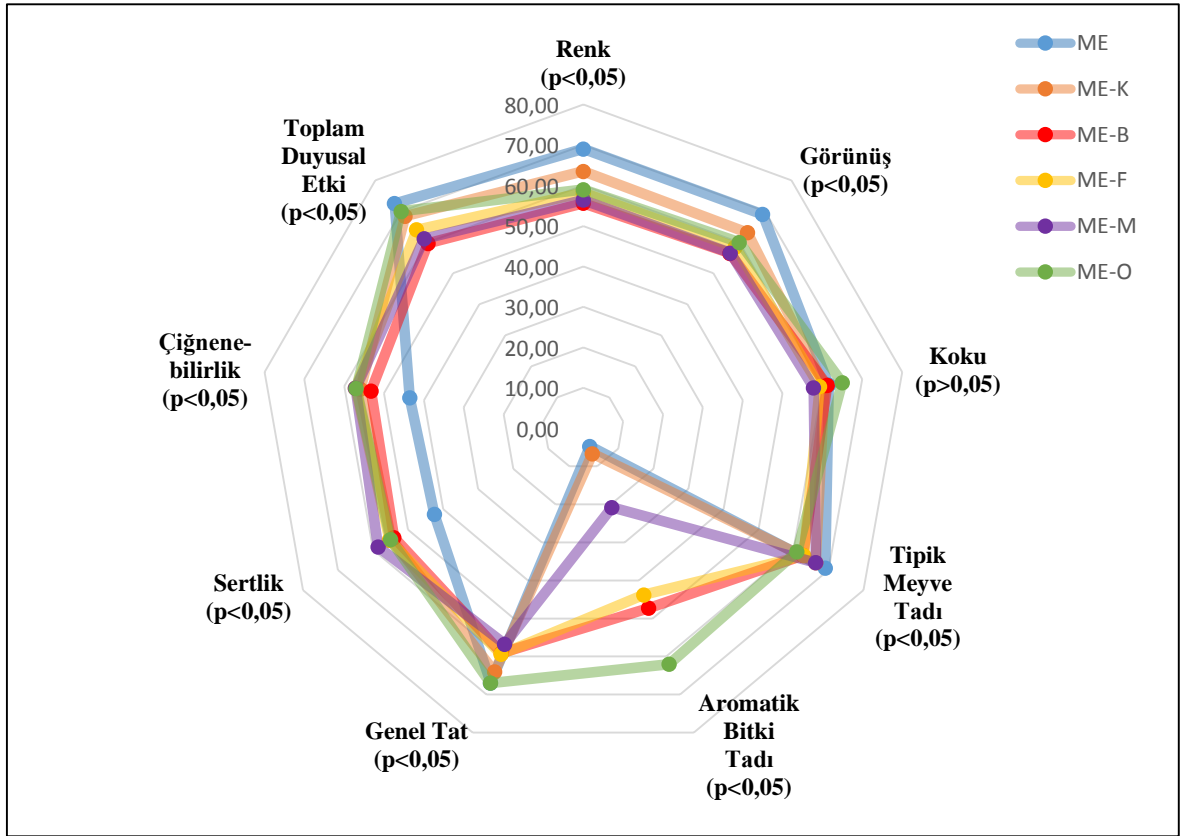
Kuru meyve tekstürü ve çiğneme mekaniği ile ilgili parametreler incelendiğinde hem sertlik hem de çiğnenebilirlik verilerinde ME örneği tipik bir şekilde diğer örneklerden ayrılmıştır. Panelistler hiç daldırma işlemi uygulanmamış olan ME örneğinin sert yapıda olduğu ve çiğnenebilirliğinin de diğer örneklerle nazaran daha zor olduğunu işaret etmiştir. Bu sonuç tekstür profil analizi sonuçları ile birebir örtüşmektedir.

3.2.2.6. başlığı altında da belirtildiği gibi, “Tipik meyve tadı” ve “aromatik bitki tadı” parametreleri diğer parametrelerin aksine beğeniye değil tatların algılanma yoğunluğunu cevaplamaktadır. Böylelikle aromatik bitki tadının kuru meyve tadı üzerinde bir maskeleyici etkisi olup olmadığı ve iki tat ögesinin dengeli bir şekilde hissedilip hissedilmediğinin saptanması hedeflenmiştir. “Genel Tat” kriterine verilen cevaplar ise tipik meyve tadı ve aromatik bitki tadı bileşenlerinde oluşan toplam tat algısının tüketicideki beğenilirliğini temsil etmektedir.

Lezzet ögesini oluşturan parametreler değerlendirildiğinde, panelistler tipik meyve tadını ME-F, ME-B ve ME-O örneklerinde daha az hissetmişlerdir. Burada fesleğen, biberiye ve karamercanı muameleleri meyvenin kendine has tadını biraz maskelemiştir. Aynı şekilde aromatik bitki tadı verileri doğrultusunda da ME-O, ME-B ve ME-F örnekleri daha yoğun

olarak algılandığı görülmektedir. Özellikle de ME-O örneğinde aromatik bitki tadı çok ön plana çıkmıştır. Karamercanı bitkisinin yoğun ve baskın bir aroması vardır. Ortalamalar arasında istatistikî fark bulunmamış olsa da ME-O örneği koku değeri bakımından da en yüksek ortalamaya sahip olmuştur. Yani ME-O özelinde algılanan yoğun aroma, ürünün kokusu açısından reddedilmesini sağlamamış aksine hoş da bulunmuştur. Genel tat parametresi değerleri de ME, ME-O ve ME-K örneklerini ön plana çıkarmaktadır. Panelistlerin yaptığı puanlamaya göre, aromatik bitki muameleleri içerisinde karamercanının tat ve aroma profilinin, kuru meyvenin aromasına en çok uyum aromatik bitki olduğu tespit edilmiştir.

Tüm duyuşal unsurların ortak değeriendirilmesi ile oluşan toplam duyuşal etki parametresinde, hiç daldırma işlemleri uygulanmamış örnek (ME) en yüksek ortalamayı elde etmiştir. Yapılan toplam değeriendirme puanları sonucunda da, ME-O örneği diğeri aromatik bitki muamelelerinden ayrılarak daha yüksek değeriendirme puanına erişmiştir.



Şekil 4.13. Mürdüm eriğeri duyuşal değeriendirme sonuçları

**Çizelge 4.14.** Kurutulmuş mürdüm eriklerinin duyuusal değerlendirme sonuçları

Mürdüm eriği (n=20)											
		Ortalama*	sd	Min	Maks		Ortalama*	sd	Min	Maks	
Renk (p<0,05)	ME	69,05±2,49a	11,11	44	82	Genel Tat (p<0,05)	ME	66,95±2,31a	10,34	43	86
	ME-K	63,53±2,99ab	13,37	26	81		ME-O	66,15±2,55ab	11,41	34	78
	ME-O	58,4±3,45b	15,45	23	80		ME-K	64,05±2,63abc	11,76	29	77
	ME-F	58,21±3,63b	16,23	17	86		ME-F	59,42±2,09bcd	9,35	34	71
	ME-M	56,42±3,41b	15,24	15	72		ME-B	59,11±2,1cd	9,41	31	71
	ME-B	55,63±2,82b	12,59	23	72		ME-M	56,74±1,94d	8,68	34	67
Görünüş (p<0,05)	ME	69±2,5a	11,18	43	82	Sertlik (p<0,05)	ME-M	58,53±2,5a	11,17	44	76
	ME-K	63,16±3,11ab	13,90	24	81		ME-O	56,95±2,34a	10,48	32	71
	ME-O	59,95±3,21ab	14,35	24	79		ME-F	55,32±3a	13,41	15	74
	ME-F	58,42±3,69b	16,50	21	86		ME-K	54,79±3,26a	14,56	24	77
	ME-M	56,58±3,53b	15,78	15	72		ME-B	54±3,55a	15,87	15	78
	ME-B	56,47±2,68b	11,99	26	72		ME	42,47±3,66b	16,38	15	67
Koku (p>0,05)	ME-O	64,55±3,08a	13,77	41	89	Çiğenebilirlik (p<0,05)	ME-F	57,16±3,26a	14,56	15	76
	ME	61,58±1,85a	8,25	44	79		ME-M	57,16±2,95a	13,21	24	76
	ME-B	61,21±1,81a	8,10	44	74		ME-K	55,95±3,28a	14,68	16	77
	ME-K	60,58±1,73a	7,72	46	77		ME-O	55,3±2,44a	10,92	31	72
	ME-F	59,32±2,6a	11,64	29	76		ME-B	53,26±3,33a	14,91	15	76
	ME-M	57,79±1,92a	8,57	32	76		ME	43,53±3,5b	15,67	15	67
Tipik Meyve Tadı (p<0,05)	ME	69,05±2,16a	9,65	47	82	Toplam Duyusal Etki (p<0,05)	ME	72,53±2,47a	11,03	41	89
	ME-M	66,37±1,74ab	7,77	50	77		ME-K	68,47±1,65ab	7,39	55	80
	ME-K	66,32±1,71ab	7,66	44	78		ME-O	68,35±2,9ab	12,98	35	89
	ME-F	62,95±2,04b	9,13	34	76		ME-F	64,05±2,02bc	9,02	35	75
	ME-B	62,74±2,52b	11,26	27	75		ME-M	61,16±2,56c	11,45	43	86
	ME-O	61,25±1,52b	6,78	45	71		ME-B	59,68±2,36c	10,56	34	79
Aromatik Bitki Tadı (p<0,05)	ME-O	62,05±3,42a	15,31	35	90						
	ME-B	47,26±3,7b	16,54	24	82						
	ME-F	43,79±4,18b	18,69	15	78						
	ME-M	20,79±2,37c	10,59	4	44						
	ME-K	4,95±0,97d	4,36	0	14						
	ME	4,74±0,95d	4,24	0	15						

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, duyuusal analiz değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).

#### 4.7.2. Kiraz örneklerine ait duyuusal analiz sonuçları

Kurutulmuş kirazlara ait duyuusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.15 ve Şekil 4.14'te verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan muamelelerin duyuusal parametrelere olan etkisi

incelendiğinde renk, görünüş, sertlik, çiğnenebilirlik ve toplam duyusal etki dışındaki tüm parametrelerin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında da ürün hakkındaki beğeniyi ölçen bütün parametrelerde, örneklere ait ortalamaların birbirlerine yakın olduğu dikkat çekmektedir.

Görsel algıyı ölçen renk ve görünüş değerlerine bakıldığında, her ne kadar en yüksek ortalamalar KZ örneklerine ait olsa da, ortalamalar arasında %95 güven aralığı içerisinde önemli fark bulunmamıştır. Yapılan renk tayini sonuçları renk değişimi hakkında önemli farklılıklara işaret etmesine rağmen, görünüş ile ilgili duyusal parametreler arasında bir fark olmamasının nedeni, özellikle  $L^*$  değerine ait ortalamaların çok düşük değerlerde (kiraz iç ölçüm aralığı: 17,75 – 20,56; kiraz dış ölçüm aralığı: 15,36 – 17,13), başka bir ifadeyle ürünlerin çok koyu renkte olması sonucu insan gözünün bu farklılıkları çok iyi ayırt edememesi ile açıklanabilir.

Kuru meyve tekstürü ve çiğneme mekaniği ile ilgili parametreler incelendiğinde, hem sertlik hem de çiğnenebilirlik verilerinde KZ örneği serte en yakın ortalamalara sahip olsa da duyusal değerlendirme sonucu elde edilen veriler arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Lezzet ögesini oluşturan parametreler değerlendirildiğinde, panelistler tipik meyve tadını en çok KZ ve KZ-K örneklerinde hissetmişlerdir. Aromatik bitkiler ile yapılan muameleler ise tipik meyve tadının hissedilmesini, aromatik bitki tadı hissedilme değerleri nispetince engellemiştir. Özellikle KZ-O örneğinde aromatik bitki tadının çok yüksek hissedilmesi dikkat çekmiştir. Karamercanı bitkisinin yoğun ve baskın bir aroması vardır. Mercanköşk ise düşük bir aroma yoğunluğuna sahiptir ve sadece kirazlarda değil tüm meyvelerde, aromatik bitki ile muamele edilmemiş örneklere yakın aromatik bitki tadı değerlendirmesine sahip olmuştur. KZ-O örneğinin aromatik bitki tadının çok yoğun hissedilmesi koku değerlendirmesine olumsuz yansımamış, aksine panelistler en yüksek koku puanını KZ-O örneğine vermiştir. Aynı şekilde genel tat değerlendirmesinde de KZ-O örneği en yüksek skoru elde etmiştir. Bu verilerden hareketle, kurutulmuş kirazlara uygulanan karamercanı muamelesinin lezzet profiline son derece olumlu etki yaptığı söylenebilir. Genel tat verileri açısından fesleğen ve mercanköşk en düşük değerlendirme puanlarını almıştır.

Toplam duyusal etki parametresine ait ortalamalar da KZ ve KZ-O örnekleri en yüksek değerlere sahip olsa da, ortalamalar arasında istatistiki olarak bir fark tespit edilmemiştir.

**Çizelge 4.15.** Kurutulmuş kirazların duyuşal değerlendirme sonuçları

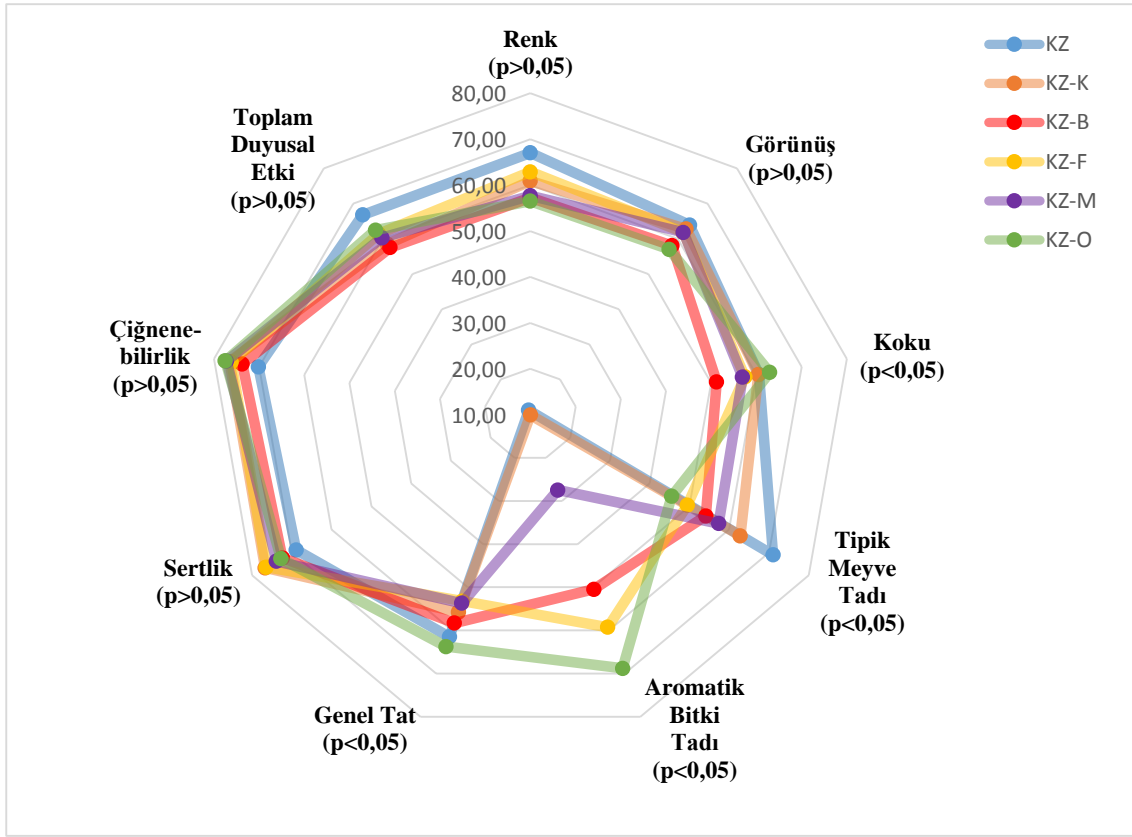
Kiraz (n=20)											
	Ortalama*	Sd	Min	Maks		Ortalama*	Sd	Min	Maks		
Renk (p>0,05)	KZ	67,05±2,47a	11,04	44	86	Genel Tat (p<0,05)	KZ-O	63,74±1,92a	8,56	43	80
	KZ-F	62,89±4,61ab	20,62	23	92		KZ	61,47±3,38ab	15,13	22	85
	KZ-K	60,89±2,78ab	12,42	40	85		KZ-B	58,32±2,36ab	10,56	35	79
	KZ-M	57,68±1,89b	8,44	48	78		KZ-K	55,79±2,03ab	9,08	42	76
	KZ-B	57,26±2,34b	10,45	35	76		KZ-M	53,68±1,85b	8,27	29	67
	KZ-O	56,53±3,05b	13,65	34	86		KZ-F	53,21±4,31b	19,30	19	86
Görünüş (p>0,05)	KZ	63,95±2,34a	10,45	44	80	Sertlik (p>0,05)	KZ-K	76,74±1,66a	7,43	55	87
	KZ-K	62,79±2,3a	10,27	43	80		KZ-F	76,42±2,14a	9,55	49	88
	KZ-F	61,84±2,65a	11,84	33	80		KZ-M	73,84±1,33ab	5,93	60	83
	KZ-M	61,84±2,72a	12,15	33	80		KZ-O	72,74±2,46ab	11,01	44	87
	KZ-B	58,05±1,98a	8,84	31	70		KZ-B	72,37±2,38ab	10,64	52	87
	KZ-O	57±3,58a	16,03	23	86		KZ	68,89±2,4b	10,72	44	89
Koku (p<0,05)	KZ-O	62,95±1,61a	7,19	48	77	Çiğnenebilirlik (p>0,05)	KZ-O	77,47±2,75a	12,30	43	88
	KZ	60,53±1,95a	8,73	43	75		KZ-M	77,21±1,74a	7,77	59	88
	KZ-K	60,42±1,59a	7,13	50	76		KZ-K	76,53±1,63a	7,28	61	85
	KZ-F	57,47±2,18a	9,75	43	77		KZ-F	76,16±2,57a	11,48	35	88
	KZ-M	56,95±1,97ab	8,80	34	79		KZ-B	73,74±2,92a	13,04	42	87
	KZ-B	51,21±3,07b	13,73	10	70		KZ	70,16±2,16a	9,68	52	82
Tipik Meyve Tadı (p<0,05)	KZ	71,05±1,18a	5,29	63	82	Toplam Duyusal Etki (p>0,05)	KZ	66,79±2,04a	9,12	36	76
	KZ-K	62,79±2,12b	9,48	34	73		KZ-O	65,47±2,91a	13,01	25	80
	KZ-M	57,37±1,99bc	8,90	37	68		KZ-F	61,37±2,18ab	9,73	33	76
	KZ-B	54,16±3,17cd	14,16	24	74		KZ-M	60,32±1,96ab	8,77	43	76
	KZ-F	49,47±3,38de	15,13	23	74		KZ-K	58,47±2,11b	9,43	42	80
	KZ-O	45,53±2,66e	11,91	24	67		KZ-B	57,53±2,69b	12,03	21	76
Aromatik Bitki Tadı (p<0,05)	KZ-O	68,79±5,12a	22,89	29	96						
	KZ-F	59,26±5,3ab	23,68	14	96						
	KZ-B	50,47±5,27b	23,57	17	91						
	KZ-M	27,47±3,81c	17,03	1	74						
	KZ-K	10,05±2,07d	9,25	0	32						
	KZ	8,95±1,9d	8,50	0	36						

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, duyuşal analiz değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).





Şekil 4.14. Kiraz duyuşal değerlendirme sonuçları

#### 4.7.3. Golden elma örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları

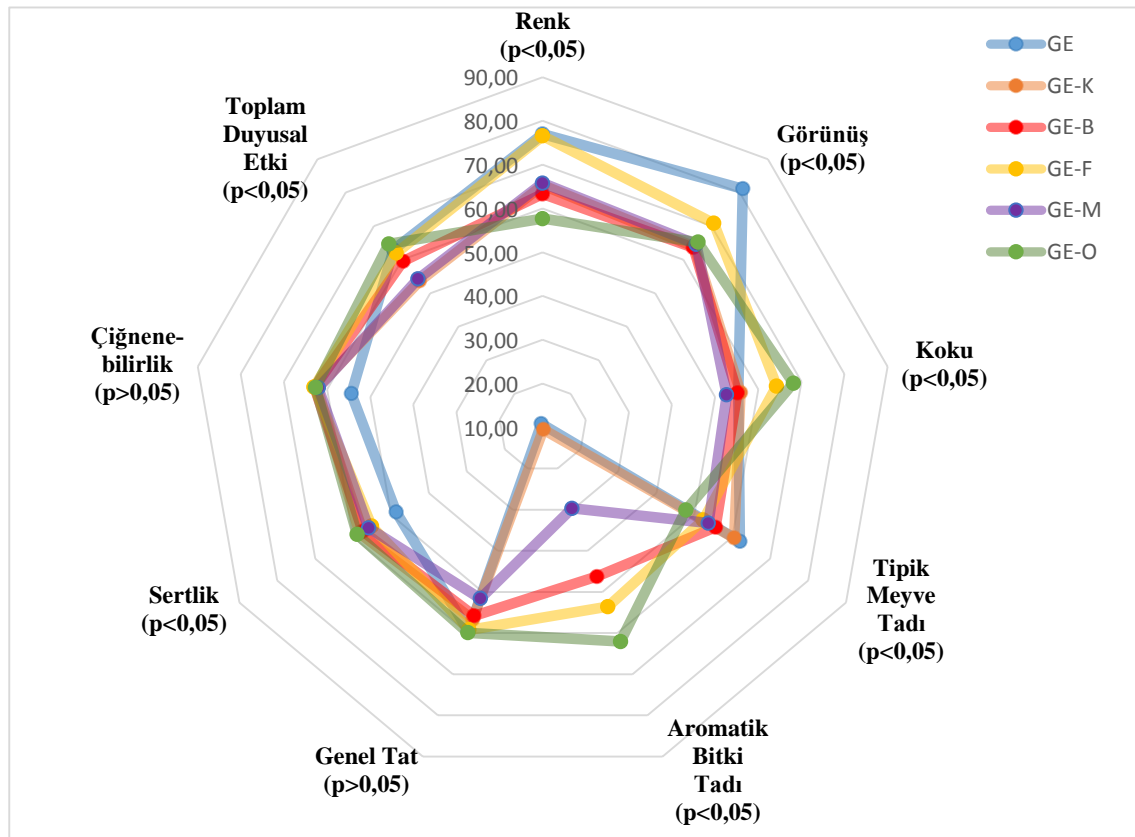
Kurutulmuş elmalara ait duyuşal değerlendirme sonuçları Şekil 4.15 ve Çizelge 4.16’da verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan muamelelerin duyuşal parametrelere etkileri irdelendiğinde, genel tat dışındaki tüm parametrelerin ortalamaları arasında önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir.

GE ve GE-F örnekleri renk parametresi açısından diğer muamelelerden ayrılarak en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Görünüş kriterinde de GE örneği en yüksek puanı almıştır. Hiç daldırma muamelesi yapılmamış örneklerin renk ve görünüş değerleri tüm meyvelerde yüksek bulunmuştur. Ancak, fesleğen muamelesi yapılmış bir örneğin renk ve görüntü bakımından yüksek puanlamaya sahip olması sadece elmalarda rastlanan bir durum olmuştur. Renk tayini sonuçları da GE örneğine ait görsel değerlendirmeleri desteklemektedir.

Kuru meyve tekstürü ve çiğneme mekaniği ile ilgili parametreler incelendiğinde, GE örneği tipik bir şekilde diğer örneklerden daha sert ve daha zor çiğnenebilir olarak

değerlendirilmiştir. Tekstür profil analizi verileri de, GE örneğinin diğer örneklerle göre hem sertlik (hardness) hem de tokluk (toughness) verilerinde daha yüksek sonuçlara sahip olduğuna işaret etmektedir. GE örneğine ait yapışkanlık (stickiness) değerinin daha düşük olması ise ürünün çiğnenebilirliği üzerinde farklılık oluşturacak şekilde etkili bulunmamıştır.

Lezzet ögesini oluşturan parametreler değerlendirildiğinde, diğer meyvelerdeki sonuçlara benzer şekilde, panelistler tipik meyve tadını GE ve GE-K örneklerinde en yüksek hissetmişler. Aromatik bitki tadı ortalamaları ise karamercanı, fesleğen ve biberiye uygulanmış örneklerde sırasıyla daha yüksek bulunmuştur. Aromatik bitki tadının hissedilmesindeki yoğunluk, ürünün kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilememiş bilakis koku, genel tat ve toplam duyuşsal etki parametrelerinde karamercanı ve fesleğen uygulanmış örnekler en yüksek ortalamalara sahip olmuşlardır. Karamercanı muamelesi aroma profili bakımından, fesleğen uygulaması ise hem aroma profili hem de renk nitelikleri bakımından kuru elma ile uyum içerisinde bulunmuştur.



Şekil 4.15. Golden elma duyuşsal değerlendirme sonuçları

**Çizelge 4.16.** Kurutulmuş golden elmaların duyuşal değerlendirme sonuçları

Golden elma (n=20)											
		Ortalama*	Sd	Min	Maks			Ortalama*	Sd	Min	Maks
Renk (p<0,05)	GE	77±2,39a	10,67	49	90	Genel Tat (p>0,05)	GE-O	59,89±2,57a	11,49	37	81
	GE-F	76,58±1,82a	8,15	51	87		GE	59,58±2,57ab	11,49	38	78
	GE-M	65,79±1,61b	7,19	47	76		GE-F	59,21±3,18ab	14,20	25	81
	GE-K	65,32±2,52b	11,25	36	78		GE-K	56,68±2,52ab	11,27	35	76
	GE-B	63,32±2,86bc	12,78	32	81		GE-B	55,79±2,54ab	11,35	29	78
	GE-O	57,68±3,55c	15,88	15	75		GE-M	51,58±2,14b	9,57	34	76
Görünüş (p<0,05)	GE	81,16±1,44a	6,42	71	91	Sertlik (p<0,05)	GE-O	58,95±1,9a	8,48	40	71
	GE-F	70,84±1,86b	8,30	46	86		GE-K	58,32±3,18a	14,24	21	79
	GE-O	65,21±2,63b	11,78	25	76		GE-B	57,42±2,57a	11,48	29	76
	GE-M	64,58±2,26b	10,09	36	79		GE-M	55,89±2,11a	9,44	35	74
	GE-K	63,89±3,25b	14,53	27	78		GE-F	55,71±2,03a	9,06	35	70
	GE-B	63,58±2,62b	11,69	32	78		GE	48,63±1,98b	8,84	24	64
Koku (p<0,05)	GE-O	68,16±1,68a	7,51	51	80	Çiğenebilirlik (p<0,05)	GE-F	63±2,43a	10,86	36	80
	GE-F	64,26±2,58a	11,54	35	79		GE-B	62,89±2,9a	12,99	42	86
	GE-K	55,89±1,72b	7,67	40	67		GE-O	62,68±3,56a	15,92	34	80
	GE	55,37±2,99b	13,37	29	76		GE-K	62,26±2,57a	11,50	42	86
	GE-B	55,16±1,89b	8,47	34	67		GE-M	62±2,15a	9,61	40	75
	GE-M	52,68±3,17b	14,16	10	73		GE	52,37±2,84b	12,69	26	74
Tipik Meyve Tadı (p<0,05)	GE	62,05±2,96a	13,24	34	79	Toplam Duyusal Etki (p<0,05)	GE-O	64,68±2,47a	11,06	34	77
	GE-K	60,53±3,11ab	13,90	31	79		GE	62,95±2,47a	11,06	34	78
	GE-B	55,63±2,12abc	9,47	34	70		GE-F	62±2,71a	12,13	33	86
	GE-M	53,74±2,66bc	11,91	32	67		GE-B	59,53±2,35ab	10,49	29	76
	GE-F	52,32±3,05bc	13,64	19	71		GE-M	54,26±2,21b	9,87	34	76
	GE-O	47,79±2,25c	10,07	25	62		GE-K	53,68±2,93b	13,12	32	78
Aromatik Bitki Tadı (p<0,05)	GE-O	62,05±4,64a	20,76	35	91						
	GE-F	53,58±5,29ab	23,65	15	95						
	GE-B	46,26±3,8b	16,98	16	69						
	GE-M	29,68±4,02c	17,98	9	67						
	GE-K	10,53±1,42d	6,36	0	19						
	GE	9,11±1,61d	7,19	0	26						

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, duyuşal analiz değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).

#### 4.7.4. Bayramiç beyazı örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları

Kurutulmuş Bayramiç beyazlarına ait duyuşal değerlendirme sonuçları izelge 4.17 ve Şekil 4.16’da verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan muamelelerin duyuşal parametrelere etkileri değerlendirildiğinde, koku dışındaki tüm parametrelerin ortalamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.

BB ve kısmen de BB-K rnekleri renk parametresi açısından diğer muamelelerden ayrılarak en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Bu sonuç renk tayini sonuçları ile de tutarlılık göstermiştir. Renk tayini sonucunda da, BB ve BB-K rneklerinin  $L^*$  değerleri yüksek çıkmış ve  $L^*$  değerinin yüksek çıkmasının önemli bir kalite kriteri olduğu bildirilmiştir. Renk konusundaki beğeni düzeyi görünüş parametresinde de etkili olmuş ve özellikle BB rneği görünüş bakımından diğer örneklere göre ön plana çıkmıştır.

Kuru meyve tekstürü ve çiğneme mekaniği ile ilgili parametreler incelendiğinde, diğer meyve örneklerindeki sonuçlara benzer Şekilde, panelistler hiç daldırma işlemi uygulanmamış olan BB örneğinin sert yapıda olduğu ve iğnenebilirliğinin de diğer örneklere nazaran daha zor olduğunu işaret etmiştir. Tekstür profil analizi verilerine bakıldığında, BB örneğinin diğer örneklere göre sertlik (hardness) değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Lezzet öğesini oluşturan parametreler değerlendirildiğinde, Kurutulmuş Bayramiç beyazlarına ait değerler diğer meyvelerdeki sonuçlara büyük lde benzer sonuçlar vermiştir. Panelistler tipik meyve tadını BB ve BB-K örneklerinde en yüksek hissetmişler. Aromatik bitki tadı ortalamaları ise karamercanı, fesleğen ve biberiye uygulanmış örneklerde sırasıyla daha yüksek bulunmuştur. Karamercanı bitkisinin tadındaki yoğunluk ürünün kabul edilebilirliğini olumsuz yönde etkilememiş, aksine ganel tat ve toplam duyuşal etki parametrelerinde karamercanı uygulanmış örnekler en yüksek ortalamaya sahip olmuşlardır. Kurutulmuş Bayramiç beyazlarına yapılan karamercanı uygulaması lezzet profiline olumda katkıda bulunmuştur.

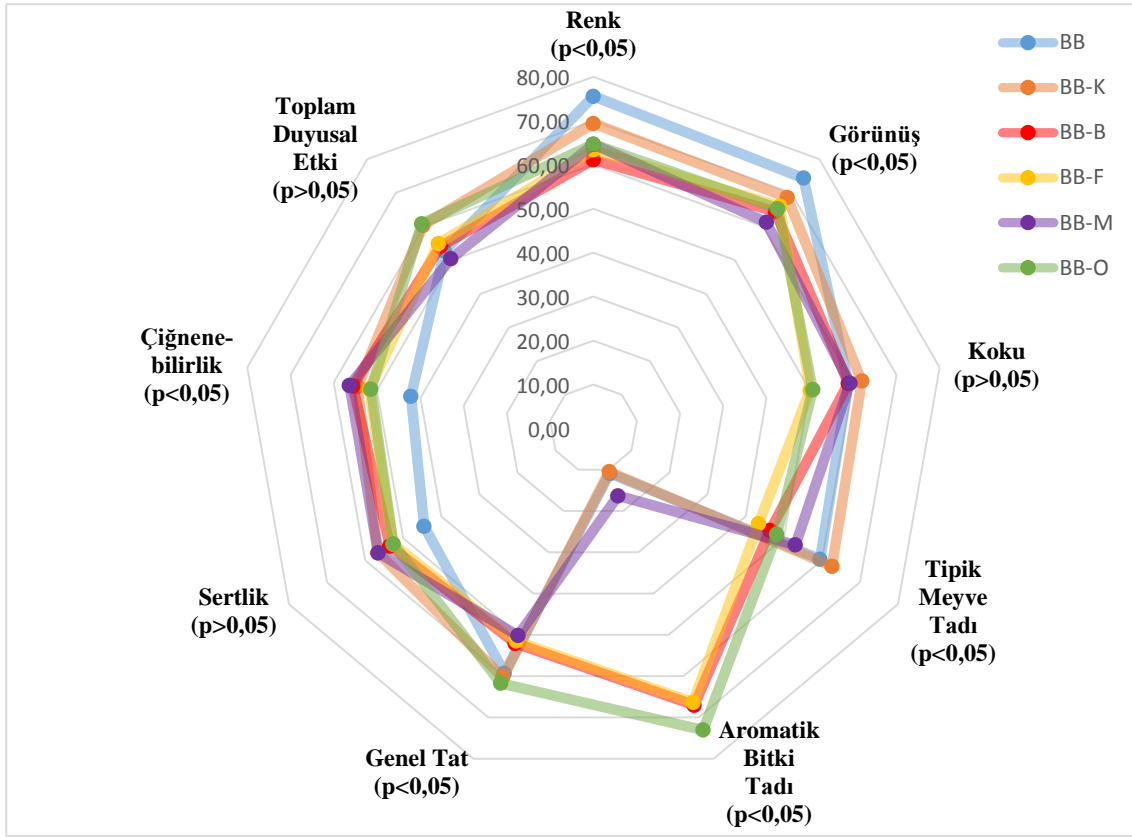
**Çizelge 4.17.** Kurutulmuş Bayramiç beyazlarının duyuşal değerlendirme sonuçları

Bayramiç beyazı (n=20)											
		Ortalama*	Sd	Min.	Maks.			Ortalama*	Sd	Min.	Maks.
Renk (p<0,05)	BB	75,58±1,79a	8,02	55	89	Genel Tat (p<0,05)	BB-O	61,68±2,47a	11,03	33	78
	BB-K	69,37±2,71ab	12,10	42	92		BB-K	60,32±2,46a	10,98	30	75
	BB-O	64,68±2,66bc	11,90	34	78		BB	59,26±2,98ab	13,32	22	78
	BB-M	64,63±2,21bc	9,87	41	81		BB-B	52,05±2,95bc	13,20	16	76
	BB-F	63,37±2,9bc	12,98	32	86		BB-F	51,47±3,22bc	14,39	23	79
	BB-B	61,16±2,54c	11,34	33	76		BB-M	50,16±2,39c	10,69	33	75
Görünüş (p<0,05)	BB	74,37±1,77a	7,93	51	86	Sertlik (p<0,05)	BB-K	56,63±2,89a	12,95	22	77
	BB-K	68,58±2,67ab	11,95	35	81		BB-M	56,58±3,84a	17,18	22	85
	BB-F	66±3,21b	14,36	32	86		BB-B	53,53±2,91ab	13,02	29	74
	BB-O	65,26±2,61b	11,65	34	79		BB-F	52,63±3,45ab	15,41	20	82
	BB-B	64,42±2,42b	10,84	33	76		BB-O	52,58±4,06ab	18,14	21	80
	BB-M	61,21±2,86b	12,79	36	86		BB	43,53±2,24b	10,04	19	63
Koku (p>0,05)	BB-K	62±3,36a	15,02	23	86	Çiğnenebilirlik (p<0,05)	BB-M	56,37±3,5a	15,66	15	79
	BB-M	59,26±4,13ab	18,49	24	86		BB-B	55,58±2,85a	12,74	29	74
	BB	58,89±3,41ab	15,24	29	84		BB-K	54,47±2,63a	11,75	34	76
	BB-B	58,89±2,63ab	11,75	32	78		BB-F	51,74±3,66a	16,37	17	74
	BB-O	50,68±4,34ab	19,40	21	82		BB-O	51,42±3,87a	17,31	18	80
	BB-F	50,11±4,29b	19,19	10	81		BB	42,16±2,06b	9,20	23	65
Tipik Meyve Tadı (p<0,05)	BB-K	62,68±2,68a	12,00	34	76	Toplam Duyusal Etki (p<0,05)	BB-O	60,79±3,86a	17,25	27	88
	BB	59,53±2,95a	13,20	33	80		BB-K	60,32±2,51a	11,24	40	86
	BB-M	53,05±3,49ab	15,61	24	83		BB-F	54,89±3,13ab	14,01	15	79
	BB-O	48,16±3,72b	16,66	14	77		BB-B	54,11±2,32ab	10,39	32	76
	BB-B	46,42±3,45b	15,42	18	71		BB	52,74±3,61ab	16,16	25	84
	BB-F	43,37±3,35b	14,97	10	72		BB-M	50,42±2,96b	13,23	25	77
Aromatik Bitki Tadı (p<0,05)	BB-O	73,00±2,9a	12,98	45	98						
	BB-B	67,00±3,81a	17,06	36	97						
	BB-F	66,32±5,43a	24,30	14	98						
	BB-M	16,32±2,5b	11,17	0	33						
	BB	10,89±2,18b	9,73	0,00	33,00						
	BB-K	10,47±1,53b	6,82	1,00	23,00						

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekrerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, duyuşal analiz değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).



Şekil 4.16. Bayramiç beyazı duyuşal değerlendirme sonuçları

#### 4.7.5. Yapılan muamelelerin genel olarak duyuşal özelliklere etkisi

Kuru meyvelere yapılan aromatik bitki ile daldırma muamelelerinin ve kontrol hatlarının, ürünlerin duyuşal niteliklerine olan etkisini karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirebilmek için, meyvelere ait duyuşal analiz sonucu tablolarından Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de verilen grafikler elde edilmiştir. Söz konusu grafikler, muamele bazında duyuşal analiz niteliklerinin değişimini göstermektedir.

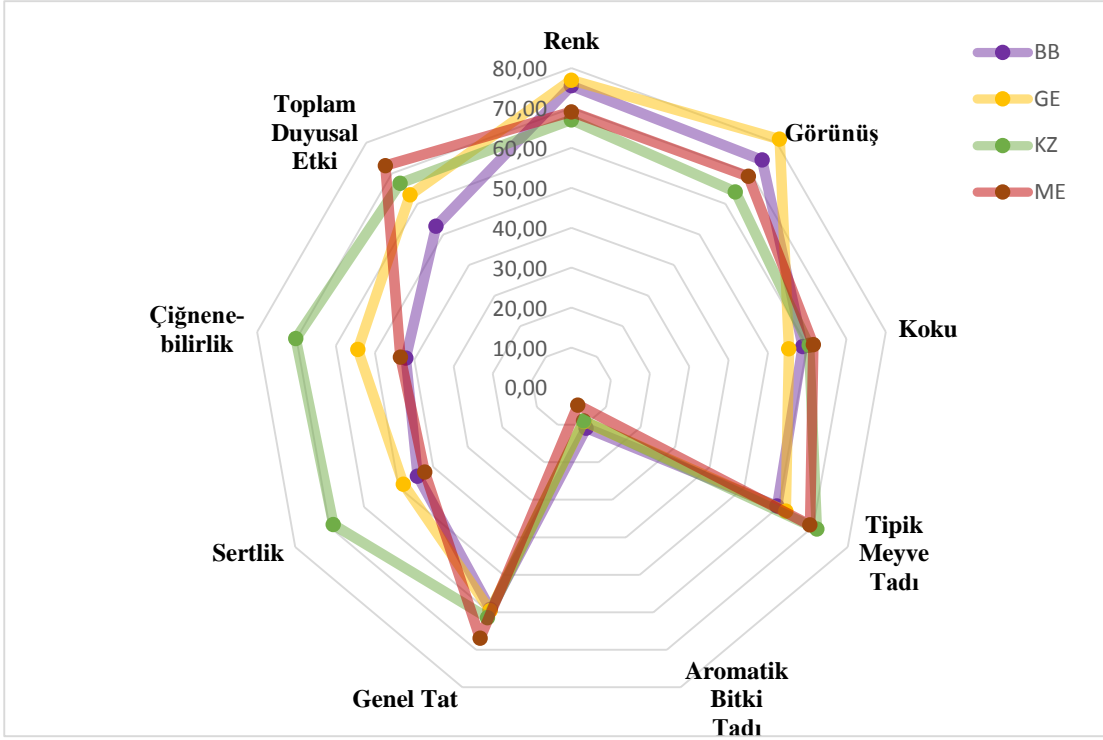
Tekstürel zellikler ile ilgili değerler karşılaştırdığında görülen en tipik bulgu, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin tüm muameleler içinde en yüksek kiraz örneklerine ait olmasıdır. Kiraz meyvesi sahip olduğu dokusal özelliklerinden dolayı en yumuşak ürün olarak ön plana çıkmıştır.

Renk ve görünüş özellikleri bakımından çok büyük farklar göze arpmamakla birlikte golden elmaların görsel nitelikleri genelde en yüksek puanlarla değerlendirilmiştir. GE-F rneği

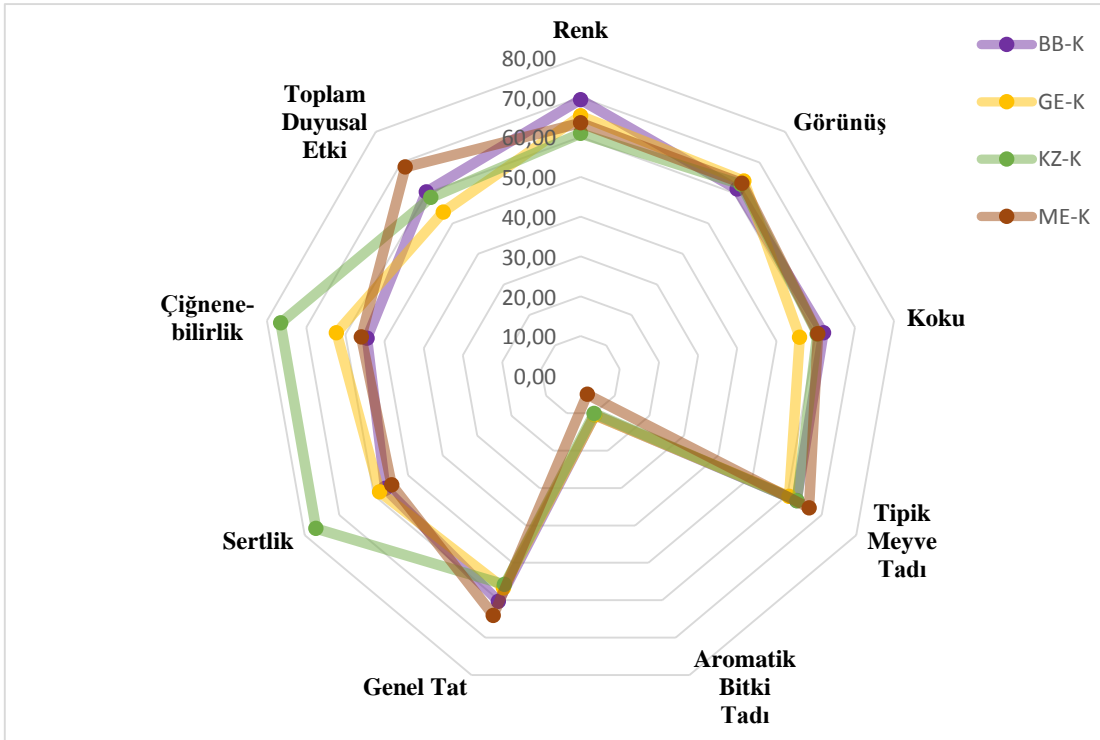
dışındaki tüm örneklerde aromatik bitkilerle yapılan muamele işleminin, kuru meyvelerin görsel niteliklerini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Aromatik bitki tadı kriterinde karamercanı ile yapılmış muameleler tüm muamelelerde yoğun bir şekilde kendini hissettirmiştir. Biberiye ve fesleğen ile yapılan muameleler birbirlerine yakın hissedilme puanları elde ederken mercanköşk aroması nerdeyse kontrol örneklerine yakın olacak şekilde az hissedilmiştir. Tipik meyve tadının hissedilme durumunda ise mürdüm eriğine ait değerlendirme puanları hemen hemen tüm muameleler içerisinde en yüksek puanları elde etmiştir. Karamercanın aroma üzerindeki yoğun etkisi koku ve genel tat beğenilerine olumsuz yansımamış, aksine en yüksek ortalamalar içerisinde yer almıştır. Bu bulgular karamercanı bitkisinin kuru meyve aroma profiline uygunluğunu ortaya koymuştur. Toplam duyuşsal etki parametresinde; meyve bazında mürdüm eriği, muamele bazında ise daldırma işleminin yapılmamış kontrol örnekleri ve karamercanı ile muamele edilmiş örnekler büyük ölçüde en yüksek değerlendirme puanlarını almışlardır.

Aromatik bitkilerin sahip oldukları antimikrobiyal özelliklerin ve sağlık açısından öneme sahip biyoaktif gıda bileşenlerinin gün geçtikçe daha ayrıntılı ortaya çıkarılması ile birlikte, bu bitkilerin gıda formülasyonlarında antimikrobiyal koruyucu ve fonksiyonel bileşen olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar giderek yoğunluk kazanmaktadır. Araştırmaların önemli bir kısmı olumlu sonuçlar içermekle birlikte, araştırmacılar büyük oranda; bu amaçla kullanılan aromatik bitkilerin sahip oldukları yoğun koku ve aroma özelliklerinin, gıdaların doğal tat ve aromaları üzerinde dominant etkide bulunabileceklerini belirtmişlerdir. Bu sebeple gıda uygulamalarında, antimikrobiyal etki ile tat-aroma niteliği arasındaki dengenin optimum düzeyde sağlanmasının öneminin altı çizilmiştir. Gıdalarda, aromatik bitkilerin ekstraktları ya da esansiyel yağları ile biyokoruyuculuk sağlanması konusunda yapılan çalışmalarda, araştırma sonuçlarının duyuşsal analizler ile desteklenerek sunulması gerektiği vurgulanmıştır (Gutierrez ve ark. 2009; Msagati 2012; Sousa ve ark. 2013). Tez kapsamında kullanılan aromatik bitkilerin, başta karamercanı olmak üzere, kuru meyvelerin tat ve aroma profiline uyum sağladıkları hatta olumlu etkilerde buldukları tespit edilmiştir. Aromatik bitkiler ile yapılan muameleler sadece ürünün görsel nitelikleri üzerinde olumsuz etkide bulunmuşlardır.

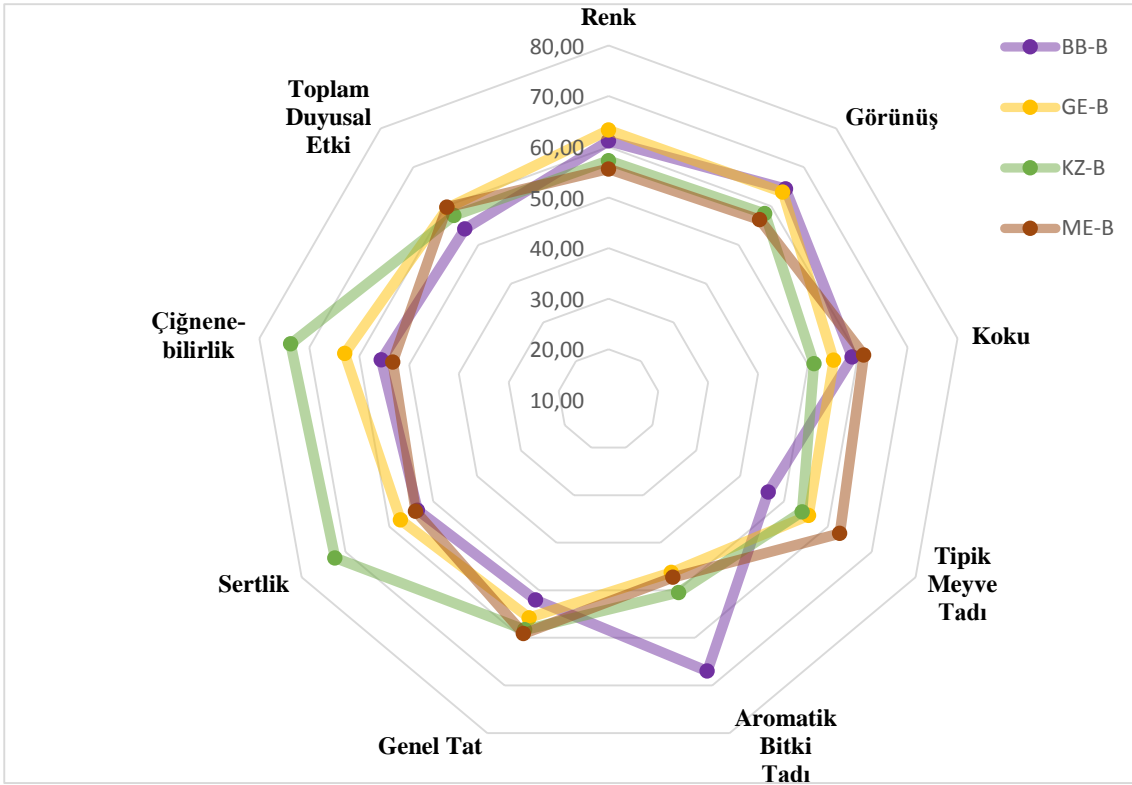


Şekil 4.18. Hiçbir muamele yapılmamış, kontrol serisi kuru meyvelerin duyu sonuçlarının karşılaştırılması

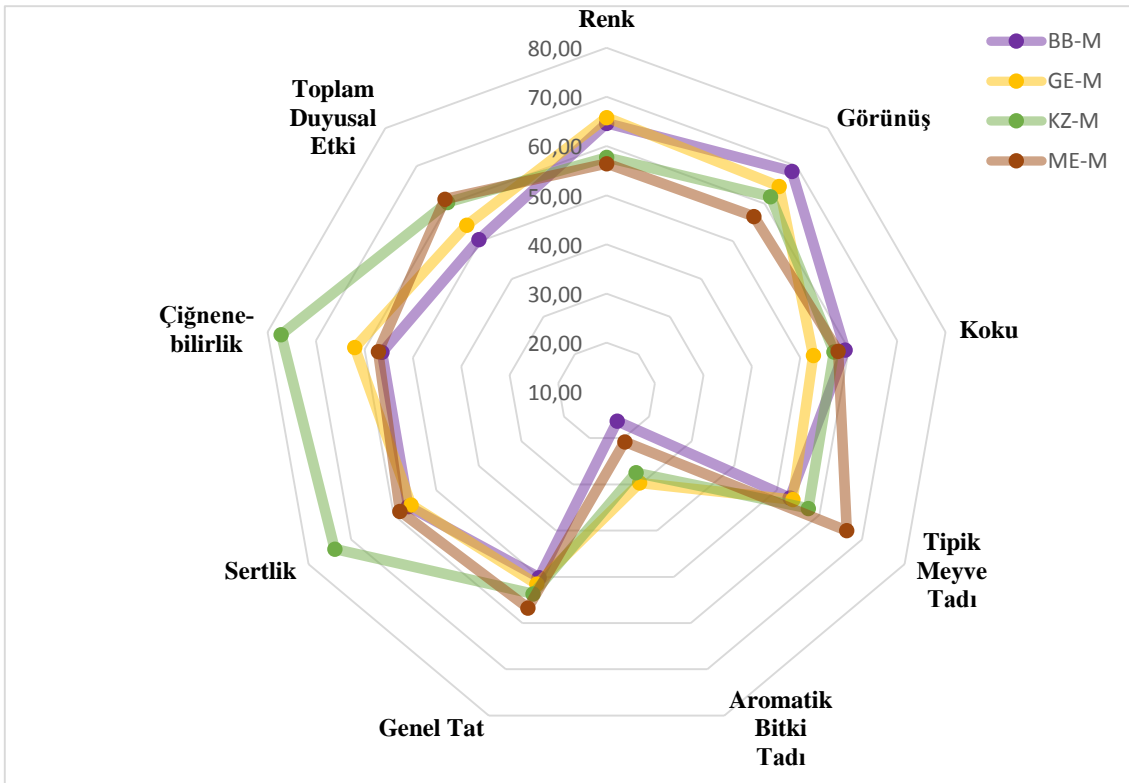


Şekil 4.17. İçerisinde aromatik bitki olmayan suya daldırılmış, kontrol serisi kuru meyvelerin duyu sonuçlarının karşılaştırılması

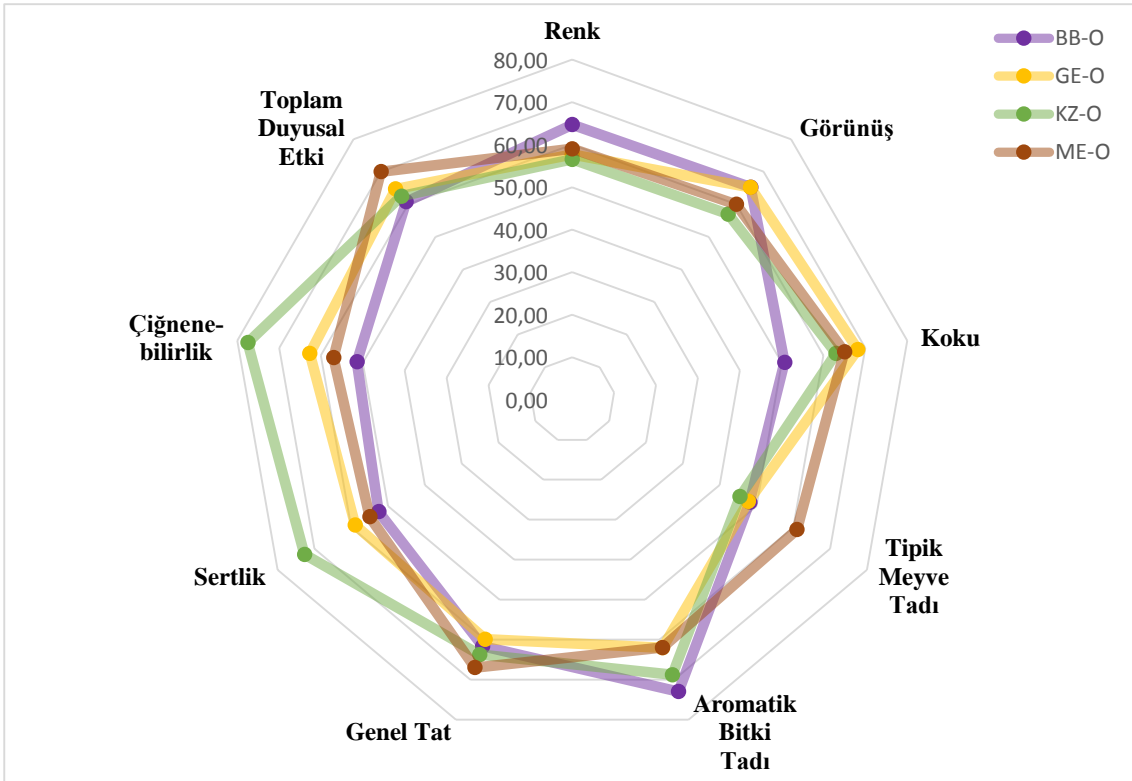




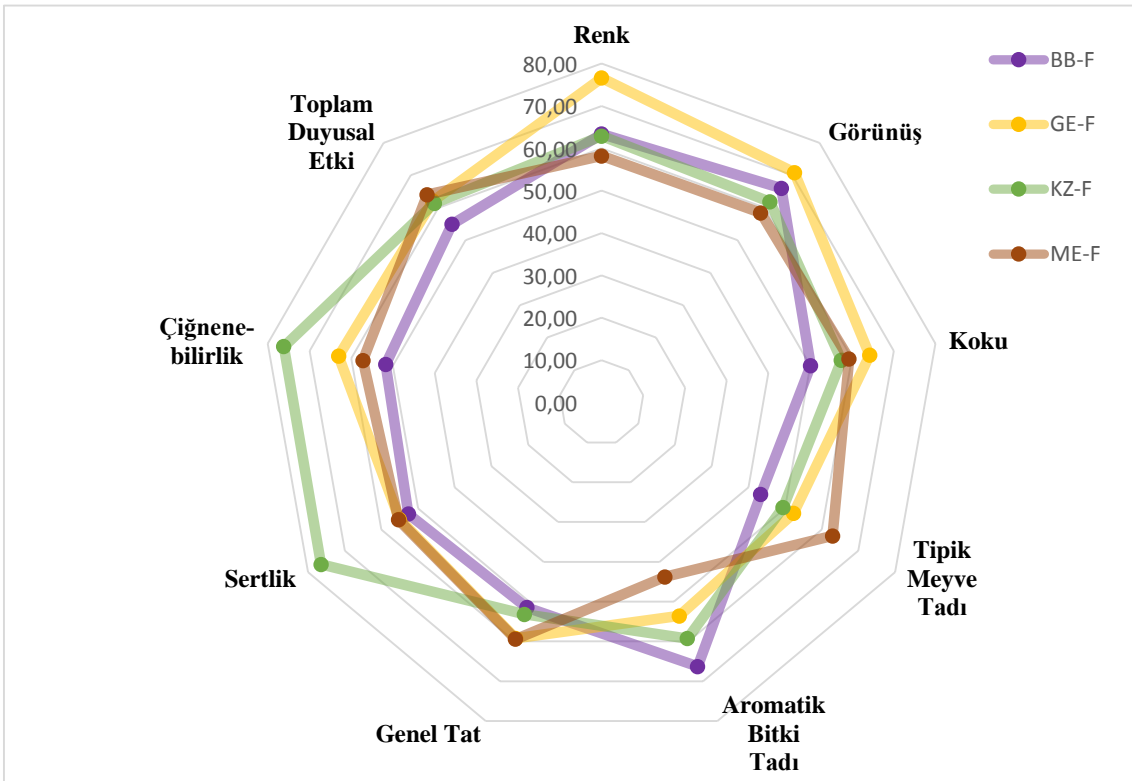
Şekil 4.19. Biberiye ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duysal sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.20. Mercanköşk ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duysal sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.21. Karamercanı ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duysal sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.22. Fesleğen ile muamele edilmiş kuru meyvelerin duysal sonuçlarının karşılaştırılması

#### 4.8. Araştırma Materyali Olan Aromatik Bitkilerin *in vitro* Antifungal Etkileri

Araştırma materyali olarak kullanılan; *Ocimum basilicum* L. (fesleğen), *Origanum majorana* L. (mercanköşk), *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART (karamercanı) ve *Rosmarinus officinalis* L. (biberiye) bitkilerine ait, clevenger distilasyon sistemi ile ekstrakte edilen esansiyel yağların antifungal etki kapasiteleri, agar çukuru difüzyon yöntemi ile, *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu ve *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşuna karşı denenmiştir.

Esansiyel yağların *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu üzerindeki inhibitör etki kapasiteleri Çizelge 4.18.'de, bu verilerle elde edilen grafik Şekil 4.23.'te ve deneme kodlarının açıklaması da Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Aromatik bitkilerin tamamı *Aspergillus parasiticus* DSM 5771'a karşı değişen oranlarda inhibitör etki göstermiştir. Esansiyel yağların metanol içerisindeki konsantrasyonu arttıkça inhibisyon etkileri de büyümüştür. Bitkiler birbiri ile karşılaştırıldığında, en büyük antifungal etki potansiyelinin karamercanı bitkisine ait olduğu görülmektedir. Kara mercanı esansiyel yağı saf olarak 20µL kullanıldığında petride küf gelişimi görülmemiştir. Bitkilerin antifungal etkilerinin sıralaması “karamercanı > fesleğen > mercanköşk ≈ biberiye” şeklinde olmuştur. Karamercanının %50, %75 ve %100 konsantrasyondaki karışımları, fesleğenin %75 ve %100 konsantrasyondaki karışımları ile mercanköşkün %100 konsantrasyonu (20µL), pozitif kontrol olan Itrakonazol'dan (1,28 mg/mL) daha yüksek antifungal etki göstermiştir.

Yapılan *in vitro* testin sonuçları tez materyali olan aromatik bitkilerin antifungal inhibisyon potansiyelleri olduğunu ortaya koymuştur. Literatürde de aynı bitkilerin küf suşlarına karşı benzer oranlarda antifungal etki gösterdiğine dair pekçok *in vitro* çalışma mevcuttur. Özellikle karamercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART) bitkisi sahip olduğu antifungal kapasite ile dikkat çekmektedir.

**Çizelge 4.18.** *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşuna karşı aromatik bitki esansiyel yağlarının oluşturdukları inhibisyon çapları

İnhibisyon zonu çapı (mm) (n=3) (p < 0.05)				
Deneme Kodları	Ortalama*	sd	Min.	Maks.
4	GY**			
3	63,85±1,8a	3,12	60,29	66,11
12	44,5±1,16b	2,00	42,26	46,12
2	39,52±0,65c	1,12	38,23	40,22
11	26,4±1,78d	3,09	24,12	29,91
16	23,96±0,15de	0,26	23,66	24,14
17	22,89±1,5ef	2,60	19,89	24,44
1	20,38±0,78fg	1,34	19,16	21,82
8	19,74±0,27gh	0,46	19,21	20,09
15	17,5±0,57hi	0,99	16,36	18,12
10	16,68±0,8ij	1,39	15,26	18,03
7	16,08±0,39ij	0,67	15,51	16,82
14	16,01±0,4ij	0,68	15,24	16,55
6	13,95±0,4ljk	0,70	13,18	14,56
13	13,23±0,23k	0,39	12,85	13,63
9	12,91±0,4k	0,69	12,19	13,56
5	11,65±0,32k	0,55	11,08	12,18

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları) \*\* GY: Gelişme yok

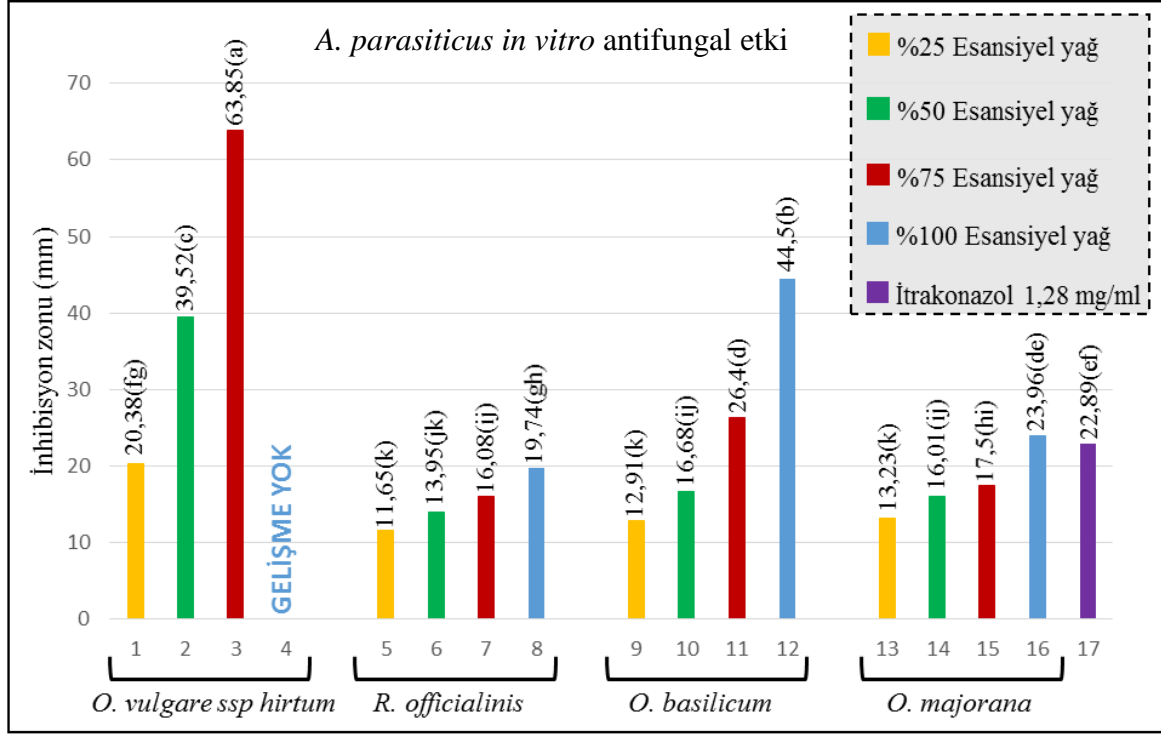
Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekrerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, inhibisyon zonu çapı değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır ( $P < 0.05$ ).

Paster ve ark. (1990), *Origanum vulgare* L. ve *Coridothymus capitatus* L. bitkilerinin *Aspergillus flavus* NRRL 3221, *A. ochraceus* NRRL 3174 ve *A. niger* NRRL 326 suşlarına karşı antifungal etkinliğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda *O. vulgare* esansiyel yağının tüm *Aspergillus* suşlarına karşı yüksek oranda antifungal etki yarattığı tespit edilmiştir.

*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia* ve *Salvia fruticosa* bitkilerinin, *Malassezia furfur*, *Trichophyton rubrum* ve *Trichosporon beigeli* üzerindeki antifungal etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Analizler

sonucunda elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* bitkisinin 3 küf türünde de diğer tüm bitkilere kıyasla çok daha yüksek bir antifungal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Adam ve ark. 1998).



**Şekil 4.23.** Aromatik bitkilerin *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 üzerindeki *in vitro* antifungal etki kapasitesi

Bozin ve ark. (2006), *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L. ve *Thymus vulgaris* L. bitkilerinin esansiyel yağlarının 13 bakteri (5 gram+ , 8 gram-) ve 6 fungus suşuna karşı antimikrobiyal etkilerini analiz etmişlerdir. Tüm esansiyel yağlar antifungal etki göstermekle birlikte *Origanum vulgare* L. ve *Thymus vulgaris* L. yağlarında çok düşük MIC ve MFC sonuçları elde edilmiştir. *Origanum vulgare* L., ve *Thymus vulgaris* L. yağların *O. basilicum* 'a göre daha etkin olduğu belirlenmiştir.

Esen ve ark. (2007) Marmara bölgesinde farklı lokasyonlardan topladıkları karamercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) bitkilerinin antifungal etki potansiyellerini 4 küf (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *Alternaria brassicola*) ve 1 maya (*Candida albicans*) türü üzerinde denemişlerdir. Söz konusu bitkiler, değişen oranlarda antifungal etki göstermişlerdir. Genel olarak *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart bitkisinin kuvvetli antifungal etkisi olduğu bildirilmiştir.

Carmo ve ark. (2008) *Origanum vulgare* L. bitkisi esansiyel yağının, çeşitli *Aspergillus* suşlarına karşı antifungal etki potansiyelini incelemişlerdir. Agar kuyu difüzyon yöntemi ile yapılan araştırma neticesinde; *O. vulgare* L. esansiyel yağının *Aspergillus* suşları üzerinde önemli antifungal etkiye sahip olduğunu ve gıdalarda uygun oranlarda kullanıldığında *Aspergillus* kontaminasyonlarının önlenmesinde önemli bir biofungisit potansiyelinin olduğunu bildirmişlerdir.

Mitchell ve ark. (2010) *Origanum vulgare* L. esansiyel yağının antifungal etkinliğini tespit etmek amacıyla, *Aspergillus flavus* ATCC 6013, *A. flavus* ATCC 40640, *A. ochraceus* ATCC 22947, *A. parasiticus* NRRL 2999, *A. fumigatus* ATCC 40640 ve *A. terreus* ATCC 7860 suşları üzerinde çeşitli inhibisyon testleri uygulamışlardır. İn vitro testlerin neticesinde *Origanum vulgare* L. esansiyel yağlarının kuvvetli inhibitör etkisi olduğu bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca *A. parasiticus* NRRL 2999 suşu üzerinde esansiyel yağ uygulamasının morfolojik etkilerini ortaya koymak için ışık mikroskobu ile gözlemler yapılmıştır. Yapılan morfolojik gözlemler neticesinde, esansiyel yağ muamelesinin çok belirgin morfolojik bozulmaların oluşmasına yol açtığı tespit edilmiştir.

Özcan 2005, Türkiye’de yetişen 15 farklı aromatik bitkinin (anason, fesleğen, kimyon, dereotu, adaçayı, rezene, akdeniz defnesi, nane, biberiye, kekik (*origanum*), kekik (*thymus*), çörtlük, sater, deniz rezenesi, sumak) hidrosollerinin, *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşunun misel gelişimi üzerine inhibitör etkilerini tespit etmek üzere yaptığı çalışmada, araştırma materyali olarak kullanılan aromatik bitkilerin antifungal etki sıralamasını; *Origanum vulgare* > *Ocimum basilicum* (fesleğen) > *Rosmarinus officinalis* (biberiye) > şeklinde belirlemiştir.

Stupar ve ark. (2014) *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* bitkilerinin esansiyel yağlarının ve biyosid benzalkolyum klorid’in (BAC) *Aspergillus niger* ve *Aspergillus ochraceus*’a karşı antifungal etkilerini araştırmışlardır. Analiz sonuçlarına göre; en yüksek antifungal etkiyi BAC göstermekle birlikte, *O. vulgare* esansiyel yağı da neredeyse BAC düzeyinde bir antifungal etki göstermiş ve esansiyel yağlar arasında en güçlü antifungal etkiye sahip tür olmuştur. *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* esansiyel yağları ise sadece BAC ile kombine edilerek kullanıldığında güçlü bir antifungal etki göstermiş ancak tek başlarına gösterdikleri antifungal etki düşük kalmıştır.

Hussain ve ark. (2007) farklı mevsimlerde yetiştirilen *Ocimum basilicum* L. bitkisinin antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. *Aspergillus niger* küfüne karşı *O. basilicum* bitkisinin antifungal aktivitesi 18,4 – 21,6 mm aralığında bulunmuştur. Çalışma sonucunda, *O. basilicum* bitkisinin patojen bakteri ve fungus türlerine karşı geniş spektrumlu bir antibiyotik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Vagi ve ark. (2005) *Origanum majorana* bitkisinin farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktlarının *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* ve *Penicillium cyclopium* türü küfler üzerindeki inhibitör etkisini araştırmışlardır. *O. majorana* bitkisinin %0,5 (%w/v) konsantrasyonunun 3 küf için de %100'lük inhibisyon sağladığı tespit edilmiştir.

*Origanum majorana* bitkisi metanolik ekstraktının in-vitro düzeyde *Fusarium solani*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *A. parasiticus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizoctonia oryzae-sativae* ve *Alternaria brassicicola* fungus türlerine karşı inhibitör etkisi incelenmiştir. *Origanum majorana* bitkisi *Candida albicans*, *Rhizopus oryzae – sativae* ve *Alternaria brassicicola* türlerine karşı önemli bir antifungal etki gösterememiştir. *Aspergillus* türlerinden ise *A. niger*'e karşı kuvvetli bir inhibitör etki gösterirken, *A. parasiticus* türü daha dirençli çıkmıştır (Leeja ve Thoppii 2007).

Rasooli ve ark. (2008) *Rosmarinus officinalis* ve *Trachyspermum copticum* L. bitkilerinden elde edilen esansiyel yağların antifungal etkisini *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 suşuna karşı *in vitro* test etmişlerdir. Araştırma sonucunda *T. copticum*'un daha yüksek bir antifungal etkisinin olduğu ve analiz edilen iki bitkinin de gıdalardaki *Aspergillus* enfeksiyonlarına karşı koruyucu olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır.

Fas'ın Souss-Massa bölgesinden toplanan *Mentha piperita*, *Mentha pulegium*, *Mentha spicata*, *Pelargonium graveolens*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus leptobotrys*, *Thymus pallidus*, *Thymus satureioides* ve *Citrus limon* bitkileri, iki küf (*Aspergillus niger* ve *Penicillium funiculosum*) suşuna karşı test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda en yüksek antifungal etkiyi *Thymus leptobotrys* ve *Pelargonium graveolens* türlerinin gösterdiği, *Rosmarinus officinalis* ile *Citrus limon* bitkilerinin ise inhibitör etki göstermekle birlikte analizi yapılan bitkiler arasında antifungal etki bakımından geri planda kaldığı tespit edilmiştir (El Asbahani ve ark. 2014).

Araştırmada kullanılan aromatik bitkilere ait esansiyel yağların *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşu üzerindeki inhibitör etki kapasiteleri Çizelge 4.19.'da, bu verilerle elde edilen grafik ise Şekil 4.24.'te verilmiştir. Esansiyel yağlara bir seyreltme işlemi uygulanmamış doğrudan 20 µL/petri olarak uygulanmıştır.

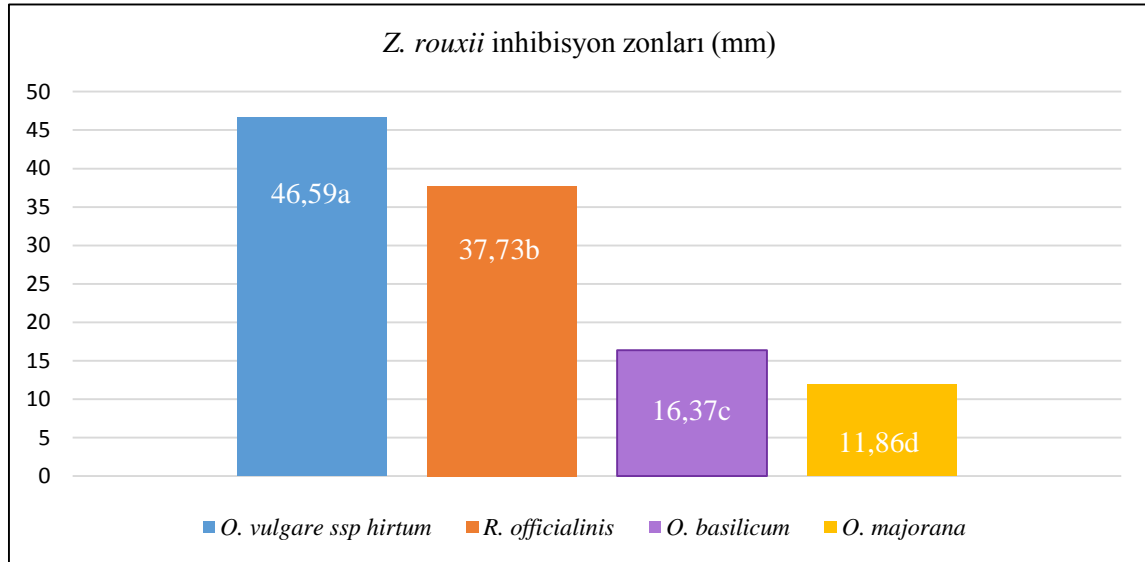
**Çizelge 4.19.** *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşuna karşı aromatik bitki esansiyel yağlarının oluşturdukları inhibisyon çapları

İnhibisyon zonu çapı (mm) (n=3) (p < 0,05)				
	Ortalama*	sd	Min.	Maks.
<i>O. vulgare subsp hirtum</i>	46,59±1,06a	1,83	45,12	48,64
<i>R. officialinis</i>	37,73±1,31b	2,26	35,13	39,21
<i>O. basilicum</i>	16,37±0,69c	1,20	15,01	17,28
<i>O. majorana</i>	11,86±0,23d	0,40	11,51	12,29

\* (grup ortalaması) ± (standart hata) (Duncan's farklılık grupları)

Sd: Standart sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer n: tekerrür sayısı

Her sütunda farklı harfle gösterilen, inhibisyon zonu çapı değerlerine ait ortamlar istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0.05).



**Şekil 4.24.** Aromatik bitkilerin *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 üzerindeki *in vitro* antifungal etki kapasitesi

*Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 maya suşuna karşı aromatik bitkilerin *in vitro* antifungal etkileri incelendiğinde en yüksek inhibitör etkiye *O. vulgare subsp hirtum* (Link)



Ietswaart bitkisinin sahip olduğu ve bu bitkiyi, *R. officialinis*, *O. basilicum*, *O. majorana* bitkilerinin izlediği görülmektedir.

Literatürde *Zygosaccharomyces rouxii* türüne karşı çeşitli aromatik bitkilerle yapılan *in vitro* inhibisyon testlerine rastlanmamıştır.

#### **4.9. Aromatik Bitkilerin Kuru Meyvelerdeki Antifungal Etkileri**

Aromatik bitkilerle yapılan daldırma muameleleri ve devamında her oluşan kuru meyve hattına uygulanan kf ve maya süspansiyonu püskürtme işlemi sonucunda elde edilen 72 farklı deneme hattında, aromatik bitkilerle yapılan muamele işlemlerinin, antifungal etkileri olup olmadığının ortaya konulması için depolama süresince inoklasyonun yapıldığı gün 0 kabul edilerek, 0, 3, 7, 15, 30, 45 ve 60. günlerde küf-maya sayısını belirlemek üzere mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'in göre kurutulmuş ve dondurulmuş meyvelerde izin verilen küf – maya sayısı limiti  $10^4$  (kob/g) olarak belirlenmiştir (Anonim 2014i). Bu noktadan hareketle, depolama boyunca ekimi yapılan örneklerden, ardışık iki ekimde üstüste  $10^4$ 'ten fazla koloni oluşturan birime rastlandığında ya da ürünlerdeki küf – maya gelişimi, koloniler gözle görülecek düzeye geldiğinde, o örnek için depolama işlemi bitirilmış ve ürün imha edilmiştir.

##### **4.9.1. Aromatik bitkilerin mürdüm eriklerinde antifungal etkileri**

Depolama boyunca mürdüm eriği örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları izelge 4.20 ve Şekil 4.25.'te verilmiştir.

Karamercanı ile muamele edilen mürdüm eriklerinde; hem *A. parasiticus* (ME-O-1) hem de *Z. rouxii* (ME-O-2) inokule edilmiş örneklerde tam inhibisyon sağlanmıştır. Kontrol rneğinde (ME-O-K) ise depolama boyunca gelişme olmamıştır.

Biberiye ile muamele edilen mürdüm eriği örneklerinde hem *A. parasiticus* (ME-B-1) hem de *Z. rouxii* (ME-B-2) için inhibisyon sağlanamamış ayrıca kontrol rneğinde (ME-B-K) de mikrobiyal yük 15. günden sonra artmaya başlamış ve 60. günde kritik limitlerin üzerine çıkmıştır. Biberiye muamelesi mürdüm eriklerinde antifungal etki göstermemiştir.

Fesleğen ile muamele edilen mürdüm eriklerinde *A. parasiticus* (ME-F-1) tamamen inhibe edilmiş ancak *Z. rouxii* (ME-F-2) için inhibisyon sağlanamamıştır. Kontrol örneğinde de (ME-F-K) depolama boyunca herhangi bir gelişme gerçekleşmemiştir.

Mercanköşk ile muamele edilen mürdüm eriklerinde *Z. rouxii* (ME-M-2) için herhangi bir inhibisyon söz konusu olmamıştır. *A. parasiticus* inoküle edilen örneklerde (ME-M-1) ise inokülasyonu takip eden 1 hafta içinde kısmen inhibisyon gerçekleşmiş fakat tam bir inhibisyon gerçekleşmediği için canlı kalan küf florası, depolamanın devamında inhibitör etkinin de zamanla azalmasıyla birlikte artmaya devam etmiş ve ürün tekrar enfekte olmuştur. Kontrol örneklerinde (ME-M-K) ise depolama boyunca herhangi bir gelişme meydana gelmemiştir.

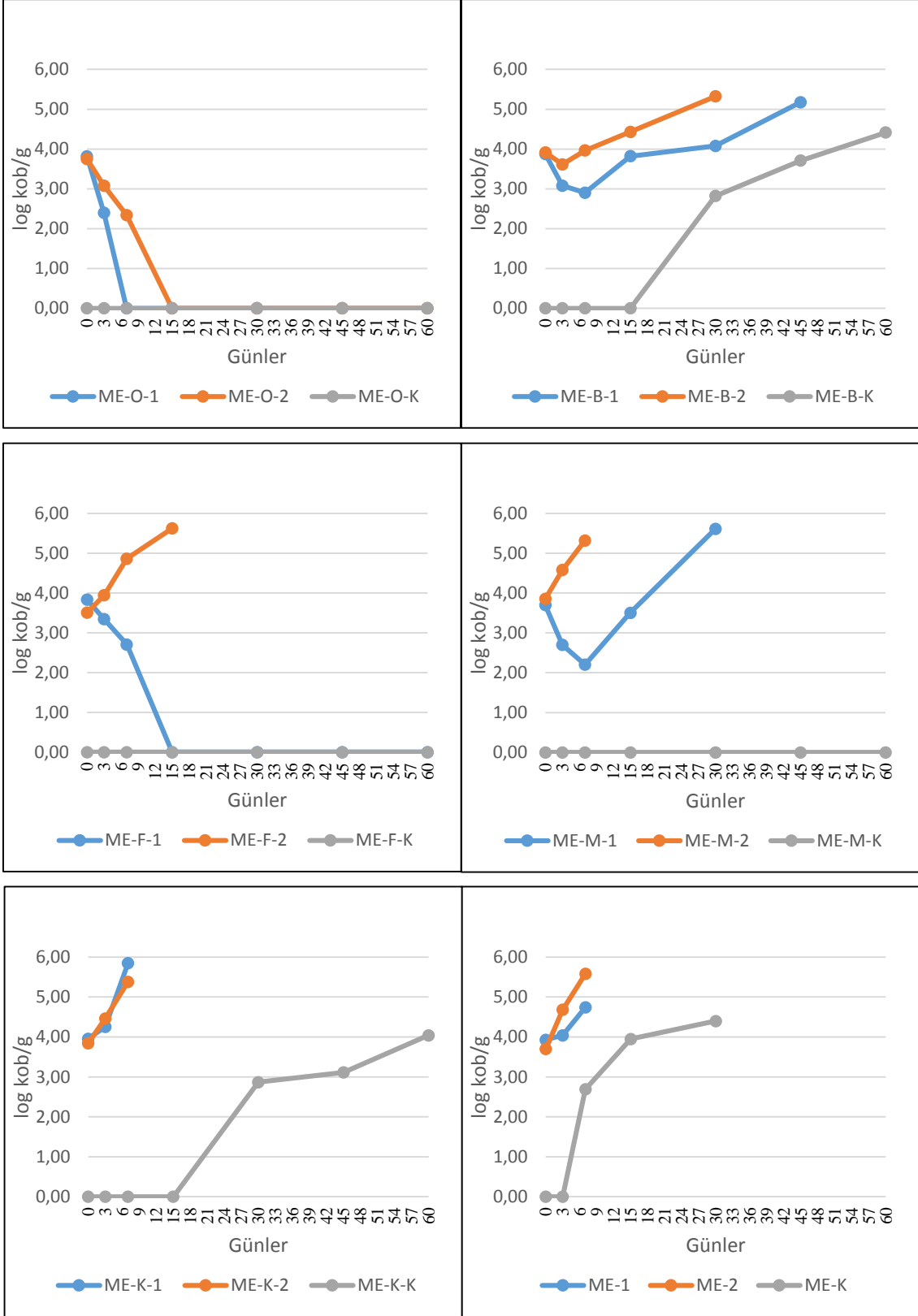
Aromatik bitkilerle muamele işlemi yapılmamış hatların ikisinde de (aromatik bitki olmayan suya daldırılmış örnekler: ME-K-1, ME-K-2, ME-K-K; hiç daldırma işlemi uygulanmamış örnekler: ME-1, ME-2 ve ME-K) depolama süresince fungal yük hızla artmıştır.

Karşılaştırma kolaylığı olması bakımından, *A. parasiticus* inoküle edilen, *Z. rouxii* inoküle edilen ve herhangi bir inokülasyon yapılmamış olan örneklerdeki küf-maya sayısındaki değişimler sırasıyla Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'de bir araya getirilerek verilmiştir. Mürdüm erikleri ile yapılan tüm denemeler genel olarak değerlendirildiğinde; karamercanı hem küf hemde maya suşunda tam inhibisyon sağlayan tek aromatik bitki olmuştur. Fesleğen ve mercanköşk ile muamele edilen örneklerin herhangi bir inokülasyon yapılmamış olan kontrol örneklerinde (ME-M-K ve ME-F-K) gelişme olmamıştır. Aromatik bitkiler ile muamele edilmemiş örneklerin kontrollerinde (ME-K-K ve ME-K) 15. ve 3. günle birlikte fungal yükün artmaya başladığı hesaba katılırsa, ME-M-K ve ME-F-K örneklerinde gelişmenin olmaması fesleğen ve mercanköşkün de antifungal koruyucu etkisinin varlığına işaret etmektedir. Fesleğen ve mercanköşkün antifungal etkisi, yapılan inokülasyonu inhibe etmeye yetmese bile doğal olarak mevcut floranın baskılanmasını sağlamıştır. Biberiye ile muamele edilmiş mürdüm eriklerinde küf (ME-B-1) ve maya (ME-B-2) inoküle edilen örneklerin gelişim hızı yavaşlamış ancak hiç inokülasyon yapılmamış örnekte (ME-B-K) de 15. günden sonra gelişme olduğu için biberiye muamelesinin antifungal etkisinin olmadığı söylenebilir.

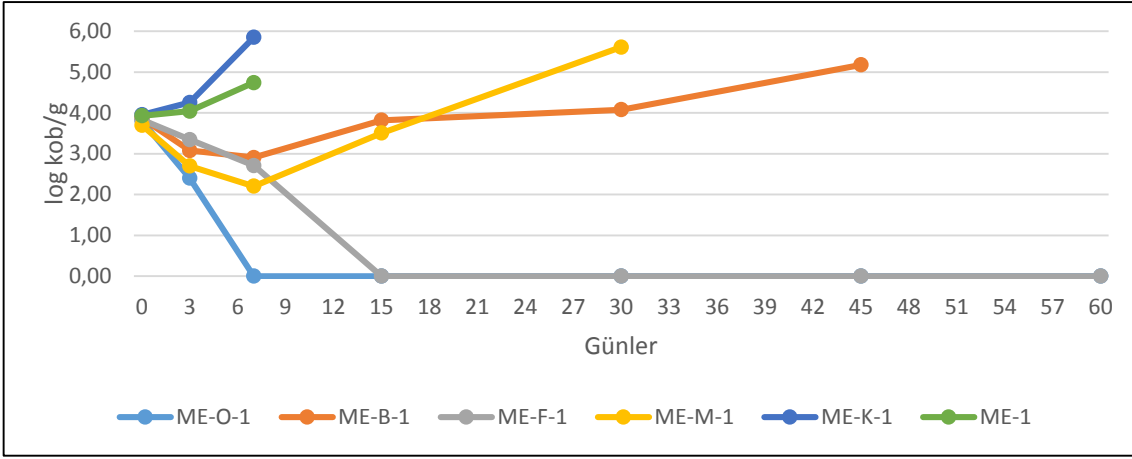
**Çizelge 4.20.** Depolama boyunca mürdüm eriği örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

Toplam küf-maya (log kob/g)							
	0. Gün	3. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün
ME-O-1	3,81	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-O-2	3,75	3,08	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-O-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-B-1	3,88	3,08	2,90	3,82	4,08	5,18	*
ME-B-2	3,91	3,61	3,96	4,43	5,32	*	*
ME-B-K	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	3,71	4,41
ME-F-1	3,83	3,34	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-F-2	3,51	3,94	4,86	5,62	*	*	*
ME-F-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-M-1	3,70	2,70	2,20	3,51	5,61	*	*
ME-M-2	3,86	4,58	5,32	*	*	*	*
ME-M-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ME-K-1	3,95	4,26	5,85	*	*	*	*
ME-K-2	3,85	4,46	5,38	*	*	*	*
ME-K-K	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87	3,11	4,04
ME-1	3,93	4,04	4,74	*	*	*	*
ME-2	3,70	4,68	5,58	*	*	*	*
ME-K	0,00	0,00	2,69	3,95	4,40	*	*

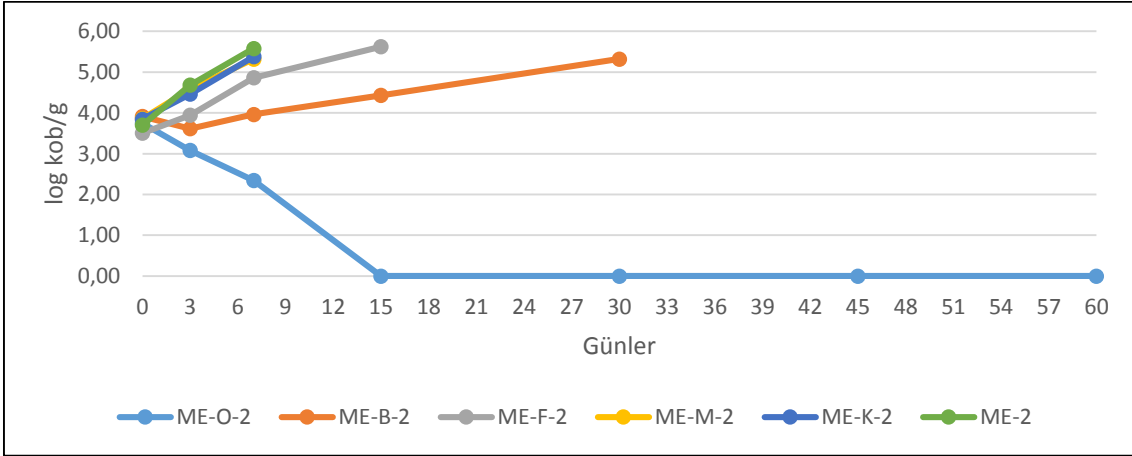
\*: Ekim yapılmadı



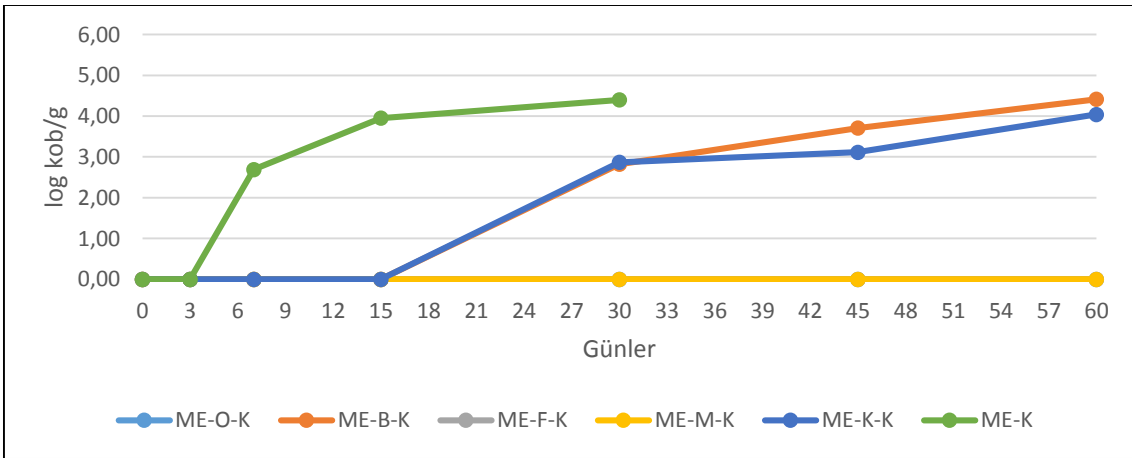
Şekil 4.25. Depolama boyunca mürdüm eriği örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları



Şekil 4.26. *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 ile kontamine edilen mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.27. *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ile kontamine edilen mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.28. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) mürdüm eriklerinde, muamelelerin antifungal etkisi

#### 4.9.2. Aromatik bitkilerin Bayramiç beyazlarında antifungal etkileri

Depolama boyunca Bayramiç beyazı örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları Çizelge 4.21 ve Şekil 4.29.'da verilmiştir.

Karamercanı ve fesleğen ile muamele edilen Bayramiç beyazı örneklerinde *A. parasiticus* (BB-O-1; BB-F-1) tamamen inhibe edilmiş ancak *Z. rouxii* (BB-O-2; BB-F-2) için inhibisyon sağlanamamıştır. Kontrol örneklerinde de (BB-O –K; BB-F-K) depolama boyunca herhangi bir gelişme gerçekleşmemiştir.

Biberiye ve mercanköşk ile muamele edilen Bayramiç beyazı örneklerinde hem *A. parasiticus* (BB-B-1; BB-M-1) hem de *Z. rouxii* (BB-B-2; BB-M-2) için inhibisyon sağlanamamış ayrıca kontrol örneklerinde (BB-B-K; BB-M-K) de mikrobiyal yük 15. ve 3. günden sonra artmaya başlamış ve devamında kritik limitlerin üzerine çıkmıştır. Biberiye ve mercanköşk muameleleri Bayramiç beyazlarında antifungal etki göstermemiştir.

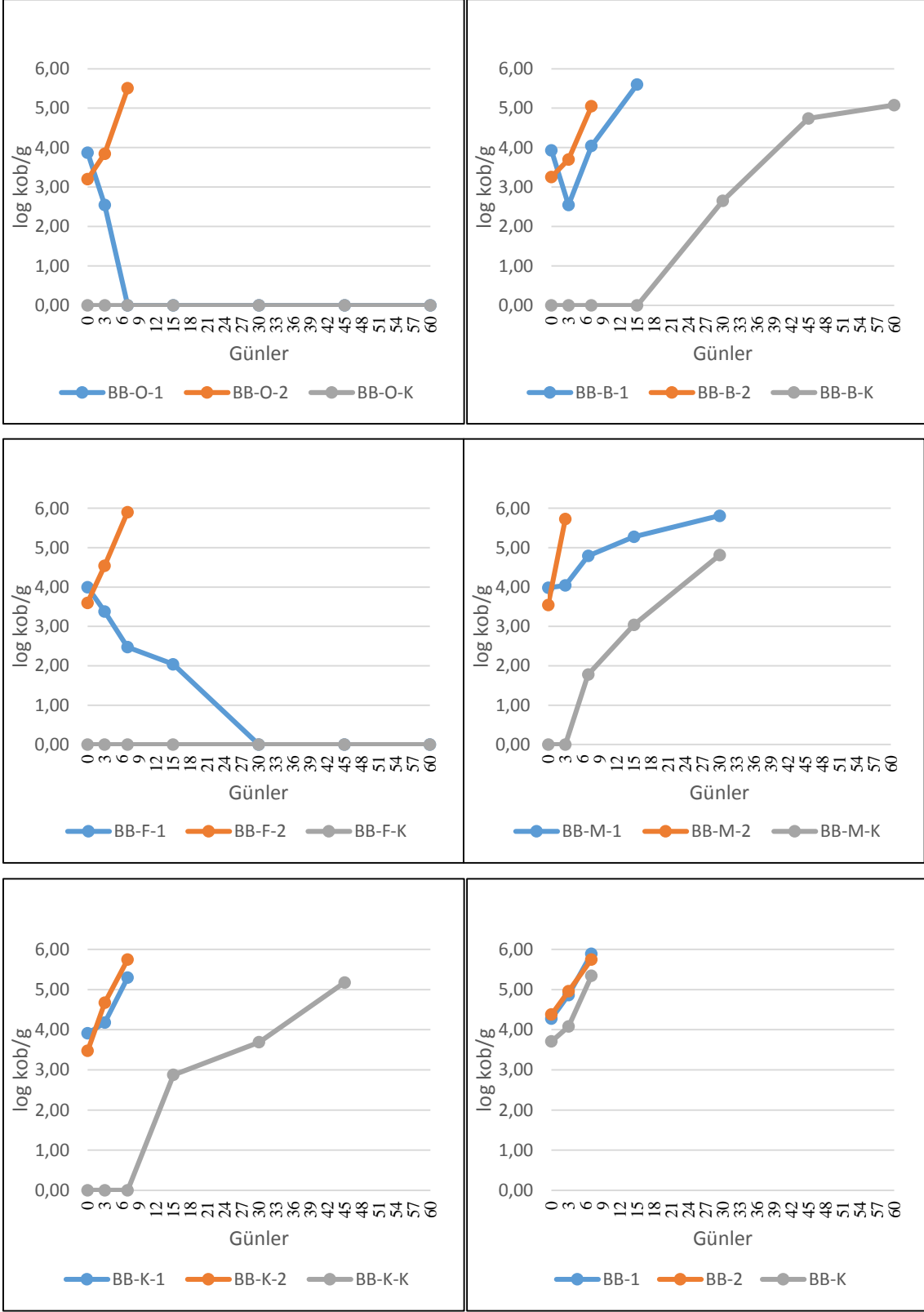
Aromatik bitkilerle muamele işlemi yapılmamış hatlarının ikisinde de (aromatik bitki olmayan suya daldırılmış örnekler: BB-K-1, BB-K-2, BB-K-K; hiç daldırma işlemi uygulanmamış örnekler: BB-1, BB-2 ve BB-K) depolama süresince fungal yük hızla artmıştır. BB-K örneklerinin 0. günde dahi küf-maya sayımı sonuçlarının  $10^3 - 10^4$  aralığında olması Bayramiç beyazı meyvelerinin yaş halinin kontamine olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Karşılaştırma kolaylığı olması bakımından, *A. parasiticus* inoküle edilen, *Z. rouxii* inoküle edilen ve herhangi bir inokülasyon yapılmamış olan Bayramiç beyazı örneklerdeki küf-maya sayısındaki değişimler sırasıyla Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32'de bir araya getirilerek verilmiştir. Bayramiç beyazları ile yapılan tüm denemeler genel olarak değerlendirildiğinde; *Z. rouxii* inokülasyonunu inhibe edebilen herhangi bir aromatik bitki muamelesi olmamıştır. Fesleğen ve karamercanı ile muamele edilen Bayramiç beyazlarında *A. parasiticus* inokülasyonu yapılmış olan örneklerinde (BB-O-1 ve BB-F-1) inhibisyon gerçekleşmiştir. Aromatik bitkiler ile muamele edilmemiş örneklerin kontrollerinde (BB-K-K ve BB-K) fungal yükün artış gösterdiği hesaba katılırsa BB-O-K ve BB-F-K örneklerinde gelişmenin olmaması fesleğen ve karamercanın antifungal koruyucu etkisinin varlığından söz etmemizi sağlamaktadır.

**Çizelge 4.21.** Depolama boyunca Bayramiç beyazı örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

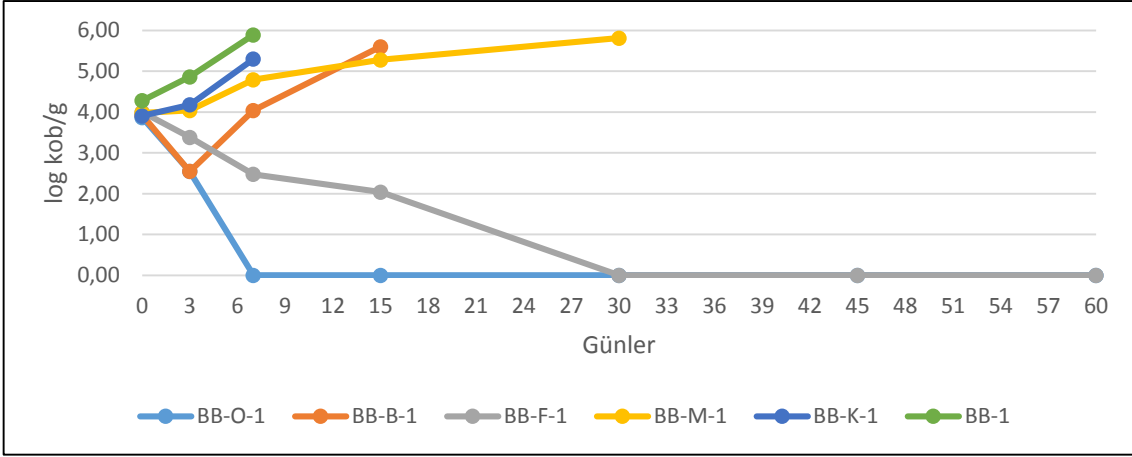
Toplam küf-maya (log kob/g)							
	0. Gün	3. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün
BB-O-1	3,87	2,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BB-O-2	3,20	3,85	5,51	*	*	*	*
BB-O-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BB-B-1	3,93	2,54	4,04	5,60	*	*	*
BB-B-2	3,26	3,70	5,05	*	*	*	*
BB-B-K	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	4,74	5,08
BB-F-1	4,00	3,38	2,48	2,04	0,00	0,00	0,00
BB-F-2	3,60	4,54	5,90	*	*	*	*
BB-F-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BB-M-1	3,98	4,04	4,79	5,28	5,81	*	*
BB-M-2	3,54	5,73	*	*	*	*	*
BB-M-K	0,00	0,00	1,78	3,04	4,81	*	*
BB-K-1	3,91	4,18	5,30	*	*	*	*
BB-K-2	3,48	4,67	5,75	*	*	*	*
BB-K-K	0,00	0,00	0,00	2,88	3,69	5,18	*
BB-1	4,28	4,86	5,89	*	*	*	*
BB-2	4,38	4,96	5,75	*	*	*	*
BB-K	3,71	4,08	5,34	*	*	*	*

\*: Ekim yapılmadı

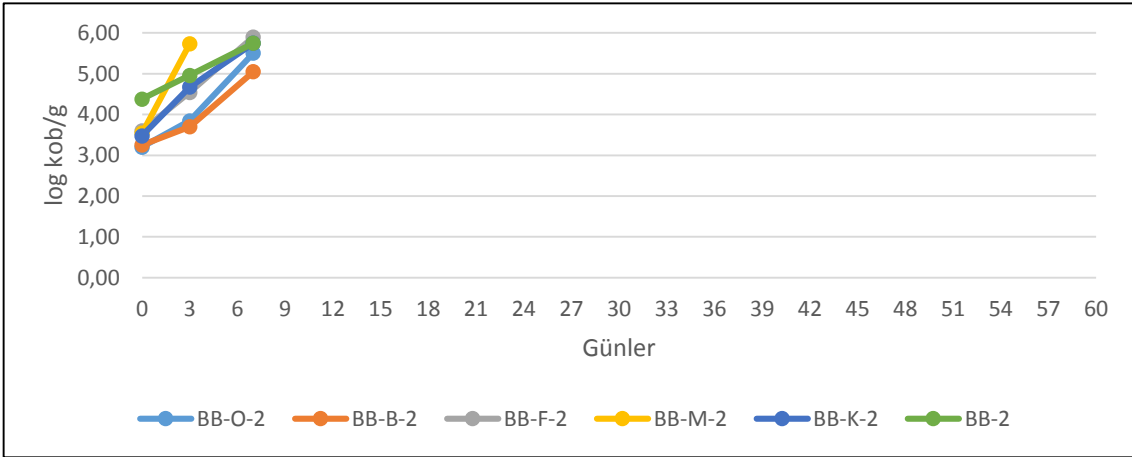


Şekil 4.29. Depolama boyunca Bayramiç beyazı örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

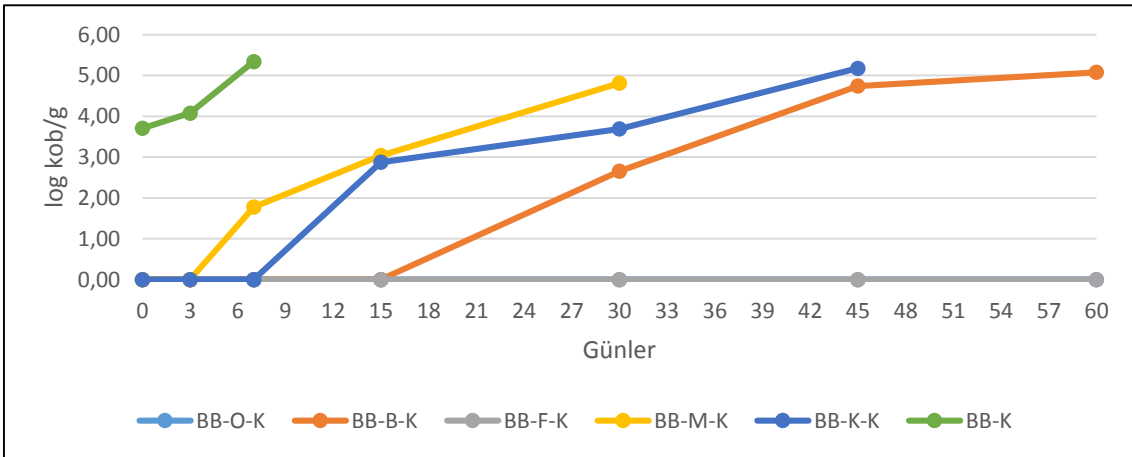




Şekil 4.320. *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 ile kontamine edilen Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.31. *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ile kontamine edilen Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.302. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) Bayramiç beyazlarında, muamelelerin antifungal etkisi

### 4.9.3. Aromatik bitkilerin golden elmalarda antifungal etkileri

Depolama boyunca elma örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları Çizelge 4.22 ve Şekil 4.33.de verilmiştir.

Karamercanı ve fesleğen ile muamele edilen elma örneklerinde *A. parasiticus* (GE-O-1; GE-F-1) tamamen inhibe edilmiş ancak *Z. rouxii* (GE-O-2; GE-F-2) için inhibisyon sağlanamamıştır. Kontrol örneklerinde de (GE-O –K; GE-F-K) depolama boyunca herhangi bir gelişme gerçekleşmemiştir.

Biberiye ve mercanköşk ile muamele edilen Bayramiç beyazı örneklerinde hem *A. parasiticus* (GE-B-1; GE-M-1) hem de *Z. rouxii* (GE-B-2; GE-M-2) için inhibisyon sağlanamamış ancak kontrol örneklerinde (GE-B-K; GE-M-K) depolama boyunca herhangi bir gelişme olmamıştır. Biberiye ve mercanköşkün kuru golden elma örneklerindeki antifungal etkisi, yapılan fungal ünokülasyonu inhibe etmek için yeterli olmamıştır. Ancak GE-K-K ve GE-K örneklerindeki hızlı fungal gelişme göz önüne alınırsa, doğal olarak mevcut floranın gelişiminin önlenmesinde biberiye ve mercanköşk muamelelerinin katkısının olduğu söylenebilmektedir.

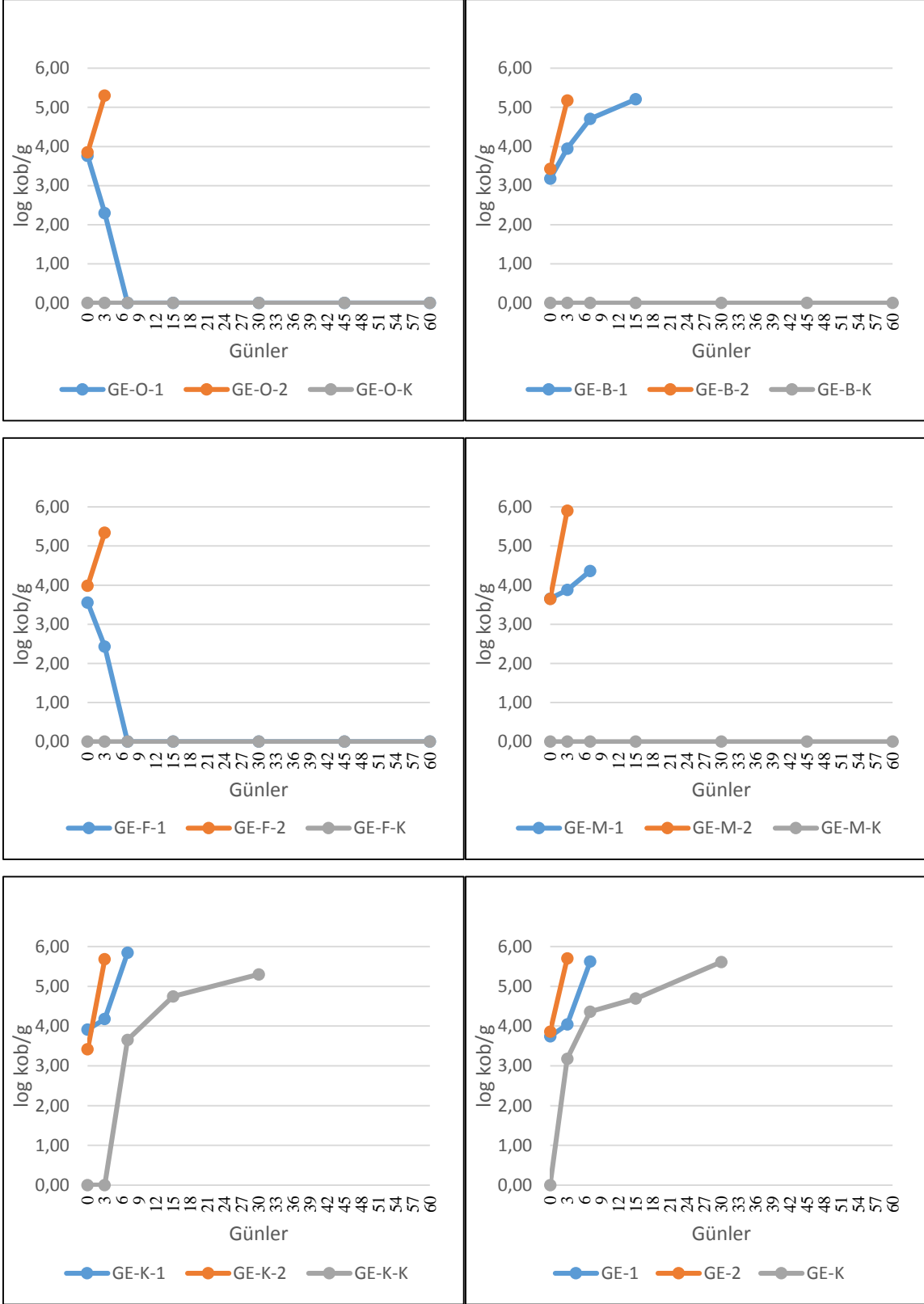
Aromatik bitkilerle muamele işlemi yapılmamış hatlarının ikisinde de (aromatik bitki olmayan suya daldırılmış örnekler: GE-K-1, GE-K-2, GE-K-K; hiç daldırma işlemi uygulanmamış örnekler: GE-1, GE-2 ve GE-K) depolama süresince fungal yük hızla artmıştır.

Karşılaştırma kolaylığı olması adına, *A. parasiticus* inoküle edilen, *Z. rouxii* inoküle edilen ve herhangi bir inokülasyon yapılmamış olan golden elma örneklerinin küf-maya sayısındaki değişimler sırasıyla Şekil 4.34, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36’da bir araya getirilerek verilmiştir. Golden elmalarla ile yapılan tüm denemeler genel olarak değerlendirildiğinde; *Z. rouxii* inokülasyonunu inhibe edebilen herhangi bir aromatik bitki muamelesi olmamıştır. Fesleğen ve karamercanı ile muamele edilen Bayramiç beyazlarında *A. parasiticus* inokülasyonu yapılmış olan örneklerinde (BB-O-1 ve BB-F-1) inhibisyon gerçekleşmiştir. Aromatik bitkiler ile muamele edilmemiş örneklerin kontrollerinde (BB-K-K ve BB-K) fungal yükün artış gösterdiği hesaba katılırsa BB-O-K ve BB-F-K örneklerinde gelişmenin olmaması fesleğen ve karamercanının antifungal koruyucu etkisinin varlığından söz etmemizi sağlamaktadır.

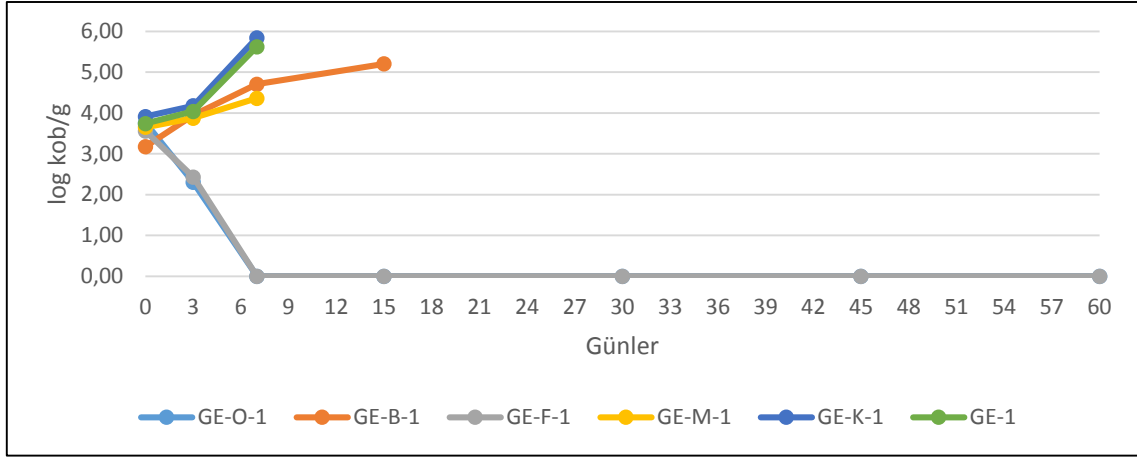
**Çizelge 4.22.** Depolama boyunca golden elma örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

Toplam küf-maya (log kob/g)							
	0. Gün	3. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün
GE-O-1	3,76	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-O-2	3,85	5,30	*	*	*	*	*
GE-O-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-B-1	3,18	3,94	4,71	5,20	*	*	*
GE-B-2	3,43	5,18	*	*	*	*	*
GE-B-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-F-1	3,56	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-F-2	3,98	5,34	*	*	*	*	*
GE-F-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-M-1	3,65	3,88	4,36	*	*	*	*
GE-M-2	3,64	5,90	*	*	*	*	*
GE-M-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GE-K-1	3,91	4,18	5,85	*	*	*	*
GE-K-2	3,41	5,68	*	*	*	*	*
GE-K-K	0,00	0,00	3,65	4,75	5,30	*	*
GE-1	3,74	4,04	5,62	*	*	*	*
GE-2	3,86	5,70	*	*	*	*	*
GE-K	0,00	3,18	4,36	4,69	5,61	*	*

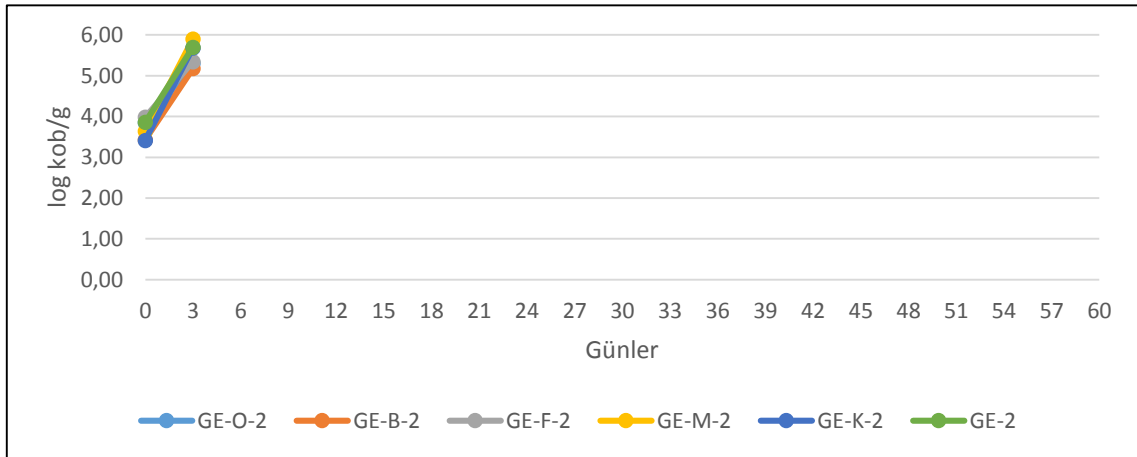
\*: Ekim yapılmadı



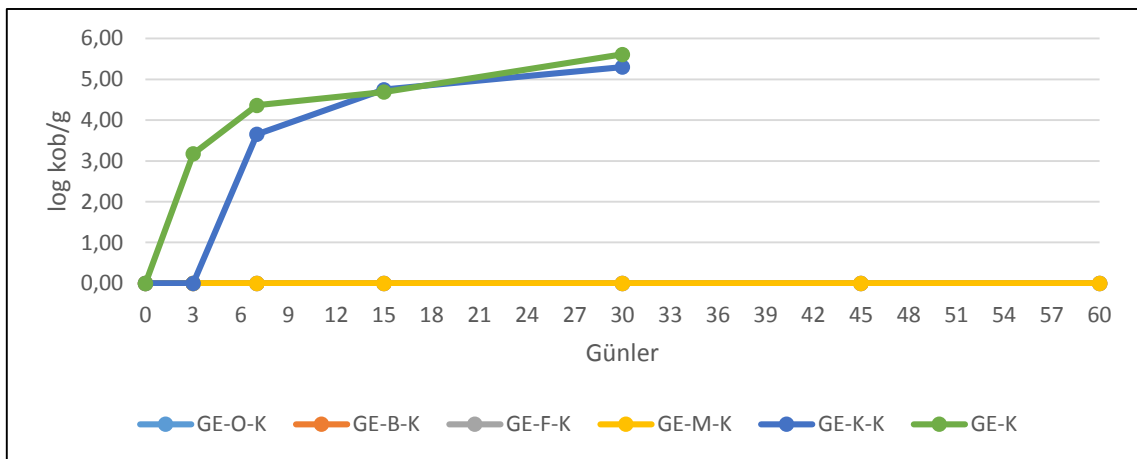
**Şekil 4.33.** Depolama boyunca golden elma örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları



**Şekil 4.364.** *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi



**Şekil 4.35.** *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi



**Şekil 4.346.** Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi

#### 4.9.4. Aromatik bitkilerin kirazlarda antifungal etkileri

Depolama boyunca kiraz örneklerinde yapılan toplam küf-maya sayımı sonuçları Çizelge 4.23 ve Şekil 4.37.de verilmiştir.

Aromatik bitkilerle muamele edilen bütün kiraz örneklerinde, oluşan antifungal etkinin karakteri birbirine büyük oranda benzerlik göstermiştir. Aromatik bitki muamelesi yapılan tüm örneklerde, *A. parasiticus* (KZ-O-1; KZ-F-1, KZ-B-1; KZ-M-1) tamamen inhibe edilmiş ancak *Z. rouxii* (KZ-O-2; KZ-F-2, KZ-B-2; KZ-M-2) için inhibisyon sağlanamamıştır. Aromatik bitkilerle yapılan muamelelere ait inokülasyon yapılmamış olan kontrol örneklerinde de (KZ-O-K; KZ-F-K, KZ-B-K; KZ-M-K) herhangi bir gelişme meydana gelmemiştir.

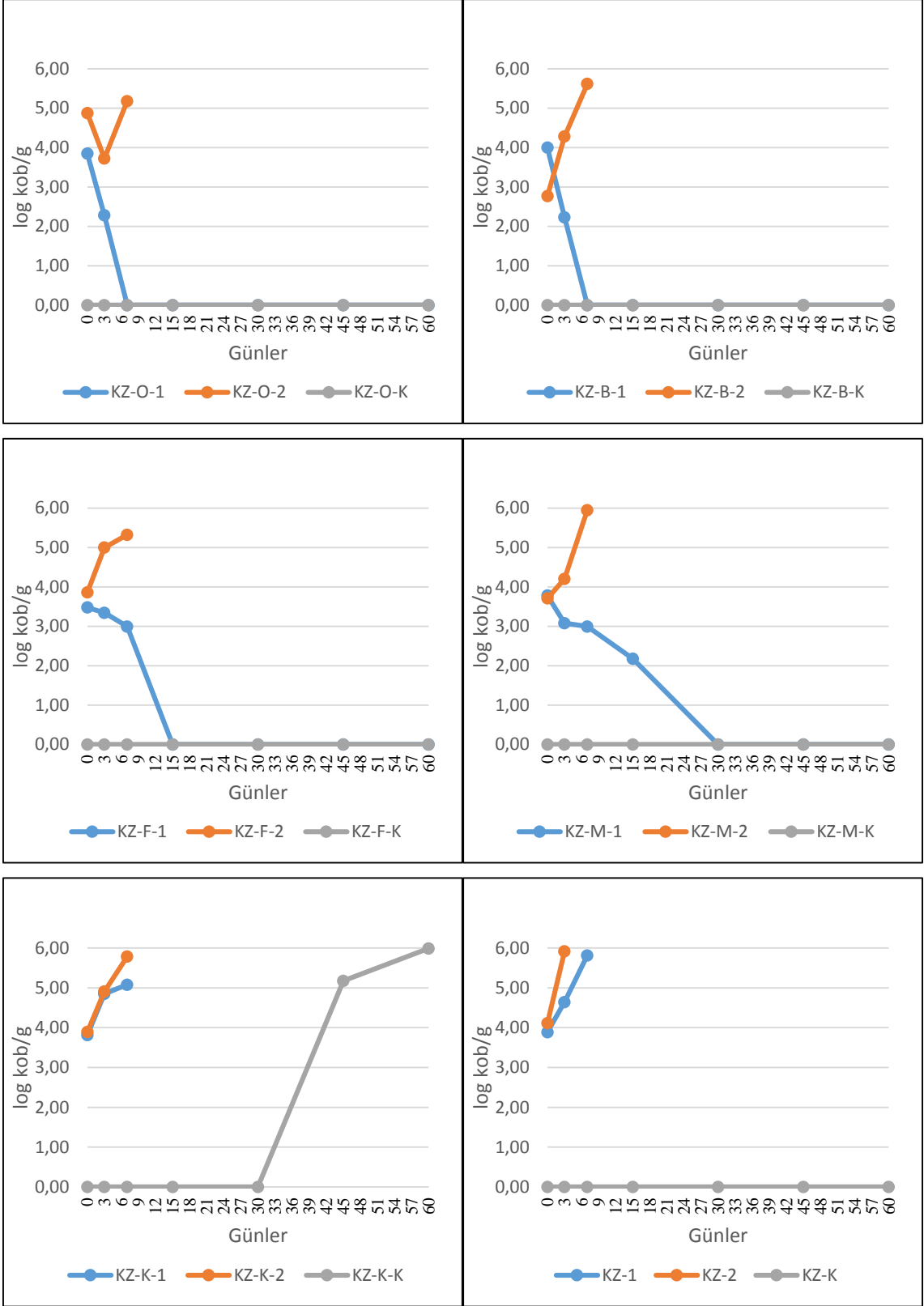
Aromatik bitkilerle muamele işlemi yapılmamış hatlarda inokülasyon yapılan örneklerde (KZ-K-1, KZ-K-2, KZ-1, KZ-2) hızlı bir fungal gelişim gerçekleşmiştir. Kontrol hatlarına bakıldığında ise KZ-K-K örneklerinde ilk bir aylık sürenin sonrasında fungal gelişme başlamış ve devamında hızlı bir artış göstermiştir. KZ-K örneklerinde ise herhangi bir gelişme olmamıştır.

Karşılaştırma kolaylığı olması bakımından, *A. parasiticus* inoküle edilen, *Z. rouxii* inoküle edilen ve herhangi bir inokülasyon yapılmamış olan kiraz örneklerinin küf-maya sayısındaki değişimler sırasıyla Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40'da bir araya getirilerek verilmiştir. Kirazlarla yapılan tüm denemeler genel olarak değerlendirildiğinde; *Z. rouxii* inokülasyonunu inhibe edebilen herhangi bir aromatik bitki muamelesi olmamıştır. *A. parasiticus* ise inoküle edilen ve hiçbir inokülasyonunu yapılmadığı örneklere bakıldığında ise KZ-F-1 ve KZ-M-1 örneklerinde inhibisyon hızı daha yavaş olmakla birlikte, aromatik bitkiler tam bir antifungal performans göstermiştir. Aromatik bitkilerle yapılan daldırma muamelelerinin kirazlarda diğer meyvelere göre daha yüksek bir antifungal etkinlik göstermesine, kirazlardaki su aktivitesi değerinin daha düşük olmasının da olumlu yönde etkisinin olduğu düşünülmüştür.

**Çizelge 4.23.** Depolama boyunca kiraz örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

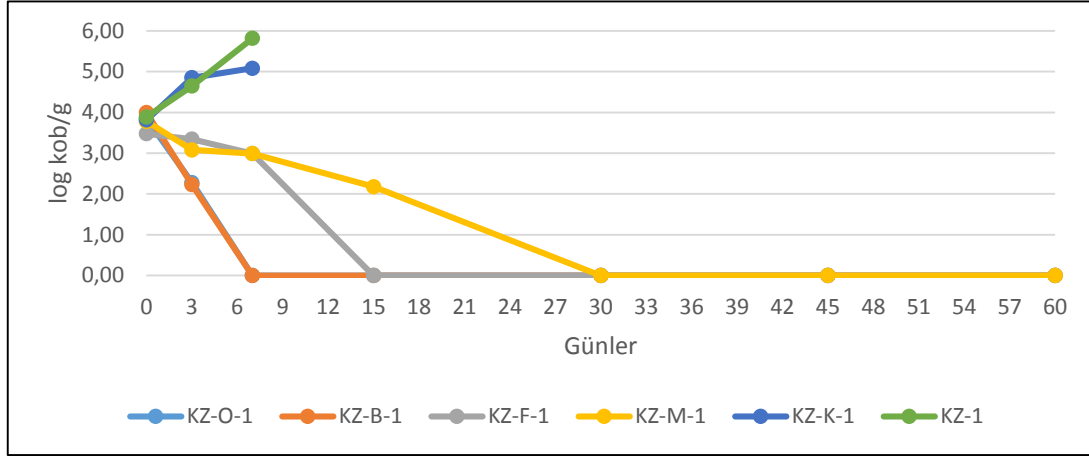
Toplam küf-maya (log kob/g)							
	0. Gün	3. Gün	7. Gün	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün
KZ-O-1	3,85	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-O-2	4,88	3,72	5,18	*	*	*	*
KZ-O-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-B-1	4,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-B-2	2,77	4,28	5,61	*	*	*	*
KZ-B-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-F-1	3,48	3,34	2,99	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-F-2	3,86	5,00	5,32	*	*	*	*
KZ-F-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-M-1	3,78	3,08	2,99	2,18	0,00	0,00	0,00
KZ-M-2	3,71	4,20	5,94	*	*	*	*
KZ-M-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
KZ-K-1	3,81	4,85	5,08	*	*	*	*
KZ-K-2	3,89	4,91	5,79	*	*	*	*
KZ-K-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,18	5,99
KZ-1	3,89	4,64	5,81	*	*	*	*
KZ-2	4,11	5,91	*	*	*	*	*
KZ-K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

\*: Ekim yapılmadı

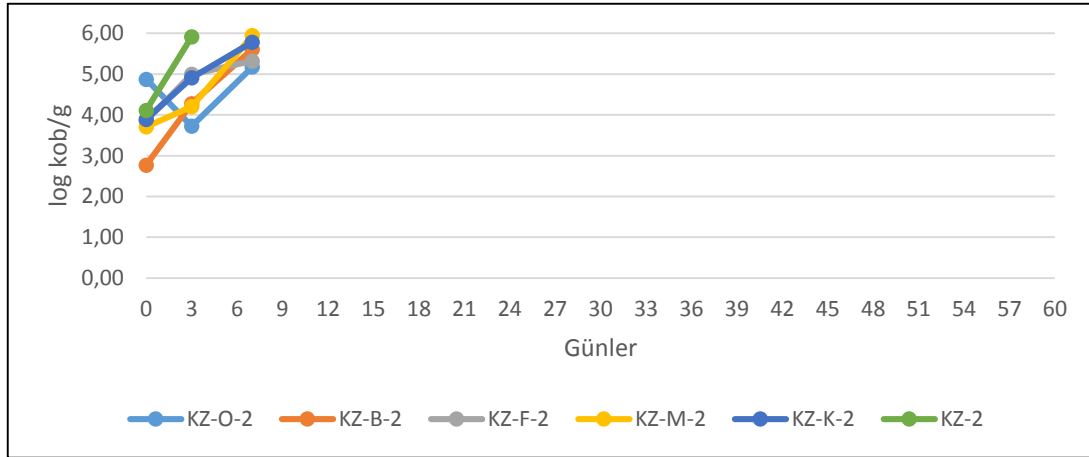


Şekil 4.37. Depolama boyunca kiraz örneklerinde yapılan toplam maya-küf sayımı sonuçları

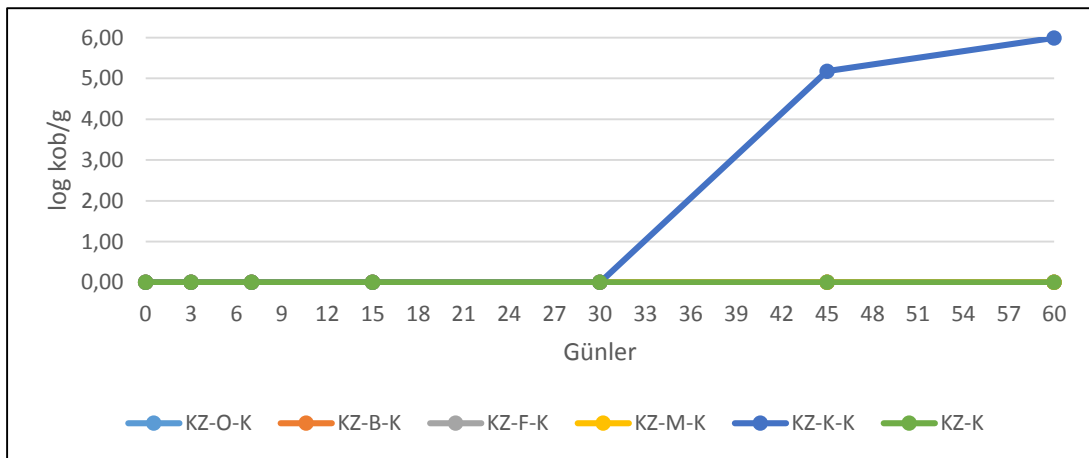




Şekil 4.38. *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 ile kontamine edilen kirazlarda, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.40. *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ile kontamine edilen golden elmalarda, muamelelerin antifungal etkisi



Şekil 4.39. Kontrol grubu (kontamine edilmemiş) kirazlarda, muamelelerin antifungal etkisi

#### 4.9.5. Aromatik bitkilerin antifungal etkilerinin genel değerlendirmesi

Karamercanı bitkisinin, kuru meyvelerin raf ömrü süresince fungal bozulmalara karşı muhafazasında doğal bir antifungal olabileceği ortaya konulmuştur. Karamercanı kadar etkili olmamakla birlikte fesleğen ve mercanköşk bitkilerinin de antifungal koruyucu olma potansiyelleri mevcuttur. Biberiye bitkisinin antifungal performans açısından yeterli olmadığı görülmüştür. Görülen antifungal etkinin eğilimi *in vitro* testlerin sonuçları ile de örtüşmektedir.

*Zygosaccharomyces rouxii* inokülasyonu ile yapılan testler, ME-O-2 rneğinde görünen istisnai durum haricinde maya popülasyonunun zaman içerisinde artması ile sonuçlanmıştır. Aromatik bitkilerle yapılan muameleleri *Z. rouxii*'nin sebep olabileceği bozulmalar bakımından etkisiz kalmıştır. Yapılan *in vitro* testler bitki esansiyel yağlarının *Z. rouxii*'ye karşı etkili olduğunu gösterse de bu etki ürün denemelerine yansımamıştır. Halouat ve Debevere (2006), *Zygosaccharomyces* türlerinin sadece düşük su aktivitesine değil aynı zamanda koruyucu kimyasallara karşı da oldukça dirençli olduğunu belirtmiştir.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), mercanköşk (*Origanum majorana* L.), karamercanı (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (LINK) IETSWAART) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L) bitkilerinin meyve kurutmada antifungal koruyucu olarak kullanım potansiyellerinin incelendiği bu araştırma neticesinde edinilen en önemli sonuç; karamercanı bitkisinin, kuru meyvelerin raf ömrü süresince fungal enfeksiyonlara karşı muhafazasında bir biyokoruyucu olarak kullanılabilmesinin tespit edilmiş olmasıdır. Etkinlik düzeyi karamercanı kadar yüksek olmamakla birlikte, fesleğen ve mercanköşk bitkilerinin de antifungal koruyucu potansiyelleri ortaya koyulmuştur. Biberiye bitkisinin ise kuru meyve örneklerindeki antifungal etkisi diğer bitkilere nazaran yetersiz kalmıştır. Osmotik strese karşı toleransının yüksek olduğu bilinen *Zygosaccharomyces rouxii* maya türü ile yapılan testler ise büyük oranda enfeksiyon artışı ile sonuçlanmıştır. Bu çalışmanın ışık tuttuğu sonuçlar doğrultusunda ilerleyen dönemlerde, farklı aromatik bitkiler ya da bunların kombinasyonları, farklı muamele konsantrasyonları ve farklı fungal kültürlerle yapılacak araştırmalar, aromatik bitkiler ile sağlanan koruyuculuk etkisinin daha kapsamlı bir şekilde ortaya konmasını sağlayabilecektir.

Doğal floramızda yetişen bu aromatik bitkilerin sahip oldukları koruyucu özelliklerinin yanı sıra antioksidan etkilerinin ise zaten sahip olduğu pek çok sağlıklı nitelik sebebiyle tüketimi tavsiye edilen kuru meyvelere ilave fonksiyonel nitelikler kazandırma potansiyeli de mevcuttur. Biyoaktif besin bileşenlerinin tespiti için yapılan toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasite analizleri sonucunda, kuru meyvelere uygulanan sıcak suya daldırma işleminin söz konusu besin bileşenlerine zarar verdiği ancak aromatik bitkilerle birlikte gelen fonksiyonel niteliklerle birlikte bu kayıpların telafi edilebildiği ortaya konmuştur. Fenolik içerik ve antioksidan aktivite açısından en büyük katkı, karamercanı ile yapılan muamelelerde görülürken bu bitkiyi sırasıyla fesleğen, biberiye ve mercanköşkle yapılan muameleler izlemiştir.

Kuru meyvelerin aromatik bitkilerle muhafazasında sıcak suya daldırılması işlemi ise ilk defa denenmiş bir ön işlem prosesidir. Bu işlemin kuru meyvelerin kalite kriterleri üzerinde hem olumlu hem de olumsuz bazı etkileri olmuştur. Olumsuz etkilerden ilki daldırma işleminin üründeki su aktivitesi değerini yükselttiği bulgusudur. Kurutulmuş ürünlerde su aktivitesinin artması depolama stabilitesi açısından önemli bir kalite kaybıdır. Daldırma işleminin neden olduğu bir diğer olumsuz netice, aromatik bitkilerle yapılan muamelelerin ürünlerin renk

değerleride sebep olduğu değişikliklerdir. Aromatik bitkilerle yapılan daldırma işlemi ürünlerin renginin koyulaşmasına sebep olmuştur. Daldırma işleminin ürünlerde oluşturduğu önemli bir avantaj ise tekstür profil analizleri neticesinde ortaya konmuştur. Sıcak su içerisine daldırılıp tekrar kurutulan kuru meyve örneklerinin sertlik değerlerinde düşüşler meydana gelmiştir. Bu yumuşamanın oluşumu sebepleriyle birlikte taramalı elektron mikroskobu ile yapılan gözlemler ile de desteklenmiştir. Daldırma işleminin neden olduğu bu olumlu ve olumsuz etkilerin, daldırma prosesinin sıcaklık, süre gibi parametrelerinde yapılacak deneysel çalışmalarla ya da mikrodalga, ultrasonik haşlama vb gibi daldırma yöntemlerinin uygulanması ile optimize edilmesi yerinde olacaktır. Bunlarla birlikte, özellikle renk özelliklerinin muhafazası adına daldırma işleminin hali hazırda kurutulmuş ürüne değil de yaş ürüne yapılması da ilerideki araştırmalara konu olma potansiyeli taşıyan önemli bir alternatif olarak ortada durmaktadır.

Aromatik bitkilerin gıdalarda doğal koruyucu olarak kullanımına yönelik çalışmalarda aromatik bitkinin, ürünün tadı üzerinde gösterebileceği tat ve aroma değişimleri ürünlerin tüketici tarafından kabul edilebilmesi adına önemli bir kriterdir. Bu noktadan hareketle, yapılan duysal değerlendirme analizleri neticesinde, kullanılan aromatik bitkilerin, başta karamercanı olmak üzere, kuru meyvelerin tat ve aroma profiline uyum sağladıkları hatta olumlu etkilerde bulunabildikleri tespit edilmiştir. Tekstür ve görünüş ile ilgili analizlerin temel sonuçlarını da destekler nitelikte olan duysal analizler neticesinde aromatik bitkilerle yapılan muameleler, kuru meyvelerin tüketici tarafından reddedilmesine yol açmamıştır.

Yapılan tüm analizlerin en belirgin bulguları birlikte değerlendirildiğinde; karamercanı bitkisi, gerek sağladığı antifungal aktivite gerekse de fonksiyonel besin bileşenleri bakımından ürüne sağladığı katkılar ve aroma profili açısından da yakaladığı yüksek beğenilme eğilimi sebebiyle, kuru meyvelerin kurutulmasında doğal koruyucu olma potansiyelleri test edilen tüm bitkiler içerisinde ciddi derecede ön plana çıkmıştır.

Araştırma neticesinde elde edilen bulgular doğrultusunda, tarımı Türkiye’de yapılan meyvelerle üretilecek yeni ve katma değeri yüksek ürünlerin, iç ve dış pazarlara sunulmasıyla birlikte ülkemizin bu alandaki rekabet gücünün daha da arttırılabilmesi ve sektör hedeflerinin tutturulabilmesi adına önemli katkılar sağlaması söz konusudur

## 6. KAYNAKLAR

- Abbott JA (1999). Quality measurement of Fruits and Vegetables, Postharvest Biology and Technology, 15: 207-225.
- Abdelhaq EH, Labuza TP (1987). Air Drying Characteristics of Apricots Journal of Food Science, 52(2): 342–345
- Acar J, Gökmen V, Us F (2006). “Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi” Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara
- Adam K, Sivropoulou A, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M (1998). "Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi", J. Agric. Food Chem. 46: 1739-1745
- Akpinar EK, Midilli A, Bicer Y (2003). “Single layer drying behaviour of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modeling.”, Energy Conversion and Management, 44 (10):1689–1705.
- Aktas T, Ulger P, Daglıoğlu F, Hasturk F. (2013). “Changes of Nutritional and Physical Quality Characteristics During Storage of Osmotic Pretreated Apple Before Hot Air Drying and Sensory Evaluation” Journal of Food Quality, 36: 411-425
- Akter MS, Ahmed M, Eun JB (2010). “Effect of blanching and drying temperatures on the physicochemical characteristics, dietary fiber composition and antioxidant-related parameters of dried persimmons peel powder” International Journal of Food Sciences and Nutrition. Vol. 61. 7:702-712
- Amarowicz R, Zegarska Z, Rafałowski R, Pegg RB, Karamac M, Kosinska A (2008). "Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of ethanolic extracts of thyme, oregano, and marjoram" Eur. J. Lipid Sci. Technol. 2008, 110
- Anonim (2014a). Türkiye İstatistik Kurumu, Yıllara Göre Dış Ticaret Verileri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> Erişim Tarihi: 05.08.2014
- Anonim (2014b). Food and Agriculture Organization of the United Nations Crops Production Stats. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> Erişim Tarihi: 05.08.2014
- Anonim (2014c). “Traditional Dried Fruits: Valuable Tools to Meet Dietary Recommendations for Fruit Intake.” International Nut & Dried Fruit Foundation. [http://www.nutfruit.org/link1-110504\\_36950.pdf](http://www.nutfruit.org/link1-110504_36950.pdf) Erişim Tarihi 05.08.2014
- Anonim (2014d). Türk Patent Enstitüsü Tescilli Coğrafi İşaretler. <http://www.tpe.gov.tr/portal/default2.jsp?sayfa=431> Erişim Tarihi: 05.08.2014
- Anonim (2014e). <http://www.turkpatent.gov.tr/dosyalar/cogr@afitescil/157.pdf> Erişim Tarihi: 05.08.2014
- Anonim (2014f). Hunter Lab Application Notes. <http://www.hunterlab.com/an-1005b.pdf> Erişim Tarihi: 22.08.2014

- Anonim (2014g). "ISO 4121:2003 - Sensory analysis - Guidelines for the use of quantitative response scales"
- Anonim (2014h). <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/> Erişim tarihi: 05.09.2014
- Anonim (2014i). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011
- Arjmandi BH, Khalil DA, Lucas EA, Georgis A, Stoecker BJ, Hardin C (2002). "Dried plums improve indices of bone formation in postmenopausal women" J Womens Health Gend Based Med;11:61–8.
- Artık, N (2007). "Gıda Mikotoksinleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi" T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Gıda Serisi No:6. Ankara
- Atanda OO, Akpan I, Oluwafemi F (2006). "The potential of some spice essential oils in the control of *A. parasiticus* CFR 223 and aflatoxin production", Food Control 18: 601–607
- Attaluri A, Donahoe R, Valestin J, Brown K Rao SSC (2011). Randomised clinical trial: dried plums (prunes) vs psyllum for constipation. Aliment Pharmacol Ther 37(7): 822-828
- Başer KHC (1993). Essential oils of Anatolian Labiatae: A profile. Acta Horticulture 333:217–238
- Baydar H. (2005). Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları No: 51, 221s, Isparta
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (2009). "Food Chemistry, 4th edition" Springer Verlag, s:1070, Berlin, Almanya
- Bircan C (2009). "Incidence of ochratoxin A in dried fruits and co-occurrence with aflatoxins in dried figs" Food and Chemical Toxicology 47: 1996–2001
- Bolin HR (1980). Relation of Moisture to water activity in prunes and raisins. J. Food Science, 45:1190-1192
- Boulogne I, Petit P, Ozier-Lafontaine H, Desfontaines L, Loranger-Merciris G (2012). Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review. Environ Chem Lett. 10:325–347
- Bourne M (2002). "Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement" Academic Press, 427s, New York, ABD
- Bozin B, Mimica-Dukic N, Simin N, Anackov G (2006). Characterization of the Volatile Composition of Essential Oils of Some Lamiaceae Spices and the Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Entire Oils. J. Agric. Food Chem. 54: 1822-1828
- Braga FG, Bouzada MLM, Fabri RL, Matos MO, Moreira FO, Scio E, Coimbra ES (2007). "Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil" Journal of Ethnopharmacology, 111:396–402

- Brummell DA (2006). "Cell wall disassembly in ripening fruit." *Functional Plant Biology* 33, 103-119.
- Burt S (2004) "Essential oil: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review" *Int. J. Food Microbiol.* 94, 223–253
- Burt S (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods— A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253
- Camire ME ve Dougherty MP (2003) "Raisin dietary fiber composition and in vitro bile acid binding." *J Agric Food Chem*, 51:834-837
- Candlish AAG, Pearson SM, Aidoo KE, Smith JE, Kelly B, Irvine H (2011) "A survey of ethnic foods for microbial quality and aflatoxin content" *Food Additives and Contaminants*, Vol. 18, 2: 129-136
- Carmo ES, Lima EO, de Souza EL (2008) "The Potential of *Origanum Vulgare* L. (Lamiaceae) Essential Oil in Inhibiting The Growth of Some Food-Related *Aspergillus* Species", *Brazilian Journal of Microbiology*, 39:362-367
- Carughi A (2009) "Raisins as a source of prebiotic compounds" *The Journal of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 23: 716-719
- Casiraghi MC, Zardi M, D'Egidio MG, Cecchini C, Pagani MA (2006) "Technological and nutritional properties of bakery-products enriched with immature wheat grain" *Tecnica Militaria International*, 5/A: 123-131.
- Cemeroğlu B (2007). *Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No. 34, Ankara.
- Cemeroğlu B (2009) "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi 2. Cilt" *Gıda Teknolojisi Derneği yayınları* No:39, Ankara
- Chong CH, Law CL, Figiel A, Wojdylo A, Oziemblowski M (2013) "Colour, phenolic content and antioxidant capacity of some fruits dehydrated by a combination of different methods" *Food Chemistry* 141: 3889–3896
- Christensen CM (2008) "Food Texture Perception" *Advances in Food Research*, 29:159-199
- Ciurzynska A, Lenart A, Greda KJ (2014) "Effect of pre-treatment conditions on content and activity of water and colour of freeze-dried pumpkin" *LWT - Food Science and Technology* 59:1075-1081
- Çapanoğlu E (2014) "Investigating The Antioxidant Potential of Turkish Dried Fruits" *International Journal of Food Properties*, 17:690–702
- Davis PH (1965). *Flora of Turkey*, Vol. 1. Edinburgh University Press, 581 p, Edinburgh, Great Britain.
- Davis PH (1982) *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Edinburg Univ. Press. 7,36-42, Great Britain

- Deng Y, Zhao Y (2008) "Effect of pulsed vacuum and ultrasound osmopretreatments on glass transition temperature, texture, microstructure and calcium penetration of dried apples (Fuji)" *LWT - Food Science and Technology*, 41: 1575-1585
- Deyhim F, Stoecker BJ, Brusewitz GH, Devareddy L, Arjmandi BH (2005) "Dried plum reverses bone loss in an osteopenic rat model of osteoporosis" *Menopause*; 12: 755–762.
- Doğan S (2002). Balıkesir Yoresinde Yetisen Bazı *Origanum L.* (Lamiaceae) Taksonlarının (*Origanum Onites L.* Ve *Origanum Vulgare L.* Subsp. *Hirtum* ( Link.) Ietswaart) Çevre Faktörleriyle Olan İlişkilerinin ve Polifenoloksidaz Aktivitesinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Dorman HJD, Peltoketo A, Hiltunen R, Tikkanen MJ (2003) "Characterisation of the antioxidant properties of de-odourised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs" *Food Chemistry* 83: 255–262
- Eigenmann, PA, Haenggeli, CA (2004) "Food colourings and preservatives- allergy and hyperactivity" *Lancet* 364; 823–824.
- EİM (2012). Ege Kuru Meyve ve Mamulleri İhracatçıları Birliği 2011/12 Dönemi Çalışma Raporu. Ege İhracatçılar Birliği
- Esen G, Azaz AD, Kurkcuoğlu M, Başer KHV, Tınmaz A (2007) "Essential oil and antimicrobial activity of wild and cultivated *Origanum vulgare L.* subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart from the Marmara region, Turkey" *Flavour and Fragrance Journal*, 22: 371-376
- Fakılı O (2010) Türkiye’de Kekik Adı ile Anılan Bitkiler Konusunda Yapılan Çalışmaların Envanteri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Fennema O (1996) "Food Chemistry (2nd ed.)" Marcel Dekker Inc. s: 726, NY, ABD
- Franklin M, Bu SY, Lerner MR, Lancaster EA, Bellmer D, Marlow D (2006) "Dried plum prevents bone loss in a male osteoporosis model via IGF-I and the RANK pathway" *Bone*; 39:1331–1342.
- Gamboa-Santos J, Soria AC, Villamiel M, Montilla A (2013) "Quality parameters in convective dehydrated carrots blanched by ultrasound and conventional treatment" *Food Chemistry* 141: 616–624
- Garcia-Reverter J, Bourne BC, Mulet A (1994) "Low Temperature Blanching Affects Firmness and Rehydration of Dried Cauliflower Florets" *Journal of Food Science*, 59(6): 1181–1183,
- Garzón GA, Wrolstad RE (2009) "Major anthocyanins and antioxidant activity of *Nasturtium* flowers ( *Tropaeolum majus* )" *Food Chemistry* 114:44–49
- Gerçekçioğlu R, Bilginer Ş, Soylu A (21012) "Genel Meyvecilik" NOBEL Akademik Yayıncılık, Ankara



- Govaris A, Solomakos N, Pexara A, Chatzopoulou PS (2010) "The antimicrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against Salmonella Enteritidis in minced sheep meat during refrigerated storage" Int. J. Food Microbiol. 137: 175-180
- Gutierrez J, Barry-Ryan C, Bourke P (2009) "Antimicrobial activity of plant essential oils using food model media: Efficacy, synergistic potential and interactions with food components" Food Microbiology 26: 142–150
- Gültepe A (2013) Papaver Somniferum L. Çiçeklerinin Esansiyel Yağ İçeriği, Antimikrobiyal ve Antifungal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon
- Güner A, Akyıldırım B, Alkayış MF, Çingay B, Kanoğlu SS, Özkan AM, Öztekin M ve Tuğ GN (2012). Türkçe bitki adları. Şu eserde: Güner A., Aslan, S. Ekim, T. Vural, M. & Babaç, M.T. (edlr.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1 İstanbul.
- Gürtunca R (2011). Trakya Koşullarında Bazı Kekik (*Origanum spp.*) Genotip ve Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Halloran BP, Wronski TJ, VonHerzen DC, Chu V, Xia X, Pingel JE (2010) "Dietary dried plum increases bone mass in adult and aged male mice" Journal of Nutrition, 140:1781–1787
- Haloat AE, Gourama H, Uyttendaele M, Debevere JM (1998) "Effects of modified atmosphere packaging and preservatives on the shelf-life of high moisture prunes and raisins" International Journal of Food Microbiology 41:177–184
- Halouat AE, Debevere JM (2006) "Influence of modified atmosphere and preservatives on the growth of *Zygosaccharomyces rouxii* isolated from dried fruits" International Journal of Food Microbiology 33: 219-229
- Halvorsen BL, Holte MC, Myhrstad W, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF, Wold AB, Haffner K, Baugerød H, Andersen LF, Moskaug JØ, Jacobs DR, R. Blomhoff R (2002) "A systematic screening of total antioxidants in dietary plants". J Nutr 132, 461–471
- Hii CL, Law CL (2010) "Product Quality Evolution During Drying of Foods, Vegetables and Fruits", Drying of Foods, Vegetables and Fruits - Vol 1, Ed: Jangam SV, Law CL, Mujumdar AS, Singapur, 125-144.
- Holtzclaw FH, Robinsons WR (1988) "General Chemistry" Heath & Company. s: 924, ABD
- Hooshmand S, Chai SC, Saadat RL, Payton ME, Brummel-Smith K, Arjmandi BH (2011) "Comparative effects of dried plum and dried apple on bone in postmenopausal women" Br J Nutr; 31:1–8.
- Huang L, Zhang M, Wang L, Mujumdar AS, Sun D (2012) "Influence of combination drying methods on composition, texture, aroma and microstructure of apple slices" LWT - Food Science and Technology, 47: 183-188
- Hui YH (2006) "Handbook of Fruits and Fruit Processing" Blackwell Publishing, s:712, Iowa, ABD

- Hui YH, Clary C, Farid MM, Fasina OO, Noomhorm A, Welte-Chanes (2008) "Food Drying Science and Technology" Dastech Publications, Pennsylvania, ABD
- Hussain AI, Anwar F, Sherazi STH, Przybylski R (2007) "Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations" *Food Chemistry* 108: 986-995
- Iamanaka BT, Taniwaki MH, Menezes HC, Vicente E, Fungaro MHP (2005) "Incidence of toxigenic fungi and ochratoxin A in dried fruits sold in Brazil" *Food Additives and Contaminants*, 22(12): 1258–1263
- Ietswaart JH (1980) *A Taxonomic Revision of the Origanum (Labiatae)*, Leiden University Press, The Hague. Den Haag, Netherland
- Ismail A, Marjan AM, Foong CW (2004) "Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables" *Food Chemistry* 87: 581–586
- Jakowienko P, Wójcik-Stopczyńska B, Jadczyk D (2011) "Antifungal Activity of Essential Oils From Two Varieties of Sweet Basil (*Ocimum Basilicum* L.)" *Vegetable Crops Research Bulletin*, 74: 97-106
- Jaworska G, Pogon K, Bernas E, Skrzypczak A (2014) "Effect of Different Drying Methods and 24-Month Storage on Water Activity, Rehydration Capacity, and Antioxidants in *Boletus edulis* Mushrooms" *Drying Technology*, 32: 291–300
- Jesionkowska K, Sijtsema SJ, Konopacka D, Symoneaux R. (2009) "Dried fruit and its functional properties from a consumer's point of view" *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, ISAFRUIT Special Issue 85–88
- Johnson CD, Lucas EA, Hooshmand S, Campbell S, Akhter MP, Arjmandi BH (2011) "Addition of fructooligosaccharides and dried plum to soy-based diets reverses bone loss in the ovariectomized rat" *Evid Based Complement Altern Med* 83:62-67
- Juan C, Zinedine A, Molto JC, Idrissi L, Manes J (2008) "Aflatoxins levels in dried fruits and nuts from Rabat-Salé area, Morocco" *Food Control* 19: 849–853
- Karakaya S, El SN, Taş AA (2001) "Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds" *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 52: 501–508
- Keast DR, O'Neil CE, Jones JM (2011) "Dried fruit consumption is associated with improved diet quality and reduced obesity in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004" *Nutrition Research* 31: 460–467
- Kırca A ve Arslan E (2008) "Antioxidant capacity and total phenolic content of selected plants from Turkey" *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 2038–2046
- Kilcast D (2013) "Instrumental assessment of food sensory quality" Woodhead Publishing Limited, 650s, Philadelphia, ABD
- Kirakosyan A, Seymour EM, Llanes DEU, Kaufman PB, Bolling SF (2009) "Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products" *Food Chemistry*, 115, 20–25.

- Koç NA, Silici S (2008) "Comparative study of *in vitro* methods used to analyse the antifungal activity of propolis against *Trichophyton rubrum* and *Trichophyton mentagrophytes*" *Annals of Microbiology*, 58 (3) 543-547
- Kokkini S (1994) *Herbs of The Labiatae*, Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, Academic Press, London, 2342-2348.
- Koyuncu İ, Yıldırım İ, Duranoğlu S (2008). Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 37, 913-916, Erzurum
- Krisch J, Tserennadmid R, Vágvölgyi C (2011) Essential oils against yeasts and moulds causing food spoilage. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*, Ed: Mendez-Vilas A. Formatex Research Center, İspanya. 1135-1142
- Kumar A, Shukla R, Singh P, Prakash B, Dubey NK (2011) "Chemical composition of *Ocimum basilicum* L. essential oil and its efficacy as a preservative against fungal and aflatoxin contamination of dry fruits" *International Journal of Food Science and Technology*. 46: 1840–1846
- Lanciotti, R, Gianotti A, Patrignani F, Belletti N, Guerzoni ME, Gardini F (2004) "Use of natural aroma compounds to improve shelf life and safety of minimally processed fruits" *Trends Food Sci. Technol.* 15, 201–208
- Lang G ve Buchbauer G (2011) "A review on recent research results (2008–2010) on essential oils as antimicrobials and antifungals. A review." *Flavour Fragr. J.* 27: 13–39
- Leeja L ve Thoppii JE (2007) "Antimicrobial activity of methanol extract of *Origanum majorana* L. (Sweet marjoram)" *Journal of Environmental Biology*, 28: 145-146
- Leontowicz H, Leontowicz M, Gorinstein S, Martin-Belloso O, Trakhtenberg S (2007) "Apple peels and pulp as a source of bioactive compounds and their influence on digestibility and lipid profile in normal and atherogenic rats" *Medycyna Weterynaryjna*, 63, 1434–1436.
- Levi A, Ben-Shalom N, Plat D, Reid DS (2006) "Effect of Blanching and Drying on Pectin Constitutents and Related Characteristics of Dehydrated Peaches" *Journal of Food Science* 53(4): 1187–1190
- Lewicki PP (1998) "Effect of Pre-Drying Treatment, Drying and Rehydration on Plant Tissue Properties: A Review" *International Journal of Food Properties*, 1(1): 1-22
- Luttfullah G ve Hussain A (2011) "Studies on contamination level of aflatoxins in some dried fruits and nuts of Pakistan" *Food Control* 22: 426-429
- Marty-Audouin C, Rocha-Mier A (1999). "Influence of Drying on the Colour of Plant Products", *Developments in Drying: Food dehydration (Vol. 1)*, Ed: Mujumdar AS, Sirikayala. Bangkok Kasetsart University Press, Thailand, 207-233.

- Mastelic J, Milos M, Jerkovic I (2000) "Essential oil and glycosidically bound volatiles of *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart". *Flavour and Fragrance Journal*, 15: 190-194
- Mayor L, Silva MA, Sereno AM (2005) "Microstructural Changes during Drying of Apple Slices" *Drying Technology*, 23: 2261–2276
- Meldrum RJ, Smith RMM, Ellis P, Garside J (2006) "Microbiological quality of randomly selected ready-to-eat foods sampled between 2003 and 2005 in Wales, UK" *International Journal of Food Microbiology* 108: 397–400
- Mitchell TC, Stamford TLM, de Souza EL, Lima EO, Carmo ES (2010) "Origanum vulgare L. essential oil as inhibitor of potentially toxigenic *Aspergilli*" *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 30(3): 755-760
- Msagati TAM (2012) "The Chemistry of Food Additives and Preservatives" John Wiley & Sons. 336p, Iowa, ABD
- Mujumdar AS (2006) "Handbook of Industrial Drying, Third Edition" CRC Press, s:1312, ABD
- Omidbeygi M, Barzegar M, Hamidi Z, Nghdibadi H (2007) Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oil against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste. *Food Control*. 18:1518-1523
- Özcan M (2005) "Effect of spice hydrosols on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 strain" *Journal of Medicinal Food* 8,2: 275-278
- Özer H, Oktay Başeğmez Hİ, Özay, G (2012) "Mycotoxin risks and toxigenic fungi in date, prune and dried apricot among Mediterranean crops" *Phytopathologia Mediterranea* 51:148–157
- Özkan G (2007). Türkiye’de Lamiaceae (Labiatae) Familyasına Ait Baharat Veya Çeşni Olarak Kullanılan Bazı Bitkilerin Fenolik Bileşenleri ile Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Öztekin S, Zorlugenç B, Zorlugenç FK (2006) "Effects of ozone treatment on microflora of dried figs" *Journal of Food Engineering*, 75: 396–399
- Parera CO (2005) "Selected Quality Attributes of Dried Foods" *Drying Technology*, 23: 717–730
- Paster N, Juven BJ, Shaaya E, Menasherov M, Nitzan R, Weisslowicz H, Ravid U (1990) Inhibitory effect of oregano and thyme essential oils on moulds and foodborne bacteria. *Letters in Applied Microbiology* 11: 33-37
- Piga A, Del Caro A, Corda G (2003) "From Plums to Prunes: Influence of Drying Parameters on Polyphenols and Antioxidant Activity" *J. Agric. Food Chem.*, 51 (12): 3675–3681
- Plat D, Levi A, Ben-Shalom N (1991) "Changes in pectic substances in carrots during dehydration with and without blanching" *Food Chemistry*, 39 (1) 1–12

- Prakash B, Singh P, Kedia A, Dubey NK (2012) "Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, antioxidant activities and in vivo efficacy in food system" *Food Research International* 49: 201–208
- Rahman MS (2007) "Handbook of Food Preservation, Second Edition" CRC Press, 1088s, ABD
- Ramaswamy H, Marcotte M (2005). "Food Processing : Principles and Applications".CRC Press. s:440. Boca Raton, FL, ABD
- Rasooli I ve Mirmostafa N (2003) "Bacterial Susceptibility to and Chemical Composition of Essential Oils from *Thymus kotschyanus* and *Thymus persicus*", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:200-205
- Rasooli I, Fakoor MH, Yadegarinia D, Gachkar L, Allameh A, Rezaei MB (2008) "Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum coticum* L. essential oils" *International Journal of Food Microbiology* 122: 135–139
- Ray P, Liewen MB (2004) "Antifungal Food Additives". *Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications*. Ed: Arora DK. Marcel Dekker, Inc. New York, ABD
- Re R, Pellegrinni N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay" *Free Radicals in Biology and Medicine*, 26, 1231–1237.
- Rendina E, Lim YF, Marlow D, Wang Y, Clarke SL, Kuvibidila S (2012) "Dietary supplementation with dried plum prevents ovariectomy-induced bone loss while modulating the immune response in C57BL/6J mice" *J Nutr Biochem*, 23: 60–68
- Rimal A, Fletcher SM, McWatters KH, Misra SK, Deodhar S (2001) "Perception of food safety and changes in food consumption habits: a consumer analysis" *International Journal of Consumer Studies*, 25: 43–52
- Roberfroid MB (2005) "Inulin-type fructans : functional food ingredients" CRC Pres LLC. Florida, ABD
- Russo MC, Galletti G, Bocchini P, Carnacini A (1998) "Essential oil chemical composition of wild populations of Italian Oregano spice (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link.) Ietswaart): A preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. I. Inflorescences", *J. Agric.food Chem.* 46: 3741-3746
- Saggiorato AG, Gaio I, Treichel H, Oliviera D , Cichoski AJ, Cansian RL (2012) "Antifungal Activity of Basil Essential Oil (*Ocimum basilicum* L.): Evaluation *In vitro* and on an Italian-type Sausage Surface" *Food Bioprocess Technol.* 5:378–384
- Sağdıç O, Özcan M (2003) Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control* 14: 141-143
- Saldivar X, Wang YJ, Chen P, Mauromoustakos A (2010) "Effects of blanching and storage conditions on soluble sugar contents in vegetable soybean" *LWT - Food Science and Technology* 43:1368-1372

- Sancaktaroğlu S (2010). Farklı Kökenli İstanbul Kekığı (*Origanum Vulgare* Subsp. *Hirtum* L.) Populasyonlarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Schuenzel K M, Harrison MA (2002) “Microbial antagonists of foodborne pathogens on fresh minimally processed vegetables” *Journal of Food Protection*, 65:1909–1915.
- Serradilla MJ, Villalobos MdC, Hernández A, Martín A, Lozano M, Córdoba MG (2013) “Study of microbiological quality of controlled atmosphere packaged ‘Ambrunés’ sweet cherries and subsequent shelf-life” *International Journal of Food Microbiology* 166: 85–92
- Shi J, Pan Z, McHugh T, Wood D, Hirschberg E, Olson D (2008) “Drying and quality characteristics of fresh and sugar-infused blueberries dried with infrared radiation heating” *LWT - Food Science and Technology*, 41: 1962-1972
- Shim SM, Seo SH, Lee Y, Moon GI, Kim MS, Park JH (2011) “Consumers’ knowledge and safety perceptions of food additives: Evaluation on the effectiveness of transmitting information on preservatives” *Food Control* 22: 1054-1060
- Sila DN, Smout C, Vu ST, Loey AV, Hendrickx M (2005) “Influence of Pretreatment Conditions on the Texture and Cell Wall Components of Carrots During Thermal Processing” *Journal of Food Science*, 70 (2): E85–E91
- Simal S, Deya E, Frau M, Rossello C (1997) “Simple modeling of air drying curves of fresh and osmotically pre-dehydrated apple cubes” *Journal of Food Engineering*, 33:139–150
- Singhal RS, Kulkarni PR, Rege DV (2001) *University of Mumbai Handbook of Herbs and Spices*, Woodhead Publishing Limited. England. Volume 1, p:22-34.
- Sivakumar D, Terry AL, Korsten L (2010) “An overview on litchi fruit quality and alternative postharvest treatments to replace sulfur dioxide fumigation” *Food Rev. Int.* 26, 162–188.
- Sivropoulou A, Papanikolau E, Nikolau C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M (1996) "Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils", *J Agric. Food Chem.* 44: 1202-1205
- Skandamis P, Koutsoumanis K, Fasseas K, Nychas G J E (2001) “Inhibition of oregano essential oil and EDTA on *E. coli* O157:H7” *Italian Journal of Food Science*, 13, 55–65.
- Smith J, Honh-Shum L (2011) “Food Additives Data Book” John Wiley & Sons Ltd. 1107s. Iowa, ABD
- Somogyi L, Barrett DM, Hui YH (1996). *Processing Fruits: Major Processed Products v. 2: Science and Technology*. CRC Press, 570 p, ABD
- Sonneville A (1996) “Brief update on bisulphate allergy” *Allergy Immunol.* 28: 246–247.
- Sousa LL, Andrade SCA, Athayde AJAA, Oliveira CEV, Sales CV, Madruga MS, Souza EL (2013) "Efficacy of *Origanum vulgare* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils in

combination to control postharvest pathogenic *Aspergilli* and autochthonous mycoflora in *Vitis labrusca* L. (table grapes)" *International Journal of Food Microbiology*. 165: 312–318

- Spiller GA, Story JA, Lodics TA, Pollack M, Monahan S, Butterfield G, Spiller M (2003) "Effect of sun dried raisins on bile acid excretion intestinal transit time and fecal weight: A dose response study" *J Med Food*; 6: 87-91
- Stacewicz-Sapuntzakis M (2013) "Dried Plums and Their Products: Composition and Health Effects—An Updated Review" *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53:1277–1302
- Stone H, Sidel J, Oliver S, Woolsey A, Singleton RC (1974). "Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis." *Food Technol.*, 28(11) 24-34.
- Stupar M, Grbic MLj, Dzamic A, Unkovic N, Ristic M, Jelkic A, Vukojevic J (2014) "Antifungal activity of selected essential oils and biocide benzalkonium chloride against the fungi isolated from cultural heritage objects" *South African Journal of Botany* 93: 118–124
- Szczesniak AS (2002) "Texture is a sensory property" *Food Quality and Preference* 13: 215–225
- Şahin F, Güllüce M, Daferera D, Sökmen A, Sökmen M, Palissiou M, Agar G, Özer H (2004) Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15: 549–557
- Şen L, Nas S (2010) "Kuru İncir, Üzüm ve Kırmızıbiberlerde Mikotoksin Varlığı" *Akademik Gıda* 8: 24-32
- Tatsadjieu NL, Dongmo-Jazet PM, Ngassoum MB, Etoa FX, Mbofung CMF. (2009) "Investigations on the essential oil of *Lippia rugosa* from Cameroun for its potential use as antifungal agent against *Aspergillus flavus* Link ex Fries" *Food Control* 20; 161-166.
- Tekin SB (2013) Bazı *Origanum* Türleri ve Biyoaktif Bileşenlerinin Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Tekin SB (2013). Bazı *Origanum* Türleri ve Biyoaktif Bileşenlerinin Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TİM (2010). Kuru Meyve ve Mamülleri Sektörü – Proje Raporu, Türkiye İhracatçılar Meclisi
- Tinker LF, Schneeman BO, Davies PA (1991) "Consumption of prunes as a source of dietary fiber in men with mild hypercholesterolemia" *Am J Clin Nutr.* ; 53:1259-1265
- Tiziana BM ve Dorman HJ (1998) "Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial oleoresin" *Flavour and Fragrance J* 13: 235 – 244

- Topuzoğlu A, Hıdıroğlu S, Ay P, Önsüz F, İkişık H (2007) “Tüketicilerin Gıda Ürünleri ile İlgili Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerine Karşı Tutumları” Kor. Hek. 206 (4): 253-258
- Tortoe C, Johnson PNT, Nyarko AI (2009). “Effects of osmo-dehydration, blanching and semi-ripening on the viscoelastic, water activity and colorimetry properties of flour from three cultivars of plantain (Musa AAB)” Innovative Food Science and Emerging Technologies 10: 82–86
- Trager J (1997) “The Food Chronology: a food lover's compendium of events and anecdotes, from prehistory to the present” Owl Books, New York, ABD
- Trichopoulou A, Soukara S, Vasilopoulou E (2007). Traditional foods: a science and society perspective. Trends in Food Science & Technology 18:420-427
- Tripathi P, Dubey NK (2004) “Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables” Postharvest Biol. Technol. 32, 235–245.
- Tümen G, Baser KHC, Kırimer N (1995). "The Essential oils of Turkish Origanum species", A treatise 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils, 15-19 October, 200-210, İstanbul.
- Tümen G ve Sekendiz OA (1989) "Balıkesir ve merkez köylerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler", Uludağ Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir
- Uzun A (2007). Labiatae (Ballıbabagiller) Familyasına Mensup İlaç ve Baharat Olarak Kullanılabilecek Fesleğen (Ocimum Basilicum L.) ve Kekik (Origanum Vulgare L.) Türlerinin Bazı Özelliklerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Vagi E, Simandi B, Suhajda A, Hethelyi E (2005) "Essential oil composition and antimicrobial activity of Origanum majorana L. extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide" Food Research International 38: 51–57
- Valero D, Diaz-Mula HM, Serrano M (2013) “Drying nectarines: functional compounds and antioxidant potential”. Dried Fruits Phytochemicals and Health Effects. Ed: Alaşalvar C, Shahidi F. John Wiley&Sons, Inc. 300-306. Iowa, ABD
- Vinson JA, Zubik L, Bose P, Samman N, Proch J. (2005) “Dried Fruits: Excellent *in vitro* and *in Vivo* Antioxidants”, The Journal of the American College of Nutrition, 24: 44–50.
- Viuda-Martos M, Mohamady MA, Fernandez-Lopez J, Abd ElRazik KA, Omer EA, Perez-Alvarez JA (2011) *In vitro* antioxidant and antibacterial activities of essential oils obtained from Egyptian aromatic plants. Food Control, 22:1715–1722.
- Wang Y, Zhang M, Mujumdar AS, Mothibe KJ, Azam SMR (2012) “Effect of blanching on microwave freeze drying of stem lettuce cubes in a circular conduit drying chamber” Journal of Food Engineering 113: 177–185
- Waterhouse AL (2005) Determination of Total Phenolics. Handbook of Food Analytical Chemistry, Ed: Wrolstad RE, Acree TE, Decker EA, Penner MH, Reid DS, Schwartz



SJ, Shoemaker CF, Smith D, Sporns P. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 463-471

Williams P, Stirling E, Keynes N (2004) "Food fears: a national survey on the attitudes of Australian adults about the safety and quality of food" *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 13(1), 32-39

Winkler C, Frick B, Schroecksadel K, Schennack H, Fuchs D (2006) "Food preservatives sodium sulphite and sorbic acid suppress mitogen-stimulated peripheral blood mononuclear cells" *Food Chem. Toxicol.* 44: 2003–2007

Yağcıoğlu A (1999) "Tarım Ürünleri kurutma Tekniği" Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:536, İzmir

Yanishlieva NV, Marinova E, Pokorny J (2006) "Natural antioxidants from herbs and spices" *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108: 776–793

Yèhouenou B, Wotto V, Bankolé L, Sessou P, Noudogbèssi JP, Sohounhloùé D (2010) "Chemical study and antimicrobial activities of volatile extracts from fresh leaves of *Crassocephalum rubens* (Juss & Jack) S.Moore against food-borne pathogens" *Scientific Study Research* 11(3), 343-351

Zohri AA, Abdel-Gawad KM (1993) "Survey of mycoflora and mycotoxins of some dried fruits in Egypt" *J. Basic Microbiol.* 33:279 -288

## EKLER

### EK 1. Bayramiç Beyazı'nın Coğrafi İşaret Tescil Belgesi



<b>Tescil No</b>	: 157
<b>Koruma Tarihi</b>	: 17.09.2010
<b>Başvuru No</b>	: C2010/054
<b>Coğrafi İşaretin Türü</b>	: Menşe Adı
<b>Başvuru Sahibi</b>	: Bayramiç Ziraat Odası Başkanlığı
<b>Başvuru Sahibinin Adresi</b>	: Camikebir Mah. Balığ Sok. No:8 Bayramiç ÇANAKKALE
<b>Ürünün Adı</b>	: Nektarin
<b>Coğrafi İşaretin Adı</b>	: Bayramiç Beyazı
<b>Kullanım Biçimi</b>	: İşaretleme
<b>Coğrafi Sınırları</b>	: Çanakkale İline bağlı Bayramiç İlçe ve köyleri
<b>Diğer bilgiler</b>	<b>ektedir.</b>

Teknik özellikleri ve denetim biçimi ekte verilen coğrafi işaret; 12.10.2011 tarih ve 28082 sayılı Resmi Gazetede ilan edilmiştir. 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkındaki Kanun Hükmünde Kararname'nin 12 nci maddesi gereğince 17.09.2010 tarihinden geçerli olmak üzere tescil edilmiştir.

## **ÖZGEÇMİŞ**

25 / 09 / 1981 tarihinde Çanakkale'nin Bayramiç ilçesinde doğdu. İlköğrenimimi Bayramiç Milli Zafer İlkokulunda, ortaöğrenimini Bayramiç Gazi Orta Okulunda ve Lise öğrenimini de Bayramiç Atatürk Lisesinde tamamladı. 1998 – 2002 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisansa programından mezun oldu. 2005 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında doktora başladı ve yine 2005 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. 2006 yılında Namık Kemal Üniversitesi'nin kurulmasıyla, kadrosu Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Teknolojileri Ana Bilim Dalı'na nakledildi. Halen, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.

**Kadir Gürbüz GÜNER**