

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**METABOLİZMADA DİÜRETİK ETKİ GÖSTEREN BAZI
BİTKİLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜZİN DÖNMEZ

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



METABOLİZMADA DİÜRETİK ETKİ GÖSTEREN BAZI
BİTKİLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜZİN DÖNMEZ

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

GÜZİN DÖNMEZ

ÖZET

METABOLİZMADA DİÜRETİK ETKİ GÖSTEREN BAZI BİTKİLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜZİN DÖNMEZ

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI:PROF. DR. RACİ EKİNCİ)

DENİZLİ, EYLÜL - 2022

Son zamanlarda tıbbi ve aromatik bitkilere karşı ilgi her geçen gün artmaktadır. Bitkilerin farklı kısımlarından elde edilen etken maddeler; tedavi amacıyla geçmişten günümüze kadar kullanılmıştır. Baharat veya çay olarak tüketilen birçok bitkinin etken maddeleri genel itibariyle bilinmemektedir. Bu çalışmanın birinci aşamasında, Denizli ilinden yerel aktarlardan temin edilmiş Biberiye (*Rosmarinus Officinalis L.*), rezene (*Foeniculum Vulgare*) ve yeşil çay (*Camellia Sinensis*) bitkilerinin kül, kuru madde, renk, pH, asitlik ve protein tayini gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise temin edilen biberiye ve rezene bitkilerinden uçucu yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. Yeşil çay bitkisinin ise toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların Gaz kromatografisi-Kütle Spektrofotometresi (GC-MS) kullanılarak kimyasal kompozisyonları belirlenmiştir. Yeşil çay bitkisinin toplam fenolik madde içeriği ise Spektrofotometre (UV-VIS) ile belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; en yüksek kül içeriği biberiye bitkisinde, en düşük kül içeriği ise yeşil çayda tespit edilmiştir. pH ve asitlik değerleri incelendiğinde en düşük pH değeri (6,3) ve en yüksek asit miktarı ($0,39\pm 0,05$) yeşil çay bitkisine aittir. Biberiye, rezene ve yeşil çay örneklerinin çay formundaki a^* değerleri sırasıyla $0,88\pm 0,03$, $15,83\pm 0,66$ ve $-1,18\pm 0,04$ olarak tespit edilmişken, toz formunda ise $-1,53\pm 0,04$, $-1,53\pm 0,04$ ve $1,32\pm 0,04$ olarak tespit edilmiştir. Biberiye uçucu yağının majör bileşeni %21,48 oranla anethole ve estragole olarak tespit edilmiştir. Rezene uçucu yağında ise 30 bileşen tespit edilmiş olup, %94,79'luk kısmının anethole, estragol ve phenol olduğu ortaya çıkmıştır. Yeşilçay bitkisinin toplam fenolik madde miktarı ise 649,375 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tıbbi aromatik bitkilerin fizikokimyasal bileşimlerinin bilinmesi sağlık ve beslenme açısından önem taşımaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Biberiye, diüretik, fenolik madde, rezene, uçucu yağ, yeşil çay

ABSTRACT

PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF SOME PLANTS THAT HAVE DIURETIC EFFECTS ON METABOLISM

MSC THESIS

GÜZİN DÖNMEZ

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR: PROF. DR. RACİ EKİNCİ)

DENİZLİ, SEPTEMBER 2022

Recently, interest in medicinal and aromatic plants has increasing day by day. Active substances obtained from different parts of plants; It has been used for treatment from past to present. Active substances obtained from different parts of plants; It has been used for treatment from past to present. The active ingredients of many plants consumed as spice or tea are generally unknown. In the first stage of this study, ash, dry matter, color, pH, acidity and protein determination of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.), fennel (*Foeniculum Vulgare*) and green tea (*Camellia Sinensis*) plants obtained from local herbalists in Denizli province were carried out. In the second stage of the study, essential oil extraction were made from rosemary and fennel plants. The total phenolic content of the green tea plant was determined. The chemical compositions of the obtained essential oils were determined using Gas Chromatography-Mass Spectrophotometer (GC-MS). The total phenolic content of the green tea plant was determined by Spectorophotometer (UV-VIS). When the results are examined; The highest ash content was determined in rosemary plant, and the lowest ash content was determined in green tea. When the pH and acidity values are examined, the lowest pH value (6.3) and the highest amount of acid (0.39 ± 0.05) belong to the green tea plant. While the a values of rosemary, fennel and green tea samples in the tea form were determined as $0,88\pm 0,03$, $15,83\pm 0,66$ and $-1,18\pm 0,04$, respectively, it was determined as $-1,53\pm 0,04$, $-1,53\pm 0,04$ and $1,32\pm 0,04$ in the powder form. The major components of rosemary essential oil were determined as anethole and estragole with a ratio of 21.48%. In fennel essential oil, 30 components were determined, and 94.79% of it was found to be anethole, estragole and phenol. The total phenolic content of the green tea plant was determined as 649,375 mg/L. Knowing the physicochemical compositions of medicinal aromatic plants is important in terms of health and nutrition.

KEYWORDS: Rosemary, diuretic, phenolic substance, fennel, essential oil, green tea

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETİ.....	7
2.1 Türkiye’de Diüretik Etki Gösteren Bitki Çeşitliliği	8
2.2 Bitkilerde Diüretik Özellik	9
2.3 Diüretik Etki Gösteren Bitkilerin Fizikokimyasal Özellikleri	15
2.3.1 Biberiye (<i>Rosmarinus Officinalis</i> L.).....	15
2.3.1.1 Biberiye’nin Botanik Özellikleri.....	15
2.3.1.2 Biberiye’nin İçeriği ve Diüretik Etkisi.....	17
2.3.1.3 Biberiye’nin Türkiye ve Dünya’da Üretimi	20
2.3.2 Rezene (<i>Foeniculum Vulgare</i>)	22
2.3.2.1 Rezene’nin Botanik Özellikleri.....	23
2.3.2.2 Rezene’nin İçeriği ve Diüretik Etkisi.....	24
2.3.2.3 Rezene’nin Türkiye ve Dünya’da Üretimi.....	31
2.3.3 Yeşil Çay (<i>Camellia Sinensis</i>)	32
2.3.3.1 Yeşil Çay’ın Botanik Özellikleri.....	34
2.3.3.2 Yeşil Çay’ın İçeriği ve Diüretik Etkisi.....	36
2.3.3.3 Yeşil Çay’ın Türkiye ve Dünya’da Üretimi.....	43
3. MATERYAL VE YÖNTEM	46
3.1 Materyal.....	46
3.2 Yöntem	46
3.2.1 Kül Tayini	46
3.2.2 Kuru Madde Tayini.....	47
3.2.3 Renk Tayini.....	47
3.2.4 pH Tayini	47
3.2.5 Asitlik Tayini	48
3.2.6 Protein Tayini	48
3.2.7 Uçucu Yağ Tayini	49
3.2.7.1 Ekstraksiyon.....	49
3.2.7.2 GC-MS	50
3.2.8 Toplam Fenolik Madde Tayini	51
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	54
4.1 Kül Miktarı	54
4.2 Kuru Madde Miktarı.....	54
4.3 Renk Miktarı.....	55
4.4 pH Miktarı	56
4.5 Asitlik Miktarı	56
4.6 Protein Miktarı	57
4.7 Uçucu Yağ Miktarı	58

4.8	Toplam Fenolik Madde Miktarı	63
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	65
6.	KAYNAKLAR.....	67
7.	ÖZGEÇMİŞ	86

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2-1 Biberiyenin botanik özelliği (Kitsteiner 2013).....	15
Şekil 2-2 Rezenenin botanik özelliği (Arın 2011)	23
Şekil 2-3 Yeşil Çay (Sezik 2018).....	34
Şekil 3-1 Biberiye ve rezene yağları	50
Şekil 3-2 Evaporasyon işlemi ile suyun uzaklaştırılması.....	50
Şekil 3-3 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometre (GC-MS)'in genel görünümü	51
Şekil 3-4 UV-Vis Spektrofotometresi cihazı	53
Şekil 4-1 Elde edilen biberiye yağı numunesinin GC-MS analizi sonucu elde edilen toplam iyon kromatogramı.	60
Şekil 4-2 Elde edilen rezene yağı numunesinin GC-MS analizi sonucu elde edilen toplam iyon kromatogramı.....	62
Şekil 4-3 Yeşil çay toplam fenolik madde miktarı.....	64

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 GC-MS Spektrumunun alındığı deneysel koşullar	51
Tablo 4.1 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin kül içerikleri	54
Tablo 4.2 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin kuru madde miktarları ...	55
Tablo 4.3 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin renk değerleri	56
Tablo 4.4 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin pH değerleri.....	56
Tablo 4.5 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin asitlik değerleri.....	57
Tablo 4.6 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin protein değerleri	57
Tablo 4.7 Biberiye uçucu yağının kimyasal kompozisyonu	60
Tablo 4.8 Rezene uçucu yağının kimyasal kompozisyonu	62

SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

°C	:	Santigrad Derece
a	:	Rengin kırmızılığı (+) ya da yeşilliği
a *	:	(+) Kırmızılık, (-) yeşillik
ANOVA	:	Varyans analizi
ASTA	:	American Spice Trade Association
b *	:	(+)Sarılık, (-) mavilik
b	:	Rengin sarılığı (+) ya da maviliği (-)
dak	:	dakika
EC	:	(-)-Epikateşin
ECG	:	(-)-Epikateşin gallat
EGCG	:	(-)-Epigallokateşin gallat
FCR	:	Folin-Ciocalteu reaktifi
FDA	:	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
g	:	Gram
GAE	:	Gallik asit eşdeğeri
GC	:	(-)-Gallokateşin
GCG	:	(-)-Gallokateşin gallat
GC-MS	:	Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometrisi
HCl	:	Hidrojen klorür
L	:	Parlaklık
L *	:	Parlaklık
ml	:	Mililitre
Na₂CO₃	:	Sodyumkarbonat
R²	:	Regresyon katsayısı
RI	:	Retention Index (saklama endeksi)
RPM	:	Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
UV-VIS	:	Mor ötesi-görünür bölge

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitim-öğretim zaman diliminden anlayışlı ve sabırlı davranışıyla manevi destekte bulunan ve analiz sürecim boyunca beni destekleyen saygıdeğer hocam Prof Dr. Raci Ekinci'ye,

Elinden gelenin fazlasını yapmaya çalışan ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli eşim İhsan Dönmez'e, okul hayatına başladığım küçük yaşımdan itibaren okuma hevesini bana aşılama devam eden ve maddi-manevi yardımlarını üzerimden eksiltmeyen annem, babam ve kardeşlerime teşekkürlerimi bir borç bilirim.

1. GİRİŞ

Ülkemiz, jeopolitik konumu nedeniyle biyolojik öneme sahip bitkiler açısından oldukça zengindir. Türkiye, iklim ve topografya yelpazesinin bir göstergesi olan üç bitki coğrafya bölgeleri içerisinde yer almaktadır. Bu bölgeler kendi aralarında endemik bitkilere sahip oldukları için önemli doğal ekosistem içerisindedirler (Tan 2010). Gelişmekte olan ülkelerin bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürün çeşidi ülkemizde yer almaktadır. Türkiye, Avrupa kıtasında yer alan bitki çeşidinin %75'ini barındırmaktadır olup Türkiye'de 8988 doğal bitki türü ve 2991 endemik bitki türü yetiştirilmektedir. Endemik tür, doğal bitki türünün üçte birine tekâmül etmektedir (Bayram ve diğ. 2010; Suna 2014).

Son zamanlarda tıbbi ve aromatik bitkilere karşı ilgi her geçen gün artarak devam etmektedir. Özellikle coğrafi konumu itibariyle Türkiye'nin ekolojik ve biyolojik çeşitliliği sayesinde bilhassa ilaç sektöründe dünya pazarına ihracatı giderek artmaktadır. Büyüme durumundaki ülkelerin maddi imkanlarının ve kimya ve biyoloji alanında çalışma yapan tesislerin yeterli olmamasından dolayı bu ülkelerin bitkilerle pratik ve maliyeti düşük tedavi yöntemi aramaları, sentetik ve yarı sentetik ürünlerin birçoğunda görünen tehlikeli yan tesirleri ve etken maddesi bitkilerden oluşan drogların daha uygun ve ucuz olması bitkilere olan ilgiyi arttırmıştır (Özhatay 1997; Abay 2006)

İş hayatının getirmiş olduğu stabilite, spor kültürüne olan ilginin az olması, hazır gıdalara olan ilginin yüksek olması ve bunun neticesinde yüksek kalorili beslenme sonucu verilemeyen kiloların alınması ile obez bireylerin sayısı gün geçtikçe artış göstermiştir. Aynı zamanda genellikle genetik benzerlik nedeni ile tiroid bezlerinin fazla çalışmaması, sindirim sistemlerindeki bozukluklar, sık ve çabuk yeme, metabolizmanın hızlı çalışmaması, antidepresan kullanımı ve bunun gibi sentetik ilaçlar ve uyku problemleri doğal bitkilere karşı ilgiyi arttırmıştır (Aygün 2012).

18. yüzyıldan itibaren kimya biliminin büyümesi ile hammaddesi bitkiler olan tedavi yöntemleri yerini kimyasal ilaçların kullanımına bırakmıştır. 1900'lü yılların başından itibaren kükürt içeren ilaçların keşfedilmesi ve karbon ve hidrojen bazlı kimyasalların sentezlemesi ile tıbbi bitkilere olan ilgi daha da azalmıştır. 20. yüzyılın başlarında bu oran %5'e kadar inmiş ve yerini artık sentetik ilaçlara bırakma aşamasına gelmiştir. Fakat 20. yüzyılın sonlarına doğru kimyasal ilaçların yan etkilerinin fark edilmesi ve sağlık bilincinin artması doğrultusunda kökeni tıbbi ve aromatik bitkiler olan doğal tedavi yöntemlerine karşı ilgi giderek artmış ve araştırmalar bu alanda yoğunlaşmıştır (Baytop 1999; Dirican 2013).

Sanayileşme ile azalan doğal ürünlere ilgi aslında etken maddesi tıbbi ve aromatik bitki olan sentetik ve yarı sentetik ilaçlara doğru eğilim göstermiştir. Son zamanlarda drogların, yani hayvan ve bitkilerden kurutulmuş veya özel metotlarla toplanarak elde edilen maddelerin, etkilerinin kimyasal ilaçların kullanımı ile açığa çıkan kalıcı etkilere göre daha az etki göstermesi bitkiler ile tedaviyi tekrar güncel hale getirmiştir (Özbek 2005).

İlaçların hammaddesini oluşturan flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, berberin, kinin ve emetinler; tıbbi ve aromatik bitkilerin emisyonu olan uçucu yağlarda bulunmaktadır. Ayrıca aromatik bitkiler ve sentezledikleri yağlar; ilaç, gıda ve kozmetik gibi birçok sanayi dalında antimikrobiyal koruyucu madde olarak da tercih edilmektedir (Policepatel ve Manikrao 2013; Karasu ve Öztürk 2014).

Vücuttaki metabolik reaksiyonlar sonucunda serbest radikaller oluşmakta ve oluşan serbest radikaller hücre membranlarındaki protein ve lipidleri parçalayarak hücrelerin fonksiyonlarına engel teşkil etmektedir. Bunun yanında hücreleri öldürmek, hücre mutasyonuna neden olmak ve bağışıklık sistemini zayıflatmak gibi negatif etkilere yol açmaktadır (Serteser ve Gök 2003).

Tıbbi bitkiler ve edinilen ilaçların ilk çağlardan itibaren kullanılması bu ilaçlara; geleneksel ilaçlar, bitkisel ilaçlar, bitkiseller, fitofarmasötikler, fitoterapötikler gibi farklı isimler verilmesine yol açmıştır. Fakat son yıllarda Avrupa Birliği ülkelerinde Avrupa İlaç Değerlendirme Ajansı (EMA) tarafından ortak terim olarak Tıbbi Bitkisel Ürünler "Herbal Medicinal Products" teriminin kullanılması daha doğru bulunmuştur (Kartal 2004).

İnsanların %80'i hastalık durumunda, tıbbi ve aromatik ürünleri ilk tedavi aşaması olarak tercih etmektedir. Sağlıklı yaşam bilincinin uyanmasıyla beraber tıbbi ve aromatik bitki ürünlerinin pazar payları da giderek artış göstermiştir (Ağca 2017).

Bitkiler, doğası itibariyle ihtiyaç duydukları inorganik maddeleri ya havadan ya da topraktan almakta ve bazı öğeleri kendi metabolizmalarında insan vücudunun anabolizmasında sentezleyebileceği bileşimlere dönüştürmektedir. Böylece tedavi yöntemleri bitkilerin içerdikleri etken maddelerin araştırılmasını mecburi kılmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011).

İşlenerek ya da işlenmeden tedavi etmek amacıyla kullanılan insan sağlığı için faydalı bitkisel drogların pazarlanması kurutulmuş ya da yaş formunda yapılmaktadır. Kurutma; tıbbi ve aromatik bitkilerin hasat edildikten sonra içerdikleri yüksek nem (yaş baza göre %70-85) içeriğinden, muhafaza için uygun nem seviyesine (yaş baza göre %10-15) indirmekte tercih edilen bir yöntemdir (Polatçı ve Tarhan 2009). Kurutma işleminin asıl amacı ise mikroorganizmaların çoğalmasını en aza indirerek raf ömrünün uzatmasını sağlamak, ambalaj ve nakliye giderlerini düşürmektir (Hamrouni-Sellami ve diğ. 2013).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 20.000 tıbbi ve aromatik bitki olduğunu tespit edilmiştir (Maregesi ve diğ. 2008). Tıbbi ilaçların dozları, formülleri ve kullanımlarını içeren listelere ait bilgilerin bulunduğu ülkemize ait kitapta (farmakopi) 140 kayıtlı bitki bulunmaktadır. Ancak insanlar arasında tedavi amacıyla tercih edilen bitkilerin sayısı çok daha yüksektir (Yiğit ve Benli 2005; Çenet ve diğ. 2006). Ayrıca, ihrac potansiyeli bakımından yaklaşık 200 tıbbi ve aromatik bitkinin olduğu da belirtilmektedir (Tarakçı 2006).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde farklı etken maddelerin yer alması hayvanlar üzerinde değişik etkilere yol açmaktadır. Birçoğu yeme ihtiyacını uyarırken, bir kısmı da amilaz, proteaz ve lipaz gibi enzimlerinin oluşturarak tükürük salgısını ve safra asitlerinin sentezinin uyarılmasını sağlamaktadır (Hernandez ve diğ. 2004; Christaki ve diğ. 2011).

Türkiye, Dünya çapında hemen hemen 100 ülkeye bitkisel drogların ihracatını sağlamaktadır. İhracatın büyük kısmını; Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin

Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine gerçekleştirmektedir. Bu ülkelerden ABD, Almanya, Polonya, Brezilya, Vietnam, Hollanda Kanada, İtalya, Yunanistan, Belçika, Fransa ve Japonya daha ön sıralarda bulunmaktadır (Dagmar 2002). Her ne kadar coğrafi konumu iyi olsa da ülkemizin dışardan aldığı önemli tıbbi ilaç ve baharat bitkileri de bulunmaktadır. Bunlar; rezene, biberiye, kimyon, anason, defne yaprağı, meyan kökü, nane, sumak, ardıç kabuğu, mahlep, çemen, adaçayı ve ıhlamur çiçeğidir (Bayram ve diğ. 2010).

Biberiye; içeriğindeki uçucu yağlar ve fenolik bileşikler sayesinde tıbbi ve aromatik bitki topluluğunda ilk sıralardadır. Diüretik, antioksidan, antimikrobiyal, antiviral ve bağışıklığı geliştirici özelliği bulunmaktadır. Biberiyenin bağışıklık sistemi üzerinden yapılan in vitro ve in vivo çalışma sonuçlarına göre, bitkinin yetiştirildiği konum, hasat etme vakti, kullanılan bitki bölümü, fenolik yapıya ve konsantrasyona, ekstraksiyon yöntemine, ürün ve oksidasyon koşullarına, analitik yöntem ve hayvan çeşidine bağlı olarak etki etme oranı değişiklik göstermektedir (Malaoglu 2010).

Rezene, dereotu ve biberiyenin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerinin incelendiği bir çalışmada; antioksidan kapasitenin belirlenmesi için DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu, toplam fenolik madde miktarının analizi için ise Folin-Ciocalteau metodunun tercih edilmiş ve biberiyedeki toplam fenolik madde içeriği 3367,24mg GAE/100g bulunmuştur. Bu durum biberiyenin daha fazla antioksidan etkiye sahip olduğu ispatlamıştır (Nagy ve diğ. 2014).

Bitkisel çaylar içerisinde rezene bebeklerin gaz sancıları hafifletmekte ve rahatlatmaktadır. Hazır çay formunda veya ambalajlı poşet çay olarak genellikle aktarlarda satılmakta ve kaynatma işlemi ardından demlenerek tüketilmektedir. Rezenenin diüretik etkisi üzerinde araştırmalar kısıtlıdır ve daha fazla araştırmanın yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çay bitkisi genellikle Çin, Japonya ve Asya ülkelerinin bazılarında yaygın olarak tüketilmektedir. Dünya nüfusunda çay tüketenlerin %20'sinin tercihi yeşil çay yönündedir. Çay bitkisi hasat edilmesinin ardından kıvrırma işlemi uygulanır ve hemen sonrasında ısıtma işlemine maruz bırakılarak kurutulur ve yeşil çay elde edilir (Wang ve diğ. 2000).

Yeşil çaya süt veya askorbik asit ilave etmek, demir içeren ilaçlarla tüketmek yeşil çaydaki etken madde olan kateşinlerin demir emilimini hızlandırmasına neden olmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar; kateşinlerin demir emilimine neden olan yiyeceklerle bulunmadığı sürece, günde yaklaşık dört bardak çay tüketiminin demir eksiliğinden kaynaklanan kansızlık probleminin önüne geçeceğini bildirmiştir (Wang ve diğ. 2000).

Koo ve Cho (2004) yaptıkları çalışmada epigallaktokateşinlerin fazla miktarda alınmadığı sürece yan etki göstermeyeceği, dolaşım sisteminden bir gün içinde üriner metabolitlerine dönüşerek dışkı vasıtasıyla vücuttan atılacağını öne sürmüşlerdir.

Akça ve diğ. (2020); Denizli’de bulunan ve haftanın iki günü düzenli egzersiz yapan 18 ve 65 yaş arasındaki kadınlara yönelik zayıflama amacıyla aktarlardan temin edilen, periyodik kullandıkları bitkiler hakkında anket çalışması yapmışlar ve katılımcıların yarıya yakını (n=253, %41,3) tıbbi ve aromatik bitki kullandığını belirtmiş ve yarıdan fazlası (n=178, %70,4) tercih ettikleri ürünlerin bilgisini doktor veya eczacısına açmamıştır. Tıbbi ve aromatik bitki kullanan kişilerin yarıdan fazlası (n=159, %62,9) bitkileri çay formunda tüketmektedir. Ankete katılanlarından ürün kullananların yarısından fazlası (n=138, %54,6) tıbbi ve aromatik bitkileri aktardan sağlamakta olup yine yarıdan fazlası (n=128, %50,6), ürünü günlük periyotta tükettiğini bildirmiştir.

Kartal (2004) tıbbi ve aromatik bitkileri şu şekilde tarif etmiştir: Bitkiler ve bitkilerin farklı bölgelerinden, direkt olarak veya çeşitli işlemlere maruz kalmasının ardından alışveriş amacıyla ambalajlanmış olan tıbbi ürünler veya farmasötik preparatlardır. Herhangi bir hastalığın oluşmasına engel olmak ve korumak, hastalıkların iyileştirmesini sağlamak, hastalığın tesirini en aza indirmek, tedaviye yardımcı olmak amacıyla tercih edilmektedir.

Şengezer ve Güngör (2008) yaptıkları çalışmada; tedavi edici bitkisel kökenli doğal ürünler ve bunlardan elde edilen uçucu yağların hayvanlar üzerinde; ortam koşullarına direnç, bitkisel insektisit, böcek ve patojen mikroorganizmalara karşı kullanım, yem tadındaki iyileşme ile iştah artışı, sindirim sistemini harekete geçirici ve antiseptik özelliklere yol açmalarından dolayı pek çok olumlu etkileri barındırdığı sonucuna varmışlardır. Maksimoviç ve diğ. (2005)’ de doğal bitkisel ürünlerin

özellikle antiseptik etkileri üzerinde durmuş; bitkilerin birçoğunun tohum, meyve, yaprak ya da köklerinde yer alan farklı bölgelerin etken maddelerindeki değişiklik ile yemlerde lezzet artışı ve sindirim sistemini kolaylaştırıcı gibi etkiler gösterilebileceği sonucuna varmıştır.

Bilgin ve Kocabağlı (2010) benzer olarak yaptığı çalışmada esansiyel yağların yemlerde lezzet arttırması ve sindirimi uyarmasından dolayı etlik piliç yemlerinde katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Alçıçek ve diğ. (2003) uçucu yağ miksini, organik asit ve probiyotiklerle kıyaslandığı çalışmada; yemlerine kekik, defneyaprağı, adaçayı yaprağı, mersin ağacı, rezene tohumu, turunçgil kabuğu yağlarından meydana gelen uçucu yağ miksi (36 mg/kg ve 48 mg/kg) dahil edilen etlik piliçlerde kilolarında artış, yemden faydalanma ve karkas randımanının arttığını gözlemlemişlerdir.

İnsan vücudundaki metabolik faaliyetlerin sağlıklı olmasında etkili olan bitkiler metabolizmayı uyararak zayıflamaya yardımcı olmaktadır. Tercih edilen bitkisel droglar; yeterli miktarda alındıklarında, düzenli tüketildiklerinde ve egzersizlerle desteklendiklerinde istenen zayıflama sağlıklı şekilde gerçekleşmektedir. Tercih edilen bitkilerin yarar gösterdikleri gibi zararda gösterebilmektedirler. Gereğinden fazla tüketildikleri takdirde kalp çarpıntıları, kanser oluşumu gibi birçok hastalığa yol açabilmektedir. Örneğin; tıbbi ve aromatik bir bitki olan sinemaki otu antibakteriyel etkisi ile vücutta istenmeyen zararlı bakteriler ve parazitleri öldürmektedir (Nazif 2000; Arya 2003). Ama yüksek miktarda tüketilen sinemaki otu kemiklerin cansızlaşmasını ve iskelet sisteminin yumuşayarak güçsüzleşmesi problemlerini açığa çıkarmaktadır (Demirezer 2007).

Türkiye; coğrafi konumun getirmiş olduğu güzellikle bitki örtüsü çeşitliliği ve zenginliğine sahip ve tıbbi ve aromatik bitkilerde dünyanın en önemli üreticilerinden biri durumuna gelmiştir (Yıldırım 2010).

2. KAYNAK ÖZETİ

Geçmişten günümüze hastalıkların tedavisinde kullanılan birçok ilacın kullanım esası bitkilerin etken maddesinden elde edilmekteydi. 18. yy.'dan itibaren kimya biliminin ilerlemesiyle doğal tedavi yöntemleri yerini kimyasal ilaçlara bırakmaya başlamıştır. Ancak ilaçlardaki istenmeyen yan etkiler tıbbi ve aromatik bitkilere tekrar ilginin artmasına yol açmıştır (Baytop 1999). Tıbbi ve aromatik bitkiden beklenen tedavi edici etki sentetik ve yarı sentetik ilaçlara nazaran bazen daha yavaş olabilmekte ve birkaç bitkinin karışımıyla istenen sonuç ancak elde edilebilmektedir. Etkisi kanıtlanmış bu biyoaktif maddelerin ilaca dönüştürülmesi; günümüz ilaçlarda kalite ve farmakolojik güvence açısından büyük önem arz etmektedir (Baydar 2007).

Obezite problemi nedeniyle insanlar zayıflama alanında farkı arayışlara yönelmiş ve egzersiz faaliyetlerinden, “zayıflama ürünü” başlığı altında birçok ilaca başvurmuşlardır. Araştırmalar 21. yy' da obezite sorunun zirveye ulaştığı yönündedir. Sağlık problemlerinden dolayı halk; sentetik ve yarı sentetik bitkisel ilaçlardan ziyade doğal ürün olan tıbbi ve aromatik bitkilere yönelmiştir. Bu doğrultuda biberiye, rezene ve yeşil çay kolay ulaşılabilen ve etkili diüretik bitkiler arasında olduğu için, uçucu yağ ve fenolik madde içerikleri araştırma konumuzun temelini oluşturmaktadır.

Modern zamanda yine dünya nüfusunun yarıdan fazlası tercihini hammaddesi tıbbi ve aromatik bitki olan kimyasal ilaçlar yönünde kullanmaktadır. Dünya sağlık örgütü (WHO) tarafından gelişmekte olan ülkelerde insanlar üzerine yapılan çalışmada, nüfusun %80'i temel sağlık ihtiyaçlarını tıbbi ve aromatik bitkiler yönünde kullandıkları rapor edilmiştir (Sekar ve Kandavel 2010). Gelişmekte olan ülkelerin yaklaşık %25'i hammaddesi bitkiler olan reçeteli ilaçları kullanmaktadır (Principe 1991).

Tıbbi ve aromatik bitkiler yapılarındaki esansiyel yağlarda yer alan fenolik bileşikler ve terpenoidlerden dolayı antimikrobiyal özellik göstermektedirler. Bu etken maddeleri içeren bitkiler tedavi etmek için tercih edilmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2013).

2.1 Türkiye’de Diüretik Etki Gösteren Bitki Çeşitliliği

Türkiye özel konumu sebebiyle Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının arasında bulunmasından kaynaklı ve iklim çeşitliliğinden dolayı; bitki çeşitliliğinde geniş tarımsal potansiyele sahip olmuş ve dünyanın tıbbi ve aromatik bitki ihracatı yapan sayılı ülkeleri arasına girmiştir. Türkiye’nin coğrafi konumundan kaynaklanan önemi; gelişmiş ve gelişmekte olan diğer ülkelerdeki tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ilaç, sentetik ve yarı sentetik bitkisel droglar, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri endüstrilerinin yerleşmesini sağlamaktadır. Bu bitkiler doğal ortamdan direk toplanarak ve çoğunlukla kurutularak fazla işleme maruz kalmadan hazırlandıkları için pazarlanması kolaydır. Tıbbi ve aromatik bitkiler çoğunlukla Marmara, Akdeniz, Ege, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden toplanmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerde sürdürülebilir üretim ve pazar potansiyelini yeterince değerlendirmek için bu ürünlerin istenen miktar ve kalitede olması gerekmektedir. Tüketici ve sanayici ihtiyaçlarına karşılık veren kaliteli ve standart ürün için iyileştirilmiş türlerin üzerinde durulması, yararlı çevresel ortamların irdelenmesi, tıbbi ve aromatik bitkilerin doğal yaşama zarar vermeden vaktinde hasat edilmesi ve hasat edilmesi ardından imal etme aşamasının izlenmesi tıbbi ve aromatik bitkilerde üretim ve pazar potansiyelini yükselmesini sağlayacaktır (Bayram ve diğ. 2010).

Toplam üretilen ve dünyada ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi yılda 12.928 ton, payı %4,5-5 arasındadır. Bu bitkilerin 50’si gıda, %25’i kozmetik ve %25’i de ilaç sanayinde kendini göstermektedir. Dünya’da tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaretinin 10-13 milyar dolar dolaylarında seyir gösterdiği düşünülmektedir. Türkiye ise zengin bitki örtüsüne rağmen pastanın sadece yaklaşık 50-60 milyon dolarlık küçük bir payını kazanmış durumdadır. Bu sorun iç ve dış piyasada organik üretimi sağlanan biberiye, rezene, adaçayı, anason, kekik ve keçiboynuzu gibi doğal bitkisel ürünlerin genellikle işlenmeden ham olarak ihraç edilmesinden kaynaklanmaktadır (Bayram ve diğ. 2010; Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011)

Ülkemizde organik bitkisel ürünlerin üretimine yönelik herhangi bir tohumluk (tohum, çelik vb.) faaliyeti ile alakalı çalışma bulunmamaktadır. Geçtiğimiz yıllarda hayvan yemlerini muhafaza etmede ve daha kaliteli yem üretmek ile sindirimi artırmak

amacıyla bitkisel ürünlerin esansiyel yağları ve etken maddeleri tercih edilmektedir (Bayram ve diğ. 2010).

2.2 Bitkilerde Diüretik Özellik

a) Uçucu Yağlar

Paracelsus von Hohenheim tarafından ilaçlardaki etken bileşiği “Quinta essentia” olarak isimlendirilmesi sonucunda uçucu yağ terimi 16. yy.’da ilk defa ortaya atılmıştır (Dirmenci 2003; Çelen 2006).

Fransız Doktor Du Chesne 17. yy.’da 15-20 adet farklı esansiyel yağlar üzerinde iyi derecede çalışma yapmış ve uçucu yağı drog şeklinde kullanarak detaylı çalışmalara başlamıştır (Carson ve diğ. 1993).

18. yy.’ın sonlarına doğru, Avusturalya’da göçmenlerin bulunduğu yerlerde çay ağacı yağı üzerinde tıbbi kullanım alanları araştırılmış ve aslında geçmiş zamandan itibaren Avusturalya’da yaşayan yerli vatandaşların çay ağacı yağını tedavi amacıyla kullandıkları ortaya çıkmıştır (Carson ve diğ. 1993).

Uçucu yağlar; lipidlerin bazı özelliklerini taşımasından kaynaklı yağ olarak isimlendirilirken; 25°C’de uçucu özelliğe geçmelerinden dolayı uçucu yağ, aromatik özelliklerinden ve bileşenlerinden dolayı aromatik yağ, esans özellik göstermelerinden kaynaklı esansiyel yağ olarak isimlendirilmektedir. Uçucu yağlar bünyelerindeki etkin biyoaktif bileşenlerden dolayı gıda, ilaç ve kozmetik alanlarında da tercih edilmektedir. Uçucu yağ içeren bitkiler bu nedenlerden dolayı, ihracat ve ithalat alanında önem kazanmıştır (Bilici 2019).

Uçucu yağlar, bitkisel droglardan veya aromatik bitkilerden farklı yöntemlerle elde edilmektedir. Bünyelerindeki terpenlerin oksijenle tepkimeye girmesi sonucunda terapötik özellik kazanırlar ve kendilerine has koku ve tatları oluşur. Yağ asidi-gliserol yapısında olamamalarından dolayı da zamanla acılaşıma özelliği göstermezler. Kendilerine özgü renkleri ve görünüşleri vardır. Esansiyel yağların çoğu sudan hafiftir. Bu nedenle oda sıcaklığında kolayca su buharı ile sürüklenilmekte yani buharlaşmaktadır. Aromatik yağların kendilerine özgü kokusunun bu buharlaşma

esnasında hissedilmesi kozmetik sektöründe önemini arttırmıştır (Tanker 1990; Şengezer ve Güngör 2008).

Uçucu yağlar tıbbi ve aromatik bitkilerin kök, yaprak, kabuk ve meyvelerinden açığa çıkan karmaşık yapılardır. Çok basit bir şekilde kristalleşebilmekte, genellikle renksiz olarak ifade edilse de açık sarıya varan renklerdedir. Sert kokulu, uçucu, doğal bileşiklerdir. Hidrofobik özellikte oldukları için su buharı ile sürüklenebilir, süzgeç kağıdında taşıma esnasında hiçbir kalıntı bırakmadan geçebilir ve suda çözünmezler. Farklı organik çözücülerde ise çözünebilmektedir. Suda çözünmemelerinden dolayı yağ olarak belirtilseler de yağlar ile aynı özelliği göstermemektedirler. Su ile tepkimeye giren çok az bir kısmı ise karışıtlarında su yüzeyinde bir tabaka meydana getirmemektedir. Ancak uçucu özellik göstermeyen yağlarda durum aynı değildir. Sulu alkollü içeceklerde çözülebilme ayrıcalığı ise uçucu yağları daha değerli kılmıştır (Özdikmenli 2011; Çelik ve Çelik 2007).

Esansiyel yağlar bitkilerin yer aldıkları kısımlarındaki zedelenmiş ya da parçalanmış bitki hücrelerinin dışına çıkmaktadırlar. Bilinen bütün ayrıcalıklarından dolayı (açık sarı renkli veya renksiz, oda koşullarında sıvı, uçucu, spesifik kokulu, aromatik, yağimsı) esansiyel yağlar; distilasyon, ekstraksiyon ve presleme yöntemleri uygulanarak kimyasal içerikleri yer aldıkları bölümden ayrılmaktadır. Uçucu yağların ve bileşenlerinin nitel ve nicel özellikleri elde edildikleri bitkinin; türüne, bölümüne, yaşına, yetiştirme koşullarına (hava durumu, coğrafi konumu, yüksekliği, ortam sıcaklığı, nemlilik ve sulama, toprağın yapısı gibi), hasat zamanı ve koşullarına, depolanma şartlarına ve yağın elde edilme basamaklarına değişiklik göstermektedir. Uçucu yağların elde edildiği bitkiler çoğunlukla sıcak tropik bölge ülkeleri ile, ılıman Akdeniz iklim bölgesi ülkeleri arasında bulunan coğrafi konumlarda yayılış göstermektedir (Beyaz 2014).

Türkiye’de Akdeniz Bölgesi sıcak ve ılıman bölge iklimi taşıdığı için diğer bölgelere nazaran uçucu yağ taşıyan bitkileri bulundurma açısından daha ön sıradadır. Uçucu yağlar bitkinin herhangi bir bölümünde (salgı tüylerinde, salgı ceplerinde, salgı kanallarında ve salgı hücrelerinde) yer alabilmektedir. Uçucu yağın bitkide protoplazmada bulunduğu ya da hücre duvarının reçinemsî tabakasının bozunması ile meydana geldiği öngörülmektedir (Tanker 1990).

Esansiyel yağlar ya tıbbi ve aromatik bitki ta yaprak, yaprak, meyve, kabuk, meyve sapı, belirli organların yer aldığı sert dokularda ya da bitkinin tüm organlarında yer almaktadır. Ek olarak bir organın bazı özel dokularında da bulunabilmektedir. Uçucu yağ, epiderma veya parankima dokusunda içeren bitkiler de mevcuttur. Bitkinin farklı kısımlarında meydana gelen uçucu yağlar genellikle yapısal olarak farklı kompozisyona sahiptirler (Dığrak ve diğ. 2002; Sezer 2003; Lacroix diğ. 2006).

Genellikle renksiz olarak adlandırılan uçucu yağlar; bitkinin hemen hemen her kısmında çiçeklerden, çiçeklerin tomurcuklarından, yaprak kısmından bitkinin odunsu dal kısmından, tohumlarından ve tohumdan oluşan meyvelerinden veya kök kısmından elde edilebilmektedir. Buldukları familyaya göre uçucu yağlar bazı organların salgı sağlayan bölümlerinde veya dolgu görevi gören parankima dokusunda bulunabilmektedir (Kutlular 2007; şengezer ve Güngör 2008).

Uçucu yağlar, bileşenleri birbiri içinde farklı ve karışık terpenin ve aromatik maddelerden oluştuğu için etken maddeleri; antimikrobiyal, karminatif, koloretik, sedatif, diüretik, antispazmodik gibi etkilere sahip olup biyolojik yönden farklılık oluşturmaktadır (Maksimoviç ve diğ. 2005).

Uçucu yağlar üzerinde yapılan son çalışmalara göre 2000 adetten fazla kimyasal bileşik barındırmış oldukları bilinmektedir. Tamamına yakının terpenik maddelerden oluştuğu ispatlanmıştır. Terpenlerin bazıları ise aromatik benzen türevleri ile karışım halinde olduğu bilinmektedir (Esen 2005).

Bu bileşenler isoprenoitler ve aynı zamanda terpenler oluşturabilmelerine ek olarak; fenol türevi ile oluşan aromatik bileşikler, molekül kütlelerinin düşük ve alifatik hidrokarbonların yanı sıra; asit, aldehit, alkol, ya da lakton türevlerinin yanında azot, sülfürün de bulunduğu bileşikler ile kumarinler ve aynı zamanda fenil propanoidlerin homologların da içermiş oldukları bilinen bulgular arasında yer almaktadır (Dorman ve Deans 2000; Evren ve Tekgüler 2011).

Uçucu yağlar, kaynama noktaları düşük olmalarının yanı sıra fenilpropenlere ek olarak terpenlerinde yer aldığı sekonder metabolitlerin kompleks karışımları oldukları için bitki zleri ve kokulardan dolayı “bitki, baharat” biçiminde de söylenebilmektedir (elik ve elik 2007; Brenes 2010).

Farmakolojik özelliği ile bilinen ilaçların etken maddeleri önemli bitkisel droglardan elde edilmektedir. Uçucu yağların bazıları da ilaçlarda önemli etken maddeleri oluşturmaktadır. Bu sebeple kullanım gören uçucu yağlarda terpen karışımların yer aldığı bilinmektedir (Baytop 1999).

Uçucu yağlar bileşenlerindeki etken maddelere göre spazm çözücü, uyarıcı, diüretik, sindirim düzenleyici, antiseptik, antimikrobiyal, antiviral, antioksidan karminatif, koloretik, sedatif, bağışıklık sistemini güçlendirici özellikler gösterebilmektedir (Şengezer ve Güngör 2008; Evren ve Tekgüler 2011).

Uçucu yağlar hücre zarından zorlanmadan geçen, deri ve akciğerlerden kolayca emilebilen elemanlardır. Terpen içerikli maddeler uçucu yağların içinde; hücre membranında bulunan enzimlerin aktivitelerini etkileyen lipitlerle etkileşime giren bir rol üstlenmektedir. Bu bileşenler membran üzerindeki vezikül proton translokasyonuna ve sonrasında ADP'ye fosfat grubu bağlanarak ATP oluşmasının (fosforilasyonuna) önüne geçerek eşleşmeyi engelleyici ajan görevi üstlenmektedir. Fenol karışımı alkoller veya aldehitler gibi fonksiyonel gruplar, özel terpenoidler, hücre zarında üretim faaliyetleri olan ATP sentezi ile ilgili enzim proteinlerini dağıtmaktadır. Bu sayılan özellikler hücresel solunuma etki göstermektedir. İnsan vücudunda esansiyel yağların beyin zarından zorlanmadan ilerleyebilmesi tıpta özellikle radyoterapi ve kemoterapi alanlarında tedavi amacıyla büyük önem kazanmıştır (Kalemba ve Kunicka 2003; Yaylı 2013; Erdoğan 2014).

Uçucu yağlar aynı bitkiden elde edilseler de fiziksel ve ekolojik koşullar nedeniyle; coğrafi konumu, toplanma zamanı, yetiştirme şartları, hava durumu, kurutma koşulları, genotip özellikleri, yağın temin edildiği bitkinin bölümü gibi etkilerden dolayı uçucu yağların antimikrobiyal etkileri üzerinde değişikliğe yol açmaktadır (Lacroix ve diğ. 2006).

Esansiyel yağlar; çok az oranlarda dahi kullanılmasına rağmen istenmeyen tat ve koku oluşumu göstermeleri, suyun bulunduğu bölümde hemen hidrofobik özellik göstermeleri, oda sıcaklığında su ile birlikte kolayca buharlaşması ve kontrolsüz aktivite gösterip biyoaktif özelliklerini hemen sonlandırmaları gibi olumsuz durumlara da sahip olabilmektedir (Bilici 2019).

Biberiye, rezene, fesleğen, kekik ve nanenin yer aldığı Lamiceae familyası oldukça fazla uçucu yağ içeren familyalar arasından önde gelmektedir (Pişkin 2007).

b) Fenolik maddeler

“Fenolik” veya “Polifenol” terimi basit şekilde; hidroksil yapısının bağlı olduğu aromatik hidrokarbon grubunda yer alan bir grup kimyasal bileşik olarak adlandırılmaktadır (Ribereau-Gayon ve diğ. 2000). Her molekülde en az iki tane fenol grubu bulunduran yapılar ise polifenoller olarak adlandırılmaktadır (Balasundram ve diğ. 2006).

Organik maddelerden benzen halkası içerenler genel tabirle fenolikler olarak isimlendirilmekte olup bunlar bitkinin normal büyüme ve gelişmesinde direk rol üstlenmeyen bileşiklerdir. Kimyasal açıdan; flavonoidler (antosiyaninler, flavon-3-ol monomerleri ve polimerleri, flavonoller ve proantosiyanidinler) ve flavonoid olmayanlar (hidroksisinnamik, hidroksibenzoik asit ve türevleri) olarak iki gruptan oluşmaktadır (Ribereau-Gayon ve diğ. 2000).

Bir grup fenolik bileşikler, flavonoller ve flavonlar gibi alt gruplardan oluşan flavonoidlerin; metalik bağlarda ransiditeyi engelleyebildiği ve radikallerin oluşumunda görev alan enzim sistemlerini inhibe edebildiği belirlenmiştir. Flavonoidlerin alt gruplarının her birinin miktarı etki mekanizması açısından büyük önem arz etmektedir (Karakaya 1997; Cemeroğlu 1998).

Büyük kısmı flavonoidlerden oluşan bitki fenolikleri; basit fenoller, fenolik asitler (benzoik ve sinnamik asit türevleri), flavonoidler, hidrolize bileşikler ve proantosiyanidinler, lignan ve ligninleri taşımaktadır (Naczki ve Shahidi 2004).

Fenolik bileşikler vücuttaki hücrelerin zarar görmesini engellemektedir. Serbest radikaller ile tepkimeye girerek, diğer indirgen ajanlarla sinerjik etki oluşmasını sağlayarak, metallerle şelat oluşturarak, hidroperoksitleri daha stabil forma dönüştürerek vücutta antioksidan etki göstermektedir (Ardağ 2008). Fenolik bileşikler bitkinin yaşamının devam etmesini sağlayan, fitohormonlar sayesinde bitkinin fiziksel ve kimyasal durumuna etki eden, tat ve diğer besinsel değerinde büyük etkisi olan bitkinin sekonder metabolitleridir (Ignat ve diğ. 2011; Sun-Waterhouse 2011).

Tıbbi aromatik bitkiler fazla miktarda fenolik bileşikleri bünyesinde bulundurmaktadır. Bitkinin fiziksel özelliklerine (rengi ve lezzeti gibi) de etkisi olan bu fenolik bileşikler çoğunlukla bitkilerin; çiçekleri, yaprakları ve meyvelerinde glikoz moleküllerinin olduğu bileşikler halinde ve sert odunsu dokularında aglikonlar halinde bulunmaktadır. Bu iki formu aynı zamanda çekirdeklerinde yer almaktadır (Shahidi ve Nacz 1995; Rice 2001). Fenolik maddeler yüksek konsantrasyonlarda çökerek ürünün rengini bozarken düşük konsantrasyonlarda gıdaları oksidatif bozulmalardan korumaktadır yani bitkilerin çevresel koşullarda olan mücadelesini kolaylaştırmaktadır (Harborne 1993, Shahidi ve Nacz 1995).

Demirkol (2016) fenolik maddeler üzerine sıcaklık etkisini incelediği araştırmasında; 80°C'den daha yüksek sıcaklıklara kadar kurutma işlemi uygulanan örneklerde toplam fenolik madde içeriği ve yağların otoksidasyon işlemini yavaşlatan antiradikal aktivitenin önemli ölçüde düştüğü sonucuna varmıştır.

Kurutma; sıcaklığın etkisinden kaynaklı birçok araştırmacı tarafından enzimatik yapının değişmesi, fenollerin yapısının bozulması ve bununda oksidatif bozulmaya zemin hazırladığı yönündedir. Ancak Piga ve diğ. (2003)'ne göre kurutma sonucu fenolikler, flavonoidler artarak sebze ve meyvelerde antioksidan aktivitesinin yükseldiği yönündedir. Nitekim kurutulmuş erikler üzerinde yaptıkları araştırmada eriklerin antioksidan aktivitelerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Yapılan bu araştırma membrandaki yapısal bozulmaların veya antioksidan aktiviteyi içerdiğini ispatlanan maillard reaksiyon ürünlerinin açığa çıkması sonucu ürünlerden fazla miktarda ekstrakte edilebilir bileşiklerin varlığıyla ispatlanmıştır (Dewanto ve diğ. 2002; Yılmaz ve diğ. 2005; Chang ve diğ. 2006; Choi ve diğ. 2006).

Fenolik maddenin elde edilme aşamasında ekstraksiyon metodu oldukça önemlidir. Bitkide istenen bileşiklerin elde edilmesinde bir ön basamaktır. Oluşan herhangi iki fazda bir çözelti içinde çözünmüş organik veya inorganik bir maddeyi diğer çözücü vasıtasıyla seçici olarak çıkarması yani birbirinden ayırma işlemidir. Sıvı fazlar arasında ya da katı-sıvı arasında ayırma işlemi uygulanabilmektedir (Tenderis 2010).

2.3 Diüretik Etki Gösteren Bitkilerin Fizikokimyasal Özellikleri

2.3.1 Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.)

Biberiye'nin latince adı, *Rosmarinus Officinalis*'dir ve sahil ve sahile dönük yamaçlarda yetiştiği için deniz nemi anlamına gelmektedir (Bedir 2010).

Biberiye, halk arasında hasalban, kuşdili, urum çiçeği, beyaz püren ve pürem gibi isimlerle de anılmaktadır. Biberiye, Lamiacea familyasına ait, beyazımsı mavi çiçekli, daima yeşil olabilen, 1 metreye varıncaya kadar büyüeyebilen, sıcak iklim bölgesi olan Akdeniz'in sahil yamaçlarında doğal şekilde boylanan, en az üç sene yaşamını sürdürebilen bitkidir (Al-Sereiti ve diğ. 1999).

Biberiye son zamanlarda eczacılık ve gıda, kozmetik sektörü ve uçucu yağlarla tedavi gibi birden fazla durumda tercih edilmektedir. Geçmişte ise eski Yunan ve Romalılar zamanında tıbbi tedavi amacıyla ve gıdaların lezzetlendirilmesi için kullanılmaktaydı (Basmacıoğlu Malayoğlu 2010).

Ülkemizin sıcak bölgesi olan güney ve batı kıyı kesimlerinde özellikle maki florası yaygın olan Akdeniz bölgesinde; Mersin, Adana, Hatay, Tarsus illerinde, orman boşluklarında, üzüm ve tarla bahçeleri etrafında, koruma bölgesine ayrılmış ağaçlık alanlarda dağılmış durumdadır (Malayoğlu 2010).

2.3.1.1 Biberiye'nin Botanik Özellikleri



Şekil 2.1 Biberiye'nin botanik özelliği (Kitsteiner 2013)

Halk dilinde biberiye veya kuş dili olarak da bilinen *Rosmarinus Officinalis L.*, çalı veya otsu şekilde, genelde yabancı olarak yetişen ve boyları 50 ile 200 cm arasında değişen çok yıllık ağaççık görünümünde bir bitkidir. Biberiyenin sapı lifli ve yaprakları iğne şeklinde, açık yeşilden koyu yeşile kadar renk değerine sahiptir. Yaprakların arka yüzü yumuşak dokuda tüylü ve soluk kül rengindedir. Az da olsa tüyler bulunan yaprağın ön yüzü, stomasız ve kuvvetli kutikula tabakası barındırmaktadır. Genç kökleri beyazımsı ve çiçekleri de açık mavi beyazımsı, mor ve eflatun renklerde, tüm yıl boyunca çiçek açmaktadır. Sürgünlerin kısa ucunda yer alan çiçekler 5-10 kadar ve tane tane bulunmaktadır Fazla dallanmış olmaları ile ve genç sürgünlerinin dört köşeli ve pamuk yumuşaklığında olduğu bilinmektedir. Odunsu ve yaşlanınca koyu kahverengiye kadar varan kahverengi tonlarını kökleri göstermektedir. Çiçekler bir doğru üzerinde özenle dizilmiş gibi ve hoş kokuya sahiptir. Kısa saplı olan yaprakları 1,5-3,5 mm ve uzunluğu 1,5-3,5 cm genişliğindedir. Yaprakları karşılıklı, sapsız ve kulakçısızdır, çam yapraklarının görünümünü andırmaktadır. Alt tarafa doğru kıvrık olan yapraklar kışın dökülmemektedir (Ceylan 1987; İlisulu 1992).

Lamiacea familyası üyelerinden ve kuşdili olarak da isimlendirilen biberiye; özellikle ilk bahar ayları boyunca beyazımsı mavi çiçekli, çoğunlukla bitkilerin yetişebileceği her yerde ve rakımda, soğukta dahi yapraklarını dökmeyen ve yeşil kalan, büyük alanlarda yaygın vaziyette olan, gövdeleri ve yaprakları iğ şeklinde, mızrak gibi ve çok dallı bir bitkidir (Bedir 2010, Temel ve Tokur 2010).

Dünyanın pek çok bölgesinde dağılmış olan ve ilk yerleşkesi Türkiye olduğuna inanılan, Akdeniz bölgesinde daha sık bulunan çok yıllık, çalı görünümlü biberiye, salgı tüyleri, aromatik yapısı ve uçucu yağ yönünden oldukça zengindir. Yaprakları karşılıklı ve düzenli dizilmiştir. Yaprakların alt kısmında yer alan çiçekler, çok sık diziler halinde ve çoğunlukla gittikçe genişliği küçülen daireler (vertisillat) meydana getirmektedir. Çiçekler erdişi veya dişi çiçekleri bir birey üzerinde ve hermafrodit çiçekleri de başka birey üzerinde durmaktadır. Çiçekler birleşik, değişken ve özelleşmiş yapraklıdır. Brakteler görünür derecede yaprak yapılarından daha değişik veya çiçeklenme döneminde yaprakların ikizi gibi görünmektedirler. Brakteol familya üyelerinin sadece bazılarında bulunabilmektedir. Bitkinin dış ortamlarla olan ilişkisi sınırlayan, 8 hücreli parça parça görünümlü salgı tüylerinin bulunduğu epidermanın

üst kısmında esansiyel yağ bulunmaktadır. Biberiye esansiyel yağ özelliği ile en fazla tercih edilen baharat bitkileri arasındadır. Avrupa ve Amerika da antioksidan amacıyla ithalat ve ihracatı yaygındır (İlisulu 1992; Özdemir 1996; Baytop 1999)

Lamiaceae ailesi, çoğunlukla uçucu yağlar ve fenolik bileşikler ile terpenoidler ve benzeri sekonder metabolitler açısından zengindir (Koyuncu ve diğ. 2010, Özkum ve Ozan 2011, Temel ve Tokur 2010). Lamiaceae üyesi bazı bitkiler şunlardır; *Rosmarinus Officinalis* (Biberiye), *Allota L.* (Nemnemotu), *Ocimum Basillicum* (Fesleğen), *Mentha L.* (Nane), *Salvia Officinalis* (Adaçayı), *Lavandula Stoechas* Labiatae. Bu üyenin bitkileri özellikle halk içinde sağlık alanında oldukça ilgi görmektedir. Bitkiler genelde aktarlardan satın alınıp çay veya baharat forumunda tüketilmektedir (Özdemir 1996; Baytop 1999).

Lamiaceae çiçekleri çanak yaprakları üstte kısımda (3 dişli) ve altta kısımda (2 dişli) olarak parçalı ve zigomorfiktir. Çiçekler direk sap uçlarında yer almaktadır. *Rosmarinus Officinalis*'in yaprakları; doğal ortam havasında %1,0-2,5 arasında, özelleştirilmiş ortamlarda %0,3-0,9 arasında uçucu yağ bulunmaktadır (Yılmaz 2016).

Biberiye bitkisi de diğer esansiyel yağlar gibi diüretik ve antioksidan özellik göstermektedir. Biberiye otu karaciğer ve safrada salgı üretimini arttırmakta ve ağrı kesici görevi görmektedir. Ek olarak gaz sancılarını azalttığı gibi sindirim sistemini de düzene sokmaktadır. Biberiye kan dolaşım hızını yükseltmekte ve damarları kuvvetlendirmektedir. Biberiyenin flovanoid bileşikler tedavi edici özelliğinden dolayı yağları ilaçlarda kullanılarak romatizma ağrılarının azalmasında görev almaktadır (Kırpık ve Özgüven 2018).

2.3.1.2 Biberiye'nin İçeriği ve Diüretik Etkisi

Biberiyenin özellikle yaprakları diüretik ve antioksidan içerikte olmaları dolayı baharat sektöründe oldukça önemli kabul edilmektedir. Aynı zamanda tedavi edici özelliği ve antibakteriyel durumu sağlık alanında yüksek ilgi görmüş ve araştırma konusu olmuştur (Wang ve diğ. 2008).

Biberiye bitkisinin dar ve uzun yapraklarında, bitkiye aromasını veren uçucu yağ %1- 2,5 oranında bulunmaktadır (Çoban ve Patır 2010, Ötleş ve Akçiçek 2010). Biberiye karakteristlik aromasını veren en önemli uçucu bileşikler 1,8-cineole, α -pinene, camphor ve borneoldür (Figueredo ve diğ. 2010).

Biberiye meyvelerinin incelendiği bir çalışmada meyvelerin; protein (%15-20), sabit yağ (%10-20), uçucu yağ (%3-7), flavonoid, sterol, şeker ve apiol içerdiği tespit edilmiştir. Uçucu yağdaki asıl etken maddenin %60-80 trans-anethol olduğu, geri kalanın da %5-10 fenchon, limonen, 3, cis-anethol, anisik asit, anisketon, monoterenler ve farklı alkollerden olduğu bildirilmiştir (Zeybek 1960; Akgül 1993).

Tschiggerl ve Bucar (2009) yaptıkları çalışma sonucunda biberiye bitkisinin çözeltisi ve esansiyel yağındaki asıl bileşiklerin %41,6'sı 1,8-cineol, %17'si camphor, %9,9'u α -pinene, %4,9'u α -terpineol ve %4,8'i borneol olduğunu bildirmişlerdir.

Kenar (2009) yaptığı bir çalışmada; biberiye ve adaçayından hidrodistilasyon sonucu elde edilen esansiyel yağda, biberiyedeki asıl bileşenleri %5,4 β -pinene, %68,83 1,8- cineol, %4,7 camphor, %5,28 borneol ve %0,2 α -terpineol olarak bildirirken, adaçayı bitkisinde %77,56 1,8-cineol, %9,6 camphor, %3.46 borneol olarak bildirmiştir.

Bülbül ve diğ. (2018) yaptığı çalışmada ise; mersin, biberiye ve kekik uçucu yağ bileşiklerinin sindirim sistemi üzerinde diüretik etkisine 100 μ g/ml'dan az düzeyde etki göstermediği; Mersin için 300 μ g/ml, biberiye ve kekik için 1000 μ g/ml düzeyinde etki gösterdiği bildirmiştir.

Kanatlı hayvanların herbalarına katılan ve yemlerdeki enzimleri etkileyerek sindirim sistemini uyardığı anlaşılan uçucu yağlar araştırma sonuçlarına göre; bağırsak peristaltizmini harekete geçirip düzenleyerek, sindirim sistemine yardımcı olduğu ve hayvanlarda yeme isteği uyandırdığı gibi daha birçok alanda kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Bhat ve diğ. 1984; Bhat ve Chandrasekhara 1987; Sambaiah ve Srinivasan 1991).

Rosmarinus Officinalis L. içeriğindeki etken maddeler ve tesirleri yönünden diğer bitkilerden daha fazla dikkat çekmektedir (Hraš ve diğ 2000). Biberiye bitkisinde bulunan ekstraktlar kızartma esnasında dahi bozulmadan kalmaktadır. Bu çözünmüş

maddeler kızartma esnasında yağdaki değişimi engellemekte ve biberiye de bulunan antioksidan etki kızartılmış gıdaya da işlenmektedir. Biberiyede etken madde olan karnosik asit ve karnosol, yüksek sıcaklık oksidasyonunda bölünmekte ve bu etken maddeler ısıtma süreci boyunca yeni antioksidasyonların oluşmasında yardımcı olmaktadır (Frankel 2005). Biberiye de bulunan belirli kısımların ısıtma esnasında dahi kendini koruyabilmesi biberiye bitkisini daha değerli kılmış ve birçok konuya araştırma kaynağı olmuştur (Man ve Tan 1999; Man ve Jaswir 2000; L alas ve Dourtoglou 2003; Filip ve diğ. 2011).

O'Gara ve diğ. (2000) yaptıkları araştırmaya göre biberiye bitkisinin *L. monocytogenes* ve başka zararlı bakterilere karşıda ölümcül olduğunu bildirmişlerdir. Al-Kassie ve diğ. (2008), etlik civcivler üzerine yaptıkları bir çalışmada; biberiye ekstraktından %1 ilave edildiği yemler ile beslenen civcivlerin ince ve kalın bağırsaklarında bakterisidal etki göstererek patojenlerin sayısını düşürmüştür. Eklenen bu miktar biberiyenin antimikrobiyal etkisi ispatlanmış ve yeterli olduğu ifade edilmiştir.

Yine Belenli ve diğ. (2015)'de etlik piliçler üzerine yaptıkları çalışmada diüretik etki gösteren biberiye, rezene ve kekik gibi esansiyel yağların yağ yakımını hızlandırarak insanlar üzerinde kolesterol seviyesinin önemli ölçüde azalmasına katkı sağladığını ispatlamışlardır. Biberiye esansiyel yağından 100 ppm ilave edilmesi; sonuçlar doğrultusunda kolesterol içeriğini 85,42 mg/dl'den 47,83 mg/dl'ye önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.

Çimrin ve Demirel (2016) yaptıkları çalışmada; kanatlı hayvanların yemlerine 100 mg/kg *Rosmarinus Officinalis* L. esansiyel yağının yemlere eklenmesi sonucu kanatlıların ince ve kalın bağırsaklarındaki yararlı bakterilere dokunmaksızın zararlı bakterileri öldürdüğü ispatlanmıştır. Patojen mikroorganizmalardan arınan etlik tavukların hastalıklara yakalanma ihtimali de düşmüş ve bağışıklıkları artmıştır.

E. coli, *Cl. perfringens*, *Salmonella ssp* ve *Campylobacter sputorum* gibi patojen mikroorganizmalar özellikle kanatlı hayvanlarda bağırsak sisteminin genini bozmakta ve hastalık risklerinin artmasına yol açmaktadır. Bu bakteriler konakçı hücreleri hasara uğratmakta ve aynı zamanda safra asitlerinin etkinliğine engel koyarak lipidlerin sindirim sistemi ile dışarı atılmamasına neden olmaktadır. Bu

aksilikler doğrultusunda çalışmalar daha da önem kazanmış ve bu durumun önüne geçmek için bitkisel droglar daha da ün kazanmıştır. Hayvanlar üzerine yapılan deneylerde; bazı bitkilerde bulunan etken maddelerin bağırsak sistemlerindeki patojen mikroorganizmaları öldürdüğü veya yemlerin sindirimini ve emilmesini kolaylaştıran mikrobiyal floranın arttığı sonucuna varılmıştır (Wenk 2000, Günal ve diğ. 2006).

Fiziksel ve kimyasal etkiler bitkilerdeki uçucu yağlar üzerinde önemli değişiklikler oluşturmaktadır. Bu değişiklikler coğrafi koşullardan, toprak yapısı ve bakımı ve toplanma zamanına yani yaşına kadar değişiklik göstermektedir (Kırpık ve Özgüven 2018).

2.3.1.3 Biberiye'nin Türkiye ve Dünya'da Üretimi

Eski Yunan ve Romalılar zamanında gıdaların iyileştirilmesi ve sağlık alanında tedavi için kullanılan biberiye'nin değerli ihraç ülkeleri Türkiye, İtalya, Dalmaçya, Fransa, Portekiz, İspanya, Yunanistan, Mısır ve Kuzey Afrika'dır. Dışarıdan en fazla satın alan ülkeler arasında da ABD, Japonya ve bazı AB ülkeleri yer almaktadır. Biberiye artık son zamanlarda kozmetik sektörünün gelişmesi ile bakım merkezlerinde ve eczacılık, aromaterapi ve benzeri birçok alanda sentetik ve yarı sentetik konumda yerinin almıştır (Flamini ve diğ. 2002; Atti-Santos ve diğ. 2005; Malayoğlu 2010).

Lamiaceae ailesinin önemli baharat ve çay bitkisi olan biberiye esansiyel yağlar açısından zengindir. En az üç sene hayatta kalan bu bitki Akdeniz ve komşu ülkelerin kıyı kesimlerinde yayılım göstermiş has bitkilerden biridir. Ülkemizde Ege ve Akdeniz kıyı noktalarında ve 1000 m'lik rakıma kadar doğal olarak yaşamını sürdürebilmektedir. Yine ülkemizde ihracatı en çok gerçekleştirilen iller Mersin ve Adana illeridir. Bu illerde sahile yakın yamaçlarda 100-250 m yüksekliklerde kendiliğinden yetişen biberiye bitkisi toplanarak ekonomiye katkı sağlamaktadır (Arıhan 2003; Gülbaba ve Özkurt 2004; Baydar 2009).

Rosmarinus Officinalis L.'nin tadı ve kokusunun keskin olmasından dolayı az miktarlarda dahi kullanılmasında dahi bilinmektedir. Bu durum biberiye'nin kullanım miktarını düşürmektedir. Günümüzde ABD ve Japonya; renginin, tadının ve kokusunun minimum seviyede olduğu ama aynı zamanda antioksidan ve diüretik

özelliğinin devam ettiği ticari biberiyenin kendine has keskin tat ve kokusu çok düşük düzeylerde bile hissedildiğini ve bunun bazen kullanım düzeyini sınırlayan önemli bir sorun haline geldiğini vurgulamıştır. Son yıllarda geliştirilen bazı yöntemlerle de bu sorun giderilmiştir. Özellikle ABD ve Japonya’ da tatsız, renksiz aynı zamanda güçlü antioksidan etkiye sahip ticari biberiye preparatları üretilmiştir (Akgül 1986).

Gülbaba ve Özkurt (2002), Akdeniz bölgesinde yaptıkları araştırmada Mersin ve Adana illerine yoğunlaşmıştır. Biberiye de bulunan esansiyel yağ içeriğinin saptanması doğrultusunda hava şartlarındaki farklılıkların belirlenmesi, ekim ve toplanma zamanlarının ayarlanması, kuru verimin en fazla ne zaman olacağı gibi iyileştirme aşamalarının saptanması hedef edinilmiştir. Kuru yaprak veriminin en fazla bulunduğu ay Nisan ve en fazla bulunduğu yer Mersin’in Tarsus ilçesi Dedeler köyünde %2,38 bulunurken, en az yağ verimi ise Adana’nın Karaisalı ilçesi Ziyarettepe mevkiinde %1,51 değerinde bulunmuş ve ay Temmuz’u göstermiştir. Biberiye yağ için elde edilen verim hava şartlarından dolayı aydan aya değişim göstermekte ve en düşük elde edilen verim Ekim ayında olmaktadır. Tarsus/Aladağlı noktasında Ekim ayındaki en yüksek kuru yaprak verimine sahiptir, Çamtepe/Yumurtalık ise en düşük (%25,48) ekim ayındaki kuru yaprak verimine sahiptir. Genel durumda bakıldığında yaprak verimi mevsimsel incelendiğinde nisan ayında düşük seyir göstermiştir.

Zaouali ve diğ. (2005), esansiyel yağ miktarlarının incelenmesi başlığı altında ülkeler arasında Tunus’u hedef almışlar ve 14 vilayetin doğal biberiye içeriklerini incelemişlerdir. Bölgelerin gerek fiziksel hava şartları gerekse toprak yapısı uçucu yağ oranları farklılık göstermektedir. Biberiyede bulunan toplam bileşiklerin %93,68-98,77’ni meydana getiren 25 bileşik tespit etmişlerdir. Bunlar başlıca; 1,8-sinol (%20,34-45,79), kafur (%8,5-30,17), α -pinene (%6,53-13,1) ve borneol (%3,73-25)’den oluşan önemli bileşenleri içermektedir. Aynı zamanda bileşiklerin yaklaşık yüzde değerleri bölgeler içinde önemli düzeyde farklılık göstermektedir; α -pinen, 1,8-cineole her bölgede oranı değişen asıl bileşenlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre biberiyenin hasat edilmesi gerekiyorsa bunun için çiçek açma zamanının iyi ayarlanması ve bitkinin sap kısmının en fazla verimde olduğu dönemin iyi hesaplanması gerekmektedir. Sonbahar mevsimi *Rosmarinus*

Officinalis L.'nin uçucu yağ veriminin en fazla olduğu mevsim ve yapraklarının uçucu yağ açısından en zengin dönem olduğu sonucuna varılmıştır (Başkaya ve diğ. 2016).

2.3.2 Rezene (*Foeniculum Vulgare*)

Rezene (*Foeniculum Vulgare* Miller subsp. *vulgare* var. *dulce* (Miller) Apiceae ailesinin bir üyesi ve tek yıllık bitkisidir. Rezenenin kendine has tadı ve kokusu onu yiyecekler içine baharat olarak katılmasını sağlamıştır. Çünkü rezene girdiği yemeğin istenmeyen tat ve koku hissini gidermektedir. Rezene içerdiği uçucu yağ içeriği ile (trans-anetol %60,6-87,0, anisaldehit %6,1-21,3, estragol %3,2-11,7, α -fenkon %0,7-3,2, limonen %0,3-2,5, karvon %0,3-1,0 ve cis-anetol %0,2-0,9) gaz sancılarının giderilmesi, ağrı kesici ve diüretik özelliğe sahiptir. Uçucu yağlardan kaynaklanan tedavi edici bu özelliği yetiştirme koşullarına göre farklılık gösterebilmektedir (Kan ve diğ. 2006).

Foeniculum Vulgare önceki zamanlardan beri tedavi edici özelliği ile ün kazanmıştır bir bitkidir. Rezene; damar tıkanıklığı, baş ağrısı giderici, sindirimi kolaylaştırıcı, yatıştırıcı, bağırsak parazitlerini söktürücü ve bedenini direncini arttırıcı, görmeyi keskinleştirici, kalbin hızlı atmasını engelleyici, emzirme döneminde süt arttırıcı, kanın çabuk pıhtılaşmasını saylayıcı, diüretik, gaz sancılarını dindirici, böbrek ve mesane taşlarını söktürücü ve oluşan iltihapları kurutucu etkileri olduğu bilinmektedir (Arabacı ve Bayram 2005; Baydar 2009).

Rezenenin yaprak ve sap kısımları taze durumda yemeklere lezzet vermek amacıyla kullanılmaktadır. Rezene tat ve koku içeriği anasona benzemesinden dolayı alkollü içecek üretiminde anason yerine kullanılabilir. Gıda endüstrisinde rezene soğuk içecek ve yiyeceklerde, şekerlemelerde, etli yemeklerde tercih edilmektedir. *Foeniculum Vulgare*'nin tohum kısımları süt ürünleri, pasta, su ürünlerinde ve çorbalarda çeşni olarak, sirke ve unlu mamullerde sıklıkla kullanılabilir (Kaya ve diğ. 2004; Şanlı ve diğ. 2008)

Sağlık Bakanlığı tarafından rezene bitkisi, poşet çay “Phyto-coff” ifadesiyle bitkisel ilaç kategorisinde üretim ruhsatı almıştır. Rezene organik tarımdaki yerini her geçen gün arttırmış ve ıslah çalışmaları yönünde araştırmalara yoğunlaşmıştır.

Rezeneden çıkarılan esansiyel yağın antibakteriyel, antioksidan ve zararlı bakterilerin ölümünde hastalıkların iyileştirilmesi aşamasında önemi vurgulanmıştır (Özçelikay ve diğ. 1997; Cantore ve diğ. (2004).

2.3.2.1 Rezene'nin Botanik Özellikleri



Şekil 2.2 Rezenenin botanik özelliği (Arın 2011)

Rezene, kültür ve doğal formlarının bulunduğu ekonomik ölçüde ilgi gören aromatik bitkilerden birisidir. Türkiye’de rezene, razıyane, arapsaçı gibi isimlerle bilinmektedir (Baytop 1999). Bu bitki Apiaceae (Umbellifera) familyası, *Foeniculum* cinsine ait olup dünyada tek bir türle (*F. vulgare*) temsil edilmektedir (Tutin 1976).

Latince ismi *Foeniculum Vulgare* olan Rezene, maydanozgillerden bitkidir. Türkiye’de doğal olarak yetişmektedir (Bedir 2010). Kültür bitkisi olan rezenenin uçucu yağ elde etmek için kullanılan kısımları tohumlarıdır. Yeşil bitkide verim çok az olduğu gibi, elde edilen uçucu yağında bileşimi farklıdır ve kalitesi düşüktür. Tohumundan uçucu yağ elde edilen başlıca varyeteler ticari olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunlar acı (bitter) ve tatlı (sweet) rezenelerdir (El Wahab 2006).

Rezene, 1,5-2,5 m derinliğe inebilen güçlü kazık köklere sahip, çok yıllık, kök sürgünleri sayesinde her yıl yeşeren toprak üstü aksamı ile yaşamını devam ettiren bir bitkidir. Bitki boyu 100-235 cm arasında, dal sayısı 6,5-14,5 adet arasında, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı 14,5-34,0 adet arasında, şemsiyecikte meyve sayısı 15,0-37,0 adet aralığında, meyve eni 0,76-2,26 mm arasında, meyve boyu 3,33-6,16 mm

arasındadır. Bin meyve ağırlığının 2,9-8,3 g aralığındadır (Ceylan 1987; Dirican 2013).

Tanker ve diğ. (2004), rezene meyvelerinin ise 6-10 mm boyunda açık veya kirlili sarı renkli, kostaları belirgin, kısa saplı tüysüz ve silindirik şeklinde olup genellikle kırık olduğunu bildirmiştir. Ayrıca rezene meyvesi %3-6 oranında uçucu yağ taşıdığını rezene uçucu yağının anetol yönünden zengin olduğunu belirtmişlerdir.

Baytop (1999) yaptığı araştırmada *Foeniculum Vulgare*'nin uzunluğunun 1-1,5 m arasında, meyve boyunun 6-10 mm ve meyve genişliğinin 1,5-4 mm, uçucu yağ miktarının da %3-7 aralığında olduğunu bildirmiştir.

Rezene bitkisinde bulunan tohum kısmındaki uçucu yağ miktarlarında zaman bağlı bir değişiklik görülmemektedir. Fakat tohumlardaki tane büyüklüğü fazlaştıkça uçucu yağ içeriğinde azalma olduğu belirtilmiştir (Balkan 2015).

2.3.2.2 Rezene'nin İçeriği ve Diüretik Etkisi

Rezene bitkisinin ince ve kalın bağırsak rahatsızlıklarında (dispeptik) ve boğaz tahrişi ile oluşan öksürme ve bronş sistemi rahatsızlıklarında kullanımı yaygındır (Blumenthal ve diğ. 2000; Gruenwald ve diğ. 2004).

Kaya ve diğ. (2004) Türkiye de rezene yetiştiriciliğinde Ege Bölgesini baz aldıkları çalışmada; bitkinin %22 protein, %6 nem, %3,5 azot ve %15,3 kül içeriğine sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı zamanda bitkide yer alan etkili minerallerin; g/100 g olarak demir (26,56), mangan (4,63), çinko (3,40), bakır (1,71) olduğu belirtilmiş olup, 1mg/100g'dan daha düşük miktarlarda potasyum, sodyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum içerdiğini bildirmişlerdir.

Şanlı ve diğ. (2012) , Burdur ilinde üretimim gerçekleşen anason (*Pimpinella Anisum* L.), rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill.), kişniş (*Coriandrum Sativum* L.), kimyon (*Cuminum Cyminum* L.) ve dereotu (*Anethum Graveolens* L.) cinslerinin uçucu yağ oranları ve bileşenleri belirlenerek uluslararası kodekslere uyumluluğunu ispatlayan çalışmalarında; rezenenin % 2,74 miktarında uçucu yağ içeriğine sahip olduğu ve bunun ASTA (Amerikan Shroud of Turin Derneği) standardının (%1,5)

üzerinde olduğunu, uçucu yağ bileşenlerinin ise trans-anetol bileşiğinin(% 85,27)'ün temel uçucu yağ bileşeni olarak kaydedildiği ve sırayla fenkon (% 6,22), p-allil anisol (% 4,31) ve limonen (% 1,93) bileşenlerinin trans-anetol'den sonra geldiğini bildirmişlerdir.

Şanlı ve diğ. (2008), Isparta ilinde 2002 yılında doğal yayılış gösteren tatlı rezenenin (dulce) birbirinden farklı ortam ve koşullardaki uçucu yağ miktarı ve etken maddelerini açığa çıkarmak için yapılan araştırmada; rezene tohumlarındaki maksimum uçucu yağ miktarını yüzdeler diliminde %4,95 ile yeşil oluma girdiği parametrede, minimum uçucu yağ miktarını ise yüzdeler diliminde %2,32 ile olum parametresinde bulmuşlardır. Rezenenin sap kısımları tohum kısmına nazaran evre değişiminde daha az farklılık göstermiştir (%0,08- 0,17). Yaprak kısmındaki uçucu yağ yaprak ayasının sapa ulaştığı zamanından çiçek açma zamanına kadarki aşamada %0,15'ten %0,58'e yükselmiştir. Dulce'nin esansiyel yağ içeriğindeki temel bileşenler; en yükseği trans-anethol (%18,93-76.00) olmak üzere fenkhon, estragol ve anisaldehit olduğu, α -pinen, mirsen, limonen, sineol, γ -terpinen, sitronellol ve kafur ise az miktarlarda olduğu ispatlanmıştır.

Ceylan (1987) yaptığı çalışmada *Foeniculum Vulgare* bitkisinin meyve kısımlarının uçucu yağ oranının %3,5-6,0 olduğunu bildirmiştir. %30-60'lık oranla trans-anetolün temel uçucu yağ bileşeni olduğunu ve sırayla fenkon (%10-20), fonikolum ve metil kavikolün bunu takip ettiğini vurgulanmıştır. Rezene meyvesindeki sabit yağ içeriğini %12-18,2 dolaylarında değişmektedir. Yapılan bu çalışmaya göre, meyve uzunluğu ile uçucu yağ arasında araştırma konusu yapılması gereken bir doğru orantı bulunmaktadır.

Kan diğ. (2006) rezenenin yetiştiği bölgede toprağa azotlu ve çinkolu gübrelere ilave ederek rezene tohumlarında yer alan uçucu yağ verimindeki değişimi gözlemlemişlerdir. Azot ve çinko eklenen gübrelere uçucu yağ değerlerinin %2-3,2 arasında değiştiğini ispatlamışlar ve 15 kg/da azotlu gübrede en fazla uçucu yağın %3,2 dolaylarında arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalar doğrultusunda rezenedeki uçucu yağın ana bileşeninin trans-anetol (%60,6-87,0) olduğunu ve bunu; anisaldehit (%6,1-21,3), estragol (%3,2-11,7), α -fenkon (%0,7- 3,2), limonen (%0,3-2,5), karvon (%0,3-1), cis-anetol (%0,2-0,9)'nun izlediğini sonuçlandırmışlardır.

Diano ve diğ. (2013)'e göre *Foeniculum Vulgare* tohumları uçucu yağ verimi açısından önemli olduğu ortaya koyulmuştur. Uçucu yağ değeri %1,74 (hacim/kütle) olduğu bildirilmiştir. Trans-anetol rezenede bulunan temel uçucu yağ bileşenidir, toplam uçucu yağın içeriğinin %68,13'ünü oluşturmaktadır. Trans-anetol'ü %10,42 ile estragol, %6,24 ile limonen ve %5,45 ile fenkon izlemiştir.

Çalışkan ve diğ. (2010) Türkiye'de yetiştirilen tarla ve aktardan aldıkları rezene örneklerinde uçucu yağ değerlerini kıyaslamışlar ve oranlarının ve içeriklerinin birbirlerinden çok farklı olmadığı sonucuna varmışlardır. Trans-anetol'ün uçucu yağ içeriğinde majör bileşen olduğunu vurgulamışlar ve Farmakope standartlarına göre uyumlu olabilmesi için değerinin en az %80 olması gerektiği sonucuna varmışlardır.

Balkan (2015) çalışmasında *Foeniculum Vulgare*'de toplam 16 adet uçucu yağ bileşeni tanımlanmış ve majör bileşen trans-anetol (%88,14 – 89,57) olmak üzere bunu estragol (%3,93 – 4,69), limonen (%2,87 – 4,36) ve fenkon (%0,97 – 1,46) takip ettiğini bildirmiştir.

Özbek ve diğ. (2003), Van bölgesinde aktardan aldıkları rezene örneklerinde *Foeniculum Vulgare*'nin meyveleri üzerinde yaptıkları çalışmada uçucu yağ oranının genelde %5 olduğu ve sırayla ana bileşenlerin anetol (%74,8) limonen (%11,1) metil kavikol (%4,7) fenkon (%2,5) α -pinen (%1,3) (Z)- β -osimen (%1,2)'den oluştuğunu ispatlamışlardır.

Karayel (2019)'un yaptığı araştırma doğrultusunda; Kütahya–Gediz yöresinde yetişen rezene örneklerinin uçucu yağ değerlerini incelemiştir. Değerler arasında uçucu yağ değeri en fazla %1,83 çıkmıştır. Temmuz ayında en sıcak günlerden birinde (24,5 °C) *Foeniculum Vulgare* 'nin meyvelerinin en fazla uçucu yağ değeri %85,82 ile trans-anethole bulunmuştur. Ekim ayında ortalama sıcaklığın 15,2 °C olduğu bir günde trans-anethole %91,08 çıkmıştır. Ekim ayında uçucu yağ değerinin fazla çıkmasının sebebi olarak havaların biraz daha ılıması gösterilebilmektedir. Trans-anethol'ün majör bileşen olmasından dolayı Ekim ayında toplanması daha uygun bulunmaktadır. Kütahya'nın Gediz ilçesinde yetişen rezenenin uçucu yağ oranı ve kalitesi açısından yüksek verimli olduğunu bildirmiştir.

Koç (2004), Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill)'nin uzun ve ince, meyveleri %2,5-3,5 oranında uçucu yağ içerdiğini, uçucu yağ bileşiminde ise %50-60 anetol, %10-20 fenkon ve aldehit bulunduğunu bildirmiştir. Ayrıca rezene meyvesinin %12-13 sabit yağ ihtiva ettiğini belirtmiştir.

Tatlı ve acı rezene üzerine yapılan çalışmada Rezenenin (*Foeniculum Vulgare* Mill) uçucu yağındaki majör bileşen trans-anethol bulunmuştur. Tatlı rezenede %75-86 aralığında bulunurken, acı rezenede %64 anethol ve %13 fenkon'den oluştuğu bildirilmiştir. Yabani olarak yetişen ve rezenin alt ürün olan biber rezenenin (*Subsp. Piperitum*) hepsinden daha fazla uçucu yağ içeriğine sahip olduğu (%6), yine uçucu yağ temel bileşenin anethol değil de estragol'den meydana geldiği bildirilmiştir (Akgün 1990).

Bowes ve Zheljzakov (2005)'e göre *Foeniculum Vulgare*'nin coğrafi konum, ekim zamanları ve ekim şartlarında uçucu yağın majör bileşeni olan trans-anethone'nin %47-80 aralığında farklılık gösterebileceğini vurgulamışlardır.

El-Awadi ve Hassan (2010), laboratuvarında yaptıkları araştırmalarında en az değerlerin kontrol en yüksek değerlerinde methionin çalışmasından elde edildiğini bildirmişler ve uçucu yağın %0,79-1,06 aralığında ve bunun içinde anetol'ün %86,11-87,58 olduğunu bildirmişlerdir.

Uçucu yağlar, rezene ve benzeri bitkilerde asıl kullanıma neden olan maddelerdir. Uçucu yağ bileşenleri bitkinin genetik yapısına, yetiştirme koşullarına, kültürel uygulamalara ve hasat sonrası işlemlere göre değişmektedir (Dirican 2013). Rezene yüksek oranda uçucu yağ içeren bitkiler arasında yer almaktadır. Literatürde uçucu yağ oranları Ceylan (1987)'a göre %3,5-6,0 arasında değiştiği, Baytop (1999)'a göre %3-7 arasında değiştiğini, Tanker ve diğ. (2004), %3-6 arasında olduğunu, Şanlı ve diğ. (2008)'ne göre ise %2,32- 4,95 arasında değişmektedir. Önceki çalışmalarda tatlı (dulce) ve acı rezene (vulgare) varyetelerinde uçucu oranları sırasıyla %2-4 ve %3-7, aralıklarında değiştiği bildirilmiştir (Akgün 1990; Baydar 2009).

Stefanini ve diğ. (2006) tatlı rezene üzerine gerçekleştirdikleri incelemede; gövdede yer alan uçucu yağın en düşük (%0,18) ve tohumda bulunan uçucu yağın en fazla olduğunu (%3,77) vurgulamışlar ve tohum oluşumunun üzerinden zaman

geçtikçe de uçucu yağ miktarının azaldığını savunmuşlardır. Kandil ve diğ. (2002)' de birbirinden farklı zaman aralıklarında rezenenin yaprak, kök ve gövdelerinin oluşum aşamalarında uçucu yağ verimini; büyüme döneminde yaprak kısmında %0,43-0,69 aralığında, çiçeklenme döneminde yaprak, sap ve çiçeklerde %1,1- 2,6 değerleri arasında ve olgunlaşma zamanında tohum kısımlarında %2-3 arasında farklılık gösterdiğini ispatlamışlardır.

Ülkemizde genellikle doğal yayılış gösteren *Foeniculum Vulgare*'nin uçucu yağ miktarları da majör bileşen olan trans-anethol yüksek miktarda olmasından dolayı dikkat çekmektedir. Akgül (1986), ülkemizin sekiz ayrı ilinden topladığı tatlı rezenenin meyvelerini incelemiş ve uçucu yağın trans-anethol içeriğini yüzdelik dilimde %75,6-86,5 arasında bulmuştur. Bunu limonen %4,2-9,1, estragol %3,2-5,2, fenkhon %1-2,8, γ -terpinen %0,8- 1,5 ve α -pinennin %0,4-1,1 takip ettiğini vurgulamıştır.

Şanlı ve diğ. (2008) yaptıkları çalışmada rezenenin büyüme ve gelişme süreci içerisinde trans-anethol bileşiğinin inişli çıkışlı olduğunu gözlemlemiştir. Değerler genel itibariyle %18,93-51,16 arasındadır fakat tohum kısımlarında trans-anethol içeriği yeşil olum döneminde %59,20 iken sarı olum döneminde %76,00'ya çıkmış, büyüme gelişme devam ettikçe %45,48'e doğru azalmıştır. Trans-anetholden sonra gelen estragoldeki durum bundan biraz farklıdır. Estragol içeriği bitkinin en fazla suya ihtiyaç duyduğu zamanda %44,4, ileriki zamanlarda ise değeri düşmüş ve çiçeklenmede nihayet %3,41'e kadar gerilemiştir. Tohum uçucu yağlarındaki estragol içeriği ise olgunlaşma dönemleri süresince belirgin bir değişim göstermemiş, %1,92-2,54 arasında değişmiştir. Önemli uçucu yağ bileşenlerinden bir diğeri olan fenkhon içeriği; su ihtiyacı olan dönemden büyüme ve gelişme dönemi sonuna kadar ritmik şekilde %7,28'den %2,01'e düşmüş, tohum kısımlarında da yine azalma %30,71'den %4,64'e devam etmiştir. Anisaldehit rezeneden temin edilen uçucu yağlarda çıkarken (%2,56-13,82), tohumlardan elde edilen uçucu yağlarda rastlanılamamıştır

Rezene meyvelerinin besin değerleri incelendiğinde sabit yağ (%10-20), uçucu yağ (%3-7), protein (%15-20), flavonoit, sterol, şeker ve apiol barındırmaktadır. Rezenede bulunan uçucu yağ içeriğinin büyük bir kısmını %60-80 ile trans-anethol bulundurmaktadır. Geri kalanlar; %5-10 fenkhon, limonen, methyl chavicol, α -felandren, anisaldehyde, cis-anethol, anisik asit, anisketon, monoterpenler ve çeşitli

alkollerden oluşmaktadır. Aktarlardan temin edilen 100 g dulce bitkisinde (tatlı rezene) 345 kcal enerji, 8,8 g su, 15,8 g protein, 14,9 g yağ, 52,3 g karbonhidrat, 15,7 g lif, 8,2 g kül, 1196 mg Ca, 19 mg Fe, 385 mg Mg, 487 mg P, 1694 mg K, 88 mg Na, 4 mg Zn, 6 mg niasin ve 135 IU A vitamini bulunduğu tespit edilmiştir. Rezenenin yaprak kısmı yara tedavisinde kullanılırken kök kısmı diüretik etki göstermektedir. Rezene tohumlarından yapılan %2'lik infüzyon ile gaz çıkarma kolaylaşmakta ve emzirme döneminde süt artmaktadır aynı zamanda bu infüzyon spazm çözücü olarak ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirici olarak görev almaktadır (Baytop 1999; Ernst 2001).

Coşge ve diğ. (2008) tatlı rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill. var. dulce) ve acı rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill. var. vulgare)'nin minör ve majör bileşenlerini inceleyip sonuçları tartıştıkları bir çalışmada tohum kısmını ele almışlar ve dulcede ana bileşeni trans-anetol oluştuğunu ispatlamışlardır. Dulcede trans-anetol (%95,25)'ü sırasıyla; estragol (%2,87), limonen (%0,91), fenkon (%0,62), p-anisaldehit (%0,24) takip etmiştir. Vulgarede bu durum sırasıyla; trans-anetol (%75,13), estragol (%15,51), limonen (%1,08), fenkon (%5,03), α -pinen (%0,57) ve γ -terpinen (%0,84)'den oluşmuştur.

Gruenwald ve diğ. (2004) tatlı ve acı rezene meyvelerindeki uçucu yağ verimini inceledikleri benzer araştırmada; acı rezene (*var. vulgare*) meyvelerinin ana uçucu yağ bileşenleri transanetol (% 50-75), fenkon (% 12-33) ve estragol (% 2-5) iken tatlı rezene (*var. dulce*) meyve uçucu yağının ana bileşenlerinden trans-anetole (% 80-90), fenkon (% 1-10) ve estragol (% 3-10) değerleri karşılıklarına çıkmış ve tatlı ve acı rezene uçucu yağlarında miktarlarının farklı olduğu tartışmasını açmışlardır.

Genellikle aktarlardan baharat amacıyla alınan rezenede kullanma amacı uçucu yağ içeriği olmasına karşın sabit yağ ile karşılaştırıldığında, içeriğinde sabit yağ oranı % 12,8 ile (sd=3,7) daha fazla çıkmıştır (Dirican 2013).

Rezene ve papatya bitkilerinin uçucu yağ içeriklerinin tartışıldığı bir diğer araştırmada da bitkilerin özellikle antioksidan ve antimikrobiyal değerleri baz alınmış ve rezene de yer alan tohum uçucu yağ ana bileşeni trans-anetol (%65,4) çıkmış, bunu fenkon (%8,26), estragol (%5,2) ve limonen (%4,2) izlemiştir (Robya ve diğ. 2012).

Telci ve diğ. (2009) uçucu yağ bileşenlerini belirlerken damıtma yöntemini tercih etmişlerdir. Bu yöntemle göre; hasat edilen bitkilerde 10 g'lık olgunlaşmış meyve preparatları 100 ml saf su içerisinde cleveger aparatıyla 3 saat distilasyona uğratılmış, damıtma sonunda toplama haznesine biriken yağın hacmi ml/100 g (%) baz alınarak hesaplanmıştır (Telci ve diğ. 2009).

Özbek ve diğ. (2006)'nın yüksek kolesterolü yemle beslenmiş sıçanlar üzerine yaptığı çalışmada; sıçanların, yemlerine %15 *Foeniculum Vulgare* eklenmesi kandaki kolesterol değerini önemli ölçüde azalttığını fakat sıçanların yem tüketimine negatif yönde etki gösterdiği ve karaciğerde yağ birikiminin önüne geçmede olumlu davranışını olmadığı sonucuna varmışlardır.

H. Özbek (2002) sağlıklı ve alloksanla diyabet oluşturulmuş fareler üzerine yaptığı çalışmada rezenenin uçucu yağ miktarının farelerde sadece dördüncü saat dolaylarında kan şekerinin düşmesine yardımcı olarak gözle görülür etki gösterdiğini öne sürmüştür.

Japonya'da yetişen bildircinler ve etlik piliçler üzerine yapılan çalışmada; bildircin yemlerine birbirinden farklı oranlarda rezene tohumunda bulunan uçucu yağlar (0.25, 0.50 ve 0.75 g/kg) eklenmiştir. Bu durum bildircinlerde 0.50 g/kg'lık artış sağlarken, etlik piliçlerde sindirim sisteminde bulunan *Clostridium perfringens*'in hakimiyetini düşürmüş ve ince ve kalın bağırsaktaki yapışkan dışkı atımını azaltmıştır. Genel olarak yemden faydalanma yüzdesini arttırarak bildircin ve etlik piliçlerde kilo artışına sebep olduğu gibi istenen sonuçlar vurgulanmıştır (Williams ve Losa 2002; Mahmud 2014,)

Dirican ve Telci (2016) çalışmalarında yabancı olarak yetişen rezene ve kültürü yapılan rezeneleri kıyaslamış buna göre yabancı yetişen rezenenin; bitki boyu ve dal sayısı, şemsiye sayısı gibi bazı özelliklerin kültürü yapılan rezenelerden fazla çıktığı ve birçoğunda bitki boyunun 200 cm'in üstünde olduğunu vurgulamışlardır. Uçucu yağ içerikleri incelendiğinde genelde %10'un üzerinde seyir göstermiştir. Uçucu yağın temel bileşenlerinden olan estragolün fazla çıkması istendiğinde ise rezene örneklerinin kültür koşullarına alınması gerektiğinin üzerine düşmüşlerdir.

Bitkilerde yüksek oranda bulunabilen sabit yağ; baharat formlarında onların çabuk acılaşmasına ve renklerinin donuk olmasına neden olabilmektedir. Rezenede de bu durum istenmeyen bir özelliktir. Bu nedenle hasat zamanı ve süresi, kültür koşulundaysa uygulanan işlemler iyi analiz edilmeli ve sabit yağ oranı düşük olan zaman dilimi tercih edilmelidir (Dirican 2013).

Foeniculum Vulgare'de bulunan meyveler ASTA standart değerlerine göre; %10 nem, %6-9 arasında kül ve en fazla %1 asitte çözünmeyen kül içermelidir. Taze rezene örnekleri sebze ve baharat olarak tüketilirken, tohum kısımları ve uçucu yağ tedavi edici alanda, alkollü içeceklerin üretiminde ve kozmetik sanayiinde yerini almaktadır (Arabacı ve Bayram 2005, Stefanini ve diğ. 2006).

2.3.2.3 Rezene'nin Türkiye ve Dünya'da Üretimi

Türkiye'de rezene üretimi kısıtlı olup genelde; Bursa, Denizli, Gaziantep, Manisa ve Antalya gibi coğrafi konumu uyumlu illerde tarımına izin verilmektedir. Ülkemizde ekim alanı 3500 da ve meyve verimlerinin 55 kg/da dolaylarında olduğu bildirilmektedir. Dünyada son zamanlara doğru tıbbi ve aromatik bitkilerin piyasa değeri yıllık 60 milyar dolara çıkmıştır. Dünya tıbbi ve aromatik bitki ticareti ise 16,8-18,2 milyar dolar arasındadır. Türkiye'de ise 2008 yılı verilerine göre 33-56 bin ton tıbbi bitki ticaretine karşılık 66,3- 80,3 milyon dolar gelir elde edilmiştir (Bayram ve diğ. 2010).

Foeniculum Vulgare Türkiye'de genelde Karadeniz Bölgesinde doğal olarak yetişmektedir. Tatlı rezene daha çok Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetişirken, acı rezene Akdeniz bölgesinde daha yaygındır (Zeybek 1960; Akgül 1993).

Ülkemizde tatlı rezenenin (dulce) tarımı besin içeriği ve yetiştirme koşulu elverişliliğinden dolayı daha çok tercih edilmektedir. Orta Karadeniz Bölgesinde özellikle Amasya ve Samsun illeri baz alınarak yetiştirilen rezene örneklerinde uçucu yağ oranı ve bileşiklerinin araştırıldığı çalışmada bu bölgelerdeki uçucu yağ miktarını yüzdelik dilimde %1,44-3,26 aralığında ve ortalama %2,5 dolaylarında gözlemlenmişlerdir. Aynı çalışmada, 1000 meyve ağırlığı değerleri 5,28-8,46 g (ort=6,69 g) aralığında seyir göstermiştir. Çalışma sonuçları dokuz ayrı konumdan elde

edilen rezene örneklerinde farklılıklar görmüş ve rezenenin coğrafi koşullardan etkilendiği, sıcak ortamlarda uçucu yağ miktarının arttığı yönündedir (Uzun ve diğ. 2011; Dirican 2013).

Rezeneden elde edilen yağ bronş sistemlerinde biriken balgamı söktürücü olarak Almanya ve ABD’de ilaçların etken maddesini oluşturmaktadır (Gruenwald ve diğ. 2004).

Baranska ve diğ. (2004) Rezenenin tedavi edici olduğunu, diüretik ve laksatif etkiler gösterdiğinin üzerinde durmuşlar ve Dünya’da baharat ve poşet çay alanında üretiminin giderek arttığını vurgulamışlardır.

2.3.3 Yeşil Çay (*Camellia Sinensis*)

Theaceae ailesinin üyelerinden ve genelde yeşil kalan yapraklarını dökmeyen bitki türlerinden biridir. Çay (*Camellia Sinensis* L. (O) Kuntze), 42° kuzey (Gürcistan-Türkiye) ve 27° güney (Arjantin) enlemleri arasında nemin yüksek olduğu yerlerde, yıllık ortalama sıcaklığın 18-20°C olduğu ılıman iklim tipine sahip farklı konumlarda, pH 4,5-5,5 olan asit değeri yüksek topraklarda yetişmektedir (Williges 2004). Türkiye’de çay bitkisi Doğu Karadeniz Bölgesinde, Gürcistan sınırından başlayan ve batıda Fatsa’ya kadar uzanan bölge içerisinde ekonomik olarak yetiştirilmektedir (Kacar 2010).

Camellia Sinensis latince adıyla bilinen yeşil çayın içme formuna gelinceye kadar sürgün ucundan alınmış iki yaprak ve bir tomurcuğun kullanılması önerilmekte ve istenmektedir. Bu durum; genelde vejetatif büyüme boyunca polifenol içeriğinin düşmesi, yani yaprak bölümünde bulunan kaliteyi arttıran bileşiklerin bitki genç durumdayken birikmiş olmasından kaynaklanmaktadır. *Camellia Sinensis* oluşumu, fenolik oksidazında içinde bulunduğu tüm yükseltgenme enzimleri inaktif duruma gelinceye kadar yüksek sıcaklık veya buharla şok soldurma, kıvrırma ve basamaklarından oluşmaktadır (Tosun ve Karadeniz 2005; Çelik 2006).

Siyah çayla aynı bitkiden (*Camellia Sinensis*) üretilen yeşil çayın işlem basamakları siyah çaydan farklıdır. Yeni toplanan yaş durumdaki çay yaprakları, yeşil

çayda yeşil rengini ve tazeliğini muhafaza etmektedir. Siyah çay üretilirken yaş yapraklar yükseltgemeye uğrarken, yeşil çay üretiminde yükseltgenme olmadığından dolayı yaş yaprakta bulunan antioksidan bileşikler muhafaza edilmektedir. Aynı zamanda siyah ve yeşil çay kafein içermektedir fakat yeşil çayda bulunan kafein daha az miktardadır (Müezzinoğlu 2011)

Camellia Sinensis, Çin ve Japonya'da geleneksel alkolsüz bir içecek halinde tercih edilmektedir. Fenolik bileşiklerin oluşmasında katkısı olan kateşinlerin hidroperoksit oluşmasına meyil vermeden ve fermentasyon işlemine uğramadan oluşan yeşil çayın; sıcaklık işlemine uğratarak yaprakların enzimatik reaksiyonunu durdurmak önem arz etmektedir. Bu doğrultuda maruz bırakılan sıcaklık ve zaman, yaprak pozisyonu, mevsim ve çeşit gibi çevresel faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, körpe yapraklarda polifenol oksidaz aktivitesi olgun yapraklara nazaran daha fazla olduğu için bunlar daha yüksek sıcaklığa ve daha uzun süre ısıtılma tabii tutulmaktadır. Genellikle Çin hibritleri daha düşük miktarda kateşin ve kafeinler ile daha yüksek miktarda aminoasitler içermesinden dolayı yeşil çaydan tercih edilmekte ve Assam hibritlerinin önüne geçmektedir. Yükseltgenme reaksiyonuna tabii tutulmayan yeşil çay, oolong ve siyah çaydan ayrılmakta ve yeşil kalmaktadır. Yeşil çay; antioksidatif, kanser oluşumunu engelleyen ve diüretik özelliklere sahip bileşikleri içinde bulundurmaktadır. Bileşenlerin ağırlıkça %20'sini oluşturan kateşinler, temel bileşenler olarak ön görülmektedir. Yeşil çayın toplam antioksidan potansiyelinin %68'inin kateşinlerden, %30'unun ise tek başına EGCG'dan oluştuğu ispatlanmaktadır (Türkmen 2007).

Yeşil çay fiziksel ve kimyasal faydalı özellikleri sonucu zamanla daha çok tercih edilen içeceklerden olmuştur. Bu ürün, içeriğindeki kafein ve özellikle kateşinler nedeniyle bazı antikanserojenik, kalp-damar rahatsızlıklarını tedavi edici, bağışıklığı arttırıcı, aşırı kilo alımının önüne geçme, şeker hastalığını önleme, kötü kolesterolü düşürme, vücuda uyanıklık sağlama, gençleştirme gibi sağlık için yararlı birçok etkiye imza atmaktadır. Yeşil çay yöresine göre herbal çay formunda sıcak suda belli bir süre bekletilmesi ile ya da demlenmek suretiyle farklı şekillerde hazırlanıp tüketilmektedir (Salman 2017).

Yeşil çay, öncelikle itibaren Çinliler tarafından tedavi edici olarak kullanılmaktaydı. Diüretik, ağrı kesici ve yatıştırıcı, detoks amacıyla tercih edilmiştir.

Yaprak kısmı kafein ve teofilin gibi temel içerikler, uçucu yağlar ve fenollerden oluşarak tedavi edici ana maddeleri barındırmaktadır. Yeşil çaydaki kafein uyanık ve dinç durmayı kolaylaştırmakta ve pozitif hissedilmesine yardımcı olmaktadır. Yeşil çay içeriğindeki polifenoller ile sindirimi kolaylaştırmakta ve antioksidan etki göstermektedir. Yeşil çay polifenollerini reaktif oksijen ve nitrojen türlerini süpürerek ve redoks-aktif geçiş metal iyonlarını şelatlayarak antioksidan aktivite göstermektedir. Aynı zamanda indirekt olarak redoks-hassas transkripsiyon faktörlerinin yıkımıyla, pro-oksidan enzimlerin yıkımıyla ve antioksidan enzimleri tetiklemeyle antioksidan etki göstermektedir (Us 2016).

Tropik bölgelerde bol yağış sıcak bir iklim kuşağı olduğu için bu bölgede yetişen çaylar 1 ya da 2 haftada bir toplanmaktadır. Ancak Türkiye’de bu durum 5-7 hafta arasında değişmektedir. Elle yapılan hasat işlemi kaliteyi arttırsa bile hem ekonomik hem de zaman açısından istenmeyen bir durumdur. İşçilik masraflarının fazla olmasından dolayı artık günümüzde mekanik hasat yaygınlaşma noktasındadır. Ekvatora yakın bölgelerde yıl boyunca sürgün oluşumunun devam etmesine rağmen ekvatorun 16° kuzey ve güneyi dışında kalan bölgede havaların soğuması ile sürgün oluşumu düşmekte ve çay bitkisi kış dinlenmesi olarak bilinen dinlenme sürecine geçmektedir. Çay bitkisi düşük sıcakta bırakıldığında oksidatif strese girmekte ve hücre duvar yapısı zarara uğramaktadır (Türkmen 2007).

2.3.3.1 Yeşil Çay’ın Botanik Özellikleri



Şekil 2.3 Yeşil Çay (Sezik 2018)

Çay *Camellia Sinensis*, çaygiller familyasından (Theaceae) yağışın bol olduğu iklim tipinde yetişen bitkinin yapraklarından elde edilmektedir. Anavatanı Assam (Hindistan'ın Çin'e bakan iç tarafları) olmasına rağmen Dünyada ilk defa Çin ve Hindistan'da hasat edilmeye başlanmıştır. Çay kültürünün M.Ö 2700'de Assam'dan Çin'e getirtildiği orada yetiştirilmeye başlandığı kaynaklar arasındadır. *Camellia Assamica* ve *Camellia Sinensis* olarak iki çeşidi bulunmaktadır. Çay bitkisi üç ayrı sınıfla bilinmektedir; yeşil çay, siyah çay ve oolong çayıdır. Ayrıca; *Camellia Sinensis* bitkisinin bazı varyetelerinin tomurcuk ve genç yapraklarından yapılan özel bir çay grubu olan beyaz çay formu da vardır. Yapılan araştırmalarda çayın, antioksidatif, antiinflamatuvar, antimutajenik, antikarsinojenik, antianjiyojenik, apoptotik, antiobezite, hipokolesterolemik, antiaterosklerotik, antidiabetik, antibakteriyel, antiviral, gençleştirici gibi farklı tedavi edici özellikleri belirtilmiştir (Üstün ve Demirci 2013).

Camellia Sinensis olarak bilinen Çin çayı 1-3 metreye kadar boyolanabilen sıkışık dallardan oluşmaktadır. Çayın yaprak ve tomurcuk bölümleri demleme ile tüketilmekte ve çevresel faktörlere karşı dayanıklılık göstermektedir. Çin çayının kafein oranı Assam çayından daha düşük fakat demlendiğinde rengi daha koyudur (Kacar 2010).

Çin ve diğer Asya ve Avrupa ülkelerinde çay ilk zamanlar tedavi amacıyla kullanılmıştır. Bitkisel infüzyon olarak tüketilen en eski ürün *Camellia sinensis* bitkisinin yaprağı olan çaydır. Son zamanlarda yeşil, siyah ve oolong olmak üzere çeşitli şekillerde kültürü yapılan çay hem soğuk hem de sıcak çay olarak üç farklı şekilde tüketilen ve oldukça fazla rağbet gören içecek sınıfında ilk sıralardadır (Balentine ve Paetau-Robinson 2000; Wang ve diğ. 2000; Shahidi ve Nacz 2003).

Yeşil çay *Camellia Sinensis* bitkisinden elde edildiği için siyah çayın hasat edilene kadar ki geçirdiği hava durumu, toprak yapısı gibi yetiştirme şartlarının aynısını barındırmaktadır (Ulusoy 2019). Hasat işleminden sonra oksijensiz ortamda (fenollerin oksijenle temasını engelleyerek) hızlıca kurutmaya tabi tutulan yeşil çay siyah çaydan bileşenler açısından ayrılmaktadır. Oksijene izin verilmediği için siyah çaydan farklı olarak monomerik polifenollerini yüksek oranda ihtiva etmektedir. Fakat herhangi bir fermentasyon işlemi uygulanmadığından dolayı, siyah çayın içerdiği

uçucu yağ bileşenleri oluşmamakta ve yeşil çayın duyuşsal değerleri diğer çaylara göre az olmaktadır (Çelik 2006; Türkmen ve diğ. 2007; Kesler 2012)

Yeşil çay olumlu özelliklerini daha çok polifenoller sayesinde kazansa bile; renginin berrak olmaması, uçucu yağ eksikliğinden dolayı kokusunun hafifliği ve acı bir tada sahip olması olumsuz özellikleri arasındadır (Han ve diğ. 2016).

2.3.3.2 Yeşil Çay'ın İçeriği ve Diüretik Etkisi

Yeşil çayın bileşenlerinin önde gelenleri: enzimler, polifenoller, alkaloidler, azotlu bileşikler, karbonhidratlar, pigmentler, vitaminler, organik asitler ve minerallerdir. Yeşil çayın ağırlık olarak %20-40'ı polifenollerden oluşmakta ve bunun da %60-80'i kateşinler meydana getirmektedir. Polifenoller; flavanol, flavanoid ve fenolik asitlerden oluşmaktadır. Epigallokateşin gallat (EGCG) çayın içinde yüksek miktarda bulunan majör kateşin türevidir. Theaflavinler, thearubiginler gibi polifenoller ve özellikle kateşinler gibi bileşenler, antioksidan etkilerden sorumlu olduğu düşünölmektedir (Atılganoğlu 2002).

Yapılan çalışmalar doğrultusunda in vitro araştırmalar, kateşinlerin kahverengi yağ dokusunun solunum hızının yükselmesine neden olduğu, bunun da termogenezi uyardığını göstermiştir. Yeşil çaydaki kateşinlerin termogenezi ve yağ oksidasyonunu arttırmasının, noradrenalinini azaltan kateşol o-metil transferaz enziminin inhibe olmasından kaynaklanabileceği öngörüölmektedir (Dulloo ve diğ. 2000; Kovacs ve diğ. 2004; Fisunoğlu ve Besler 2008).

Çay yaprakları; şaraptan, meyve ve sebze suları gibi içeceklerden özel olarak fazlasıyla polifenol içermektedir. Yaş çay yaprakları %30'a kadar fenolik madde içerirken siyah çayda %10 oranında fenolik madde içermektedir (Gramza ve Korczak 2005).

Çayın kendine özgü aroma kazanmasını sağlayan flavonoidler ve metilksantinler çaya antioksidan özelliği kazandırarak kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik rahatsızlıklara engel olan biyoaktif bileşiklerdir (Balentine ve Paetau-Robinson 2000). Bu durumu sağlayan temel bileşenler; polifenolik yapılar olan

kateşinler ve fenolik asitlerdir. Çaydaki majör bileşen olan kateşinler; epigallokateşin gallat, epigallokateşin, epikateşin galat ve epikateşindir (Zuo ve diğ. 2002).

Çay üretimi amacıyla 2,5 yaprak olarak (2 tam yaprak ve 1 tomurcuk şeklinde) toplanan çaylarda, kateşinlerin dağılımı yaprakların yaşına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Genç yapraklar toplam kateşin miktarının en yüksek bulunduğu yerdir (2,5 yaprak), bunu olgun yapraklar (alttaki) ve gövdede takip etmektedir. Tayvan çay klonları üzerinde yapılan bir çalışmada en fazla toplam kateşinin genç yapraklarda (%5,86), daha sonra olgun yapraklarda (%2,15) ve en az gövdede (%0,85) bulunduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada bireysel kateşinlerin miktarının da bulunduğu bitki organına göre değişiklik gösterebileceği vurgulanmıştır (Türkmen 2007).

Yeşil çay ekstraktında yapılan bir çalışmada, demlenmiş ekstraktta bulunan epikateşin (EC), epigallokateşin (EGC), epigallokateşingallat (EGCG) ve epikateşingallat (ECG) kateşinlerinin baskın polifenollerden oluştuğu ve demlenen çayda bulunan flavonoidlerin yaklaşık %80'ini oluşturduğu ispatlanmıştır. Aynı çalışmada polifenollerin biyoyararlılığı üzerinde durulmuş ve kateşin miktarında mide bağırsak sindirimi sonucunda %80'den fazla kayıp oluştuğu belirtilmiştir (Green ve diğ. 2007).

Taze yeşil çay yaprakları; kateşin, epikateşin (EC), epigallokateşin (EGC), epigallokateşin gallat (EGCG) flavonoidleri ve ayrıca flavonol bakımından zengindir. Oolong ve yeşil çayda yüksek miktarlarda EGCG ve EGC bulunmaktadır. Yeşil çay fenolik bileşiği yaklaşık %70 oranında kateşin (monomerik flavonoidler), %10 minör flavanoller (çoğunlukla kuersetin, kamferol, mirisetin ve bunların gliko yapıları) ve %20 oranında polimerik flavonoidleri barındırmaktadır (Jayabalan ve diğ. 2008).

Polifenoller; çayın fonksiyonel bir içecek olmasında en önemli rolü üstlenen bileşenlerdir. Çay yaprağında diğer gıdalara nazaran daha yüksek oranda bulunan ve çayla özdeşleşmiş polifenol grubundan olan flavan-3-ol'ler (kateşinler), çay yaprağının kuru miktar ağırlığının %20-30'unu oluşturmaktadır. Üretilen yeşil çaylarda ise, kuru maddede %20'ye varan oranlarda kateşin bulunabileceği bildirilmiştir. Çay kateşinleri, (-)-epikateşin (EC), (-)-epikateşin gallat (ECG), (-)-epigallokateşin (EGC) ve (-)-epigallokateşin gallat (EGCG) olmak üzere başlıca dört majör bileşenden ve bunların epimerleri olan (+)-kateşin (C), (-)-kateşin gallat (CG), (+)- gallokateşin

(GC), ve (-) gallokateşin gallat (GCG) olarak dört minör kateşinden oluşmaktadır (Graham 1992; Dalluge ve Nelson 2000; Wang ve diğ. 2000; Kilmartin ve Hsu 2003; Şahin ve Özdemir 2006). Yoshida ve diğ. (1999), kuru maddede %8'den %15'e değişen oranlarda kateşin bulunduğunu bildirmektedir.

Şahin ve diğ. (2006)'de yaptıkları çalışmada yeşil çayda en yüksek miktarda bulunan polifenol grubunun, kateşinler ve theaflavinler olduğunu vurgulamış; yeşil çayın öncelikle kateşinler ve kateşin türevlerini kapsayan flavonoidler bakımından zengin olduğunun üzerinde durmuşlardır. Epigallokateşin gallat (EGCG), epigallokateşin (EGC), epikateşin (EC) ve epikateşin gallat (ECG) yeşil çayda bulunan başlıca kateşinlerdir.

Yeşil çay içeriğindeki polifenollerle (kateşin ve flavonoid bileşikler) antioksidan özellik göstermekte ve tüketimi ile vücuda alınan polifenoller radikallere bağlanarak ve proteolitik enzimleri inaktive ederek metabolizmanın zarar görmesinin önüne geçmektedir (Weiss ve Anderton 2003).

Gastrointestinal sistemde, yeşil çayın prokarsinogen oluşumunu inhibe ettiği, hücre içi antioksidanları aktive ettiği ve kanser hücresi çoğalmasını engellediği sonucuna varılmıştır. Çay tüketiminin kolon ve mide kanserleriyle ters ilişkileri birçok çalışmada bildirilmiştir. Diş çürüğü ve kolestrolleri azaltarak gastrointestinal sistemdeki lipid emiliminin kardiyovasküler bozuklukları olan kişilere fayda sağladığı yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Koo ve Cho 2004).

Çay kateşinleri gastrointestinal sistemde iyi emilmektedir. Bu nedenle aşırı miktarda alınmadığı sürece yeşil çayın gastrointestinal hastalıkların önüne geçtiği belirtilmektedir (Çelik 2006).

Yeşil çay ekstraktı ile düşük glisemik indeksli fırın ürünleri geliştirme potansiyelinin in vitro sindirim ortamında araştırıldığı bir çalışmada %0,45, %1 ve %2 konsantrasyon düzeyinde yeşil çay ekstraktı ilave edilmesinin fırında pişmiş ve buharda pişmiş ekmeğin glisemik potansiyelini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. %2 konsantrasyonda yeşil çay ekstraktı takviye edilmiş ekmeğin, pankreas sindiriminin ilk 90 dakikasında ve ayrıca hızlı şekilde sindirilmiş nişasta içeriğinde düşük bir seviyede glikoz salınımı gösterdiği ayrıca kateşin tutma seviyesi ile ekmeğin

sindirilmiş nişasta içeriği arasında belirgin bir negatif korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (Goh ve diğ. 2015).

Aşırı ölçüde şişman fareler üzerinde yapılan çalışmada, farelerin 10 haftadan daha uzun süre yeşil çay tüketmeleri durumunda obezitenin ve yağlı karaciğer sendromunun önlendiği raporlanmıştır. Bu duruma artan enerji tüketimine karşın yeşil çay kateşinlerinin etkisiyle azalan besin maddesi emilimi neden olmaktadır (Sarıca ve diğ. 2008).

Fisunoğlu ve Besler (2008) yaptıkları literatür araştırmasında bazı araştırmacıların yeşil çaydan elde edilen EGCG'nin endokrin sistem ve besin alımı üzerine etkilerini incelendiği verilere ulaşmış; normal kilolu ve obez sıçanlara intraperiyonal olarak farklı oranlarda ve sürelerde EGCG uyguladıktan sonra her iki cinsiyette de verilen miktar ve zamana bağlı olarak kilo kaybının gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır. Epigallokateşin-galat uygulanan sıçanların kontrol grubu sıçanlarına göre herbalarının %50-60 değerinde düştüğü, bunda istenen kilo kaybıyla neticelendirildiği görülmüştür. Ayrıca EGCG uygulanan sıçanların çalışma öncesine göre serum lipit, trigliserit ve kolesterol düzeylerinde istatistiksel açıdan önemli düşüş olduğu bildirilmiştir.

Fisunoğlu ve Besler (2008) kendi yaptıkları çalışmaya göre; çaydaki kilo vermeyi sağlayan etken maddelerin çoğu yeşil çayda bulunduğu için yeşil çay araştırma konusunun öncüsü olduğunu vurgulayarak yeşil çaydaki EGCG'nin termogeneze etkilerinin yanı sıra, yağ dokusundaki çoğalmayı, lipogenezi, yağ emilimini ve besin alımını düşürerek obez olma riskini azalttığı yapılan hücre kültürü araştırmalarında ispatlamışlardır. Fareler üzerinde yapılan ve 5 ay devam edilen kontrollü çalışmada, günlük diyete ek olarak, vücut ağırlığının %1'i olacak şekilde tüketirilen EGCG'in günlük enerji alımını arttırması doğrultusunda deney grubu farelerde kilo alımının kontrol grubundan daha düşük çıktığı sonucuna varılmıştır.

Çayda bulunan kateşinler epidemiyolojik kanıtlar doğrultusunda kronik hastalık riskinin düşmesine katkı sağlamaktadır. Kateşinlerin sindirim sistemleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile yeşil çay ekstraktları sırasıyla epikateşin (EC), epigallokateşin (EGC), epigallokateşin-galat (EGCG) ve epikateşin-galat (ECG) içecek şekilde hazırlanmıştır. Bu ekstraktlara ticari içecek katkı maddeleri; sitrik asit,

BHT (Butillenmiş hidroksiyanozil), EDTA (Etilendiamin Tetra Asetik Asit), askorbik asit, süt (inek, soya ve pirinç) ve turunçgil suyu (portakal, greyfurt, limon ve kireç), ile aşamalı dozajlarla ilave edilerek formüle edilmiştir. Formülasyonlar sindirim öncesi ve sonrası kateşin profilleri ile gastrik ve ince barsak koşullarını taklit eden in vitro sindirimde incelenmiştir. Yeşil çaydaki kateşin stabilitesinin zayıf olduğu, sindirim sonrası kateşinlerin %20'sinin stabil kaldığı, EGC ve EGCG %10 ile en duyarlı bileşenler olduğu vurgulanmıştır. %50 sığır, soya ve pirinç sütü ile sırasıyla toplam kateşin tutulmasını sırasıyla %52, 55 ve 69 arttırdığı, 250 mL çay içeceğinde 30 mg askorbik asitin dahil edilmesi, EGC, EGCG, EC ve ECG'nin kateşin tutulmasını sırasıyla %74, 54, 82 ve 45 gibi oranlarında yükselttiği ispatlanmıştır (Green ve diğ. 2007).

Antioksidan bileşikler, metabolizmada yıkıcı etkileri bulunan radikaller ile tepkimeye girerek radikallerin vücuda zarar vermesinin önüne geçmektedir. Antioksidanların yetersiz kaldığı durumlarda vücutta oksidasyon artmakta ve metabolizma hücreleri zarar görmektedir (Avcı 2006).

Yeşil çayın içerdiği kafein; kılcal damarları genişletmekte, kan akış hızını arttırmakta böylece vücutta yorgunluk giderici ve canlandırıcı etkilerin oluşmasını sağlamaktadır (Kaçar 2010). Düzenli çay tüketimi kanda pıhtılaşmayı önleyici etki göstermekte; içerdiği bileşiklerin enerji metabolizmasında hızlandırıcı etki oluşturmasından kaynaklı kilo vermede yardımcı rol üstlenmektedir (Steptoe ve diğ. 2007; Hudson 2007). Yeşil çayın diğer çaylar gibi yararlı etkilerinin yanı sıra içeriğinde bulunan polifenollerin demiri bağlaması sonucu demir emilimi azaltıcı etkisi olduğu belirlenmiş bu sebeple fazla tüketiminin anemiye sebep olabileceği düşünülmektedir (Wang ve diğ. 2000)

Çay polifenollerinin farmakolojik etkilerinin irdelenmesi için insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada; EGCG, EGC ve EC'nin plazmadaki en yüksek düzeylerine sindirim sistemine girmesinden yaklaşık olarak 1,4-2,4 saat sonra ulaşıldığı belirtilmiştir. EGCG'nin (5,0- 5,5 saat) yarısının vücuttan uzaklaştırılması, EGC ve EC'ninkinden (2,5 ve 3,4 saat) daha uzun sürede olmuştur. Toplam idrar EGC ve EC'sinin %90'lık kısmı 8 saat içinde dışarı atılmıştır. Yeşil çayın içilmesinden sonra tükürükteki EGC, EGCG ve EC seviyelerinin aynı sürede plazmadakinin 2 katına çıktığı bildirilmektedir. Tükürükteki kateşinlerin yarılanma ömrü 10-20 dk olup,

plazmadakinden daha kısa zamanda olduğu raporlanmıştır. Kateşinlerin (EGCG ve EGC'nin) oral mukozayla absorbe edildiğini gösteren ifadelerde bulunmaktadır. Sıçanlar üzerinde yapılan daha detaylı farmakolojik araştırmalar, yeşil çayın damar içerisine enjeksiyonundan sonra yarılanma mr EGCG, EGC ve EC için sırasıyla 212, 45 ve 41 dk olarak bulunmuştur. EGCG'nin en yüksek düzeyine bağırsaklarda, EGC ve EC'nin en yüksek düzeyine ise böbreklerde rastlanmıştır. Yeşil ay solüsyonlarının sıçanlara içme suyu şeklinde verildiğinde; EGC ve EC'nin kandaki seviyeleri EGCG'inkinden yüksek bulunmuştur. Oral kavitede EGCG, EGC'ye dönüşmekte ve oral mukozadan emilmektedir. EGC ve EC idrar ile dışarı atılmaktadır (Atılganoğlu 2002; Türkmen 2007).

Yeşil ay kateşinleri, hayvanlarda (sıçan, fare ve tavşan) yağ metabolizmasına farklı durumlarda etki göstermekte ve arterlerde plakaların oluşmasının önüne geçmektedir. Yeşil ay ile alınan kateşinler, yağın dışkı ile atılmasını sağlayarak trigliseritlerin ve kolesterolün absorpsiyonunu düşürmektedir. ay kateşinleri sistemik etkileri ile direkt kolesterol sentezini engellemektedir. Yeşil ay kateşini tüketimi, özellikle insanda plazma LDL kolesterolünü azaltmak ve plazma HDL kolesterolünü ise artırmak suretiyle damar sertliğini engellemektedir. Araştırma sonuçlarına göre çay kateşinlerini uzun süre ve düzenli almak yağlı gıdaların tüketiminden kaynaklanan obezitenin önüne geçmektedir. Bu doğrultuda, şeker hastalığının ve koroner kalp hastalığı riskinin yeşil çay tüketimiyle azaldığı saptanmıştır (Sarıca ve diğ. 2008).

Yeşil ay kateşinleri hipoglisemik ajan olarak pankreasın β hücrelerini zarardan koruyarak, insulin salgısını ve biyolojik aktivitesini artırmaktadır. Normal kan glukoz düzeyine sahip sıçanlara oral yoldan uygulanan glukoz tolerans testinde, yeşil çay kateşini tüketiminin plazma insülin ve trigliserit seviyesini azalttığı fakat plazma glukoz seviyesini etkilemediği bildirilmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçları; yeşil çay kateşinlerinin tip 2 şeker hastalarını da kapsayan lipid ve glukoz metabolizma hastalıklarına karşı faydalı bir etkiye sahip olduğunu ve önleyici rol üstlendiğini göstermiştir (Sarıca ve diğ. 2008).

Çayın hazırlanma koşuluna göre farklılık gösteren flavanollerin insan sağlığı üzerine olumlu birçok etkilerinin bulunduğu Almanya'da yapılan bir çalışma doğrultusunda da ispatlanmıştır. Çalışmaya göre; yeşil çaydan en yüksek oranda istifade edebilmek açısından en uygun demleme özellikleri araştırılmış ve 3-7 dakika

demleme süresi ve 70-100 °C demleme sıcaklığı ile hazırlanan çayların flavanol içerikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca pH etkisini araştırmak amacıyla farklı miktarlarda fosfat tamponu, askorbik asit ve sitrik asit ilavesi yapılmıştır. Flavanol konsantrasyonu herhangi bir ilave yapılmadığında en yüksek 100 °C'de 7 dakika demleme ile elde edilmiştir. Bu çalışmada; süre ve sıcaklık aralığı dar olsa da bir flavanolün en düşük ve en yüksek konsantrasyonlarının büyük ölçüde farklılık gösterdiği ve EC, EGC, EGCG ve ECG için sırasıyla 2,1- 2,2- 3,1- ve 3,6 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca pH değerinin önemli bir etken olduğu ve ilave edilen pH değiştirici kimyasalların da flavanol konsantrasyonunu %20 oranında arttırdığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, çaya kimyasal ilave etmek yerine pH değişimi ile flavanol konsantrasyonunu arttırmanın daha uygun olduğu belirlenmiştir (Zimmermann ve Gleichenhagen 2011).

Kacar (2010) yaptığı çalışmada; demleme süreleri 3-5 dakika aralığında değişerek demlenen yeşil çayda, fenolik maddeler ve bununla birlikte çözünebilir diğer maddelerin çözünme oranları demleme sürelerine bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve sağlık alanında önemli bir yere sahip olan yeşil çay için çay demine geçen madde miktarları önem teşkil ettiğinin üzerinde durmuştur.

Çayın biyokimyasal yapısı dem rengini ve tadını vermektedir. Polifenoller ve teaflavinler burukluk verirken amino asitler dolgunluk, teurubijinler külsü buruk, kafein ise acı bir tat vermektedir. Renk olarak bakıldığında ise teaflavinler sarımsı kahverengi, flavanol glikozitler açık sarı rengi, teurubijinler kırmızımsı kahverengi, karoten ise sarı rengi vermektedir (Chaturvedula ve Prakash 2011)

Çay filizinin polifenol miktarı, çay çeşidine ve çay klonuna, toprak ve iklim şartlarına, kültürel tedbirlere, sürgün dönemi ve süresine, yaprağın yaşına ve toplanış şekli gibi birçok faktöre bağlıdır. Ayrıca değişik çayların üretimi esnasında uygulanan işlemlere bağlı olarak da polifenolik madde içeriğinin değiştiği bildirilmektedir (Özdemir 1992). Renksiz, suda çözünür bileşikler olan kateşinler yeşil çay deminde buruk ve acı bir tattan sorumludur (Wang ve diğ. 2000).

Çay kateşinleri, çayın hasat şekli, işleme basamakları, demlenme süresi ve depolanma koşullarına göre epimerizasyon, oksidasyon, gibi birçok kimyasal değişime uğramaktadır. Örneğin, siyah çay üretiminde kateşin miktarındaki azalmayla

birlikte monoterpen alkollerin miktarında artış olmaktadır bu artışla birlikte çayın aroma kalitesi de yükselmektedir (Wang ve diğ. 2000).

Kateşinler ısıya dayanıklı bileşenlerdir ayrıca alkali koşullara da duyarlı değildirler. Kateşinlerin stabilitesinin ortam pH'ından, sıcaklıktan, ortamdaki oksijen ve metal iyonlarının varlığından, ayrıca ortamdaki diğer aktif bileşenlerden etkilendiği bildirilmektedir. Düşük pH ve sıcaklıkta kateşinlerin daha stabil olduğu belirtilmektedir (Ananingsih ve diğ. 2013).

2.3.3.3 Yeşil Çay'ın Türkiye ve Dünya'da Üretimi

Çay, Türkiye de dahil olmak üzere tüm dünyada oldukça fazla tüketilen bir içecek olarak yaklaşık 5000 yıllık geçmişe sahiptir. Dünya'da çok farklı çeşitte çay üretimi (kırmızı, siyah, beyaz, yeşil vb.) olmakla birlikte Türkiye'de özellikle siyah ve yeşil çay üretimi ön plana çıkmaktadır (Salman ve Özdemir 2018).

Çayın içecek olarak tüketiminin M.Ö. 2737 yıllarında Çin İmparatoru'nun içmek için kaynattığı suya, rüzgârın getirdiği çay yaprağının düşmesi ile tesadüfen başladığı bildirilmiştir (Ofluoğlu 2019). 1888 yılında Çin'den getirilen fidanların ve tohumların dikim ve ekimi ile Türkiye'de çay tarımı ile ilgili ilk deneme Bursa'da yapılmış ancak bir gelişme gözlemlenememiştir. 1892 yılında tekrarlanan 2. deneme de yine Bursa'da yapılmış, nemli ve yağışlı iklimin bulunmaması ve ekolojik koşulların çay yetiştiriciliğine uygun olmaması sebebiyle başarılı olunamamıştır. 1917 yılında Doğu Karadeniz Bölgesi'nin çay ve narenciye bitkilerinin yetiştirildiği bölgelerle benzer ekolojik şartlara sahip olduğunu belirten bir rapor hazırlanmıştır. 1924 yılında da başta Rize olmak üzere doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay fidanı ve tohumu dikim ve ekim çalışmaları başlatılmıştır (Fisunoğlu ve Besler 2012)

Dünyada çay yetiştiriciliği yıllık toplam yağışın yüksek olduğu ve aylara düzenli olarak dağıldığı, rutubetli bölgelerde yani; tropik ve subtropik iklim koşullarında yapılmaktadır. Çay bitkisi Dünya üzerinde oldukça geniş bir alanda yetiştirilmektedir. Bu alan Kuzey yarı kürede 42. Kuzey enlemindeki Gürcistan'a kadar uzanabilmekte iken Güney yarımkürede 33. enlem derecesine kadar

uzanmaktadır. Türkiye'deki çay yetiştirme alanları ise Doğu Karadeniz'de hemen hemen aynı enlem derecesindedir (Mahmutoğlu 2012).

Dünyada kişi başına yılda 0,12 litre tüketildiği bildirilen çay sudan sonra en çok içilen ve en ucuz içecektir. Genel olarak dünya nüfusunun üçte ikisinde çay tüketilmektedir. Miktar olarak en önemlileri Hindistan, Çin, Sri Lanka, Japonya ve Tayvan olmak üzere çay hemen hemen 30 ülkede üretilmektedir. Dünya üzerinde çay tüketimi incelendiğinde; Hindistan ve batısında kalan ülkelerde siyah çay tüketiminin, başta Çin ve Japonya olmak üzere Uzakdoğu ülkelerinde de yeşil çay tüketiminin daha yoğun olduğu görülmektedir (Fisunoğlu ve Besler 2008; Sarıca ve diğ. 2008).

Çay tüketimi ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Kuzey İrlanda'da çay tüketiminin yılda kişi başına 3,16 kg (yaklaşık 8,70 g/gün), İngiltere'de 2,53 kg (yaklaşık 7 g/gün) iken Türkiye'de 2,25 kg (yaklaşık 6,20 g/gün) olduğu bildirilmektedir (Müezzinoğlu 2011). Bu tüketim incelendiğinde Hindistan ve batısında kalan ülkelerde siyah çay tüketimi yaygınken başta Çin ve Japonya olmak üzere Uzakdoğu ülkelerinde ise yeşil çay tüketimi fazlalık göstermektedir (Fisunoğlu ve Besler 2012).

Dünyada çay üretimi yıldan yıla artış göstermektedir. Bu artışın aslan payı Çin ve Hindistan arasında olmaktadır. En büyük çay üreticisi ülke konumundaki Çin, 1,9 milyon ton ile toplam pastanın %38' ine sahiptir. İkinci sırada ise 1,2 milyon ton çay üretimi ile Hindistan yer almaktadır. Türkiye dünyada kuru çay yaprağı üretiminin %4,48' ine sahip olmakla birlikte çay tüketiminde Çin ve Hindistan' ın ardından üçüncü sırada yer almaktadır (Chang 2015).

Dünyadaki çay üretiminin %84,8'i Asya kıtasında, %13,4'si Afrika kıtasında, %1,7'i Amerika kıtasında ve geri kalan %0,1'lik kısım ise Okyanusya (Avustralya ve Pasifik okyanusundaki ada ülkeleri)'da yapılmaktadır. Çin, Hindistan, Kenya, Sri Lanka, Vietnam, Türkiye, Endonezya, İran, Arjantin ve Japonya çay üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkelerdir.

Ofluoğlu'nun (2019) yaptığı bir çalışmada farklı yörelerden (Cumhuriyet, Tirebolu, Hemşin ve Sabuncular) toplanan çayın yeşil çaya işlenmesi ve işlenen yeşil çayın kalite kriterlerinin değerlendirilmesi araştırmalarını yapmıştır. Yapılan analizler

neticesinde fenolik madde içeriği ile mineral madde içeriği en yüksek ve Türk Gıda Kodeksi Tebliğine en uygun değerlere sahip yeşil ayın Tirebolu'dan toplanan çaydan elde edilen yeşil çay olduğu sonucuna varılmıştır.

ay yetiştiriciliği için yüksek düzeyde yıllık yağışa ve rutubete ihtiyaç duyulur. Bitki gelişiminin iyi ve verim miktarının yüksek olması için en uygun toprak sıcaklığının 20-25 °C ve en uygun hava sıcaklığının ise 18-30 °C olması gerekmektedir. Aynı Şekilde en iyi bitki gelişimi için hafif asitli topraklar olan 5-5,6 pH değerindeki topraklar olması gerekmektedir (Türkmen 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Biberiye, yeşil çay ve rezene bitkileri, Denizli ilinden sertifikalı yerel bir aktardan temin edilmiştir. Ürünler ışık almayacak bir ortamda hava sızdırmaz ve ağız yapısı kilitli plastik ambalajlarda uygun depolama şartlarında muhafaza edilmiştir.

3.2 Yöntem

Renk, pH ve asitlik düzeyini belirlemede kullanılan çay örneklerinde demleme işlemi; kuru çaylardan 2'şer g alınarak kaynatılmış ve ortalama 98°C 'deki 100 mL hazır suya konarak, ağzı kapalı biçimde 5 dakika oda sıcaklığında (25°C) dinlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Kül, kuru madde, renk, protein, uçucu yağ ve toplam fenolik madde tayinlerinin incelenmesinde örnekler blenderden geçirilerek küçük parçalara ayrılmış ve inceleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Kül Tayini

Krozeler, içerisine nitrik asit konarak 2 saat bekletildi ve nitrik asit çözeltisinin temizlenmesinin ardından; 105°C' de 4 saat etüvde bekletildi.

Etüvden çıkarılan krozeler desikatörde soğutulup, hassas terazide daraları alındı ve öğütülmüş örnekler 1,5 gram tartılarak sabitlendi, kül fırınına üçer paralel olarak (Elektro-mag M1813, Türkiye) yerleştirildi. Kül rengi beyaza dönene kadar, 575°C'de 5 saat yakma işlemi uygulanmış ve desikatörde soğutuldu (Cemeroğlu 2009).

$$Kül miktarı (\%) = \frac{m_2}{m_1} * 100 \quad (3,1)$$

m_1 : Tartılan örnek miktarı (g)

m_2 : Örnekten yanma sonucu kalan kül miktarı (g)

3.2.2 Kuru Madde Tayini

Kuru madde tayini için saf su ile yıkanan petrilere 105°C’de etüvde (Nüve, FN 120, Türkiye) 6 saat bekletildi ve ardından desikatörde soğutuldu. Hassas terazide darası alınan petrilere üçer paralel olacak şekilde 4’er gram tartıldı ve etüvde 105°C’de 8-9 saat kurutma işlemi uygulandı (Cemeroğlu 2009).

$$\text{Kuru Madde (\%)} = \frac{G_2 - G}{G_1 - G} * 100 \quad (3,2)$$

G: Petrilere darası

G₁: Kurutma kabına alınan örnek miktarı (g)

G₂: Etüvden çıkarılan örnek (g)

3.2.3 Renk Tayini

Bitkilerin toz ve çay formlarının “L, a, b” değerleri renk cihazında (HunterLab MiniScan XE, Amerika) ayrı ayrı incelendi. Cihazı kalibre etmek için öncelikle standart beyaz ve siyah plaklar kullanıldı. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından geliştirilen sistem doğrultusunda onaylanmış bu cihazda ölçümlerde; L harfinde 0 siyahı 100 de beyazı ifade edecek halde örneğe ait açıklık-koyuluk değerini, a yeşillik-kırmızılık arasındaki değeri, b ise sarılık-mavilik arasındaki değeri ifade etmektedir (Cemeroğlu 2009). Örnekler 2 tekerrür ve 3 paralel olarak incelenmiştir.

3.2.4 pH Tayini

2’şer gram tartılan örnekler, 98°C’deki 100ml suya demlenerek filtre kağıdından süzüldü ve çaylar oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi. Oda sıcaklığına gelen çayların pH değerlerini açıklamak için cam elektrot başlıklı pH metre

(PL-700PV, Gondo-Tayvan) tercih edildi. Örnekler 3 paralel, 2 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirildi (Cemeroğlu 2009).

3.2.5 Asitlik Tayini

2'şer gram tartılan örnekler; erlendeki 100 ml kaynatılan ve 90°C'ye soğutulan, hazır su içerisine süzgeç yardımı ile yerleştirildi ve 4 dakika bekletildi. Hazırlanan çaylardan 10 ml alınarak başka bir erlene aktarıldı ve üzerine 50 ml saf su ilave edildi. Hassas terazide 4,2 gram NaOH tartıldı ve balon jojede 1 L'ye tamamlanarak 0,1 N NaOH hazırlandı. pH 8,1'e kadar titre edildi. Örnekler 3 paralel, 2 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirildi (Cemeroğlu 1998).

$$\text{Toplam asitlik} = \frac{V * f * E * 100}{M} \quad (3,3)$$

V: Harcanan NaOH miktarı (mL)

f: Titrasyonda kullanılan NaOH faktörü

E: Eşdeğer asit miktarı (g)

M: Titre edilen örneğin gerçek miktarı (g)

3.2.6 Protein Tayini

1'er gram tartılan örnekler kjeldal tüplerine iki paralel olacak şekilde yerleştirildi. Kjeldal tabletleri ve 13 ml sülfürik asit ilave edilerek 3. dereceden 8. dereceye kadar kademeli, üç saat yakma işlemi başlatıldı. Tüpler; çözeltilerinin sarı renk olduğunda 50 ml saf su ilave edilerek distilasyon ünitesine takıldı. Cihaza damıtma işlemi için %40'luk NaOH ve saf su çözeltileri de yerleştirildi. Beher içerisine 25 ml Borik asit, metil kırmızısı ve bromkrezol yeşili de damlatılarak başlangıçta pembemsi haldeki renk yeşile çevrilince işlem sonlandırıldı. Borik asit içine biriken azot miktarını belirlemek için 0,1 N HCl ile yeşil renk tekrar pembe renge alıncaya

kadar titrasyon yapıldı. Sonuçlar denklemde (3.4) azot çeviri faktör 6.25 kabul edilerek protein miktarı tespit edildi (AOAC 2000).

$$\text{Protein(\%)} = \frac{V * N * 1,4}{M} * 6,25 \quad (3,4)$$

V: Titrasyon için harcanan HCl miktarı (ml)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'in normalitesi

M: Örnek miktarı

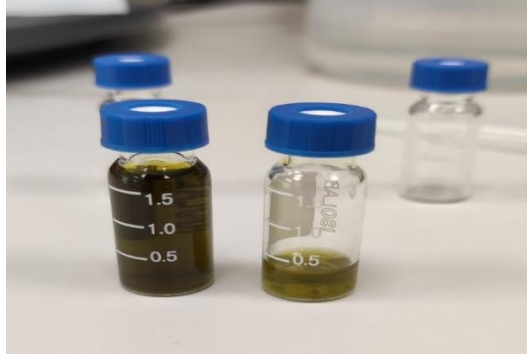
3.2.7 Uçucu Yağ Tayini

3.2.7.1 Ekstraksiyon

Örnekler homojen olacak şekilde bıçakla kesildi. Kesilen parçalar waring blender ile öğütülerek homojen hale getirildi. 500 ml'lik numune şişesinde içeriğindeki yağ miktarına göre bir miktar numune kaba terazide tartıldı ve üzerine 10 ml 2-propanol ile 12 ml sikloheksan eklendi. Karışım lab stirrer ile max hızda 2 dakika boyunca karıştırıldı ve homojenizasyon işlemi bittikten sonra 13 ml saf su ilavesi yapıldı. Karışım tekrar maksimum hızda 2 dakika boyunca karıştırılarak homojenize hale getirildi. Karışım iki adet santrifüj şişesine eşit miktarlarda kondu. Santrifüj aşamasında iki şişenin dengede olması gerektiği için kaba terazi ile şişeler kaplarının toplam ağırlıkları eşit olacak şekilde sikloheksan ile dengeli hale getirildi.

Karışım santrifüjde 3000 RPM de 10 dakika boyunca santrifüjlendi. 75 ml'lik huniye kaba filtre kâğıdı kondu ve üzerine yaklaşık 2 spatül kaşığı Na₂SO₄ konarak sikloheksan ile yıkandı. Darası alınmış 500 ml'lik cam balonun üzerine hazırlanmış huni kondu. Santrifüj aşamasından sonra elde edilen üst faz (sikloheksan ve yağ fazı) 5-10 ml'lik pipet ile ayrılarak huniye boşaltıldı (bu işlem tüm üst faz alınıncaya kadar devam etti). Kalan sıvı faza 12 ml sikloheksan eklenerek lab stirrer ile homojenizasyon gerçekleştirildi. Karışım tekrar 3000 RPM de 10 dakika boyunca santrifüjlendi. Santrifüj aşamasından sonra elde edilen üst faz (sikloheksan ve yağ fazı)

5-10 ml'lik pipet ile ayrılarak huniye boşaltıldı. Cam balonda toplanan sikloheksan-yağ karışımından yağı ayırmak için Power-Vap Concentrator'de sikloheksan uçuruldu. Cam balon 60 dakika 60 °C etüvde bekletildi. Etüvden çıkarılan cam balon 30 dakika desikatörde soğutuldu ve clean up aşaması için hazır hale geldi.



Şekil 3.1 Biberiye ve rezene yağları



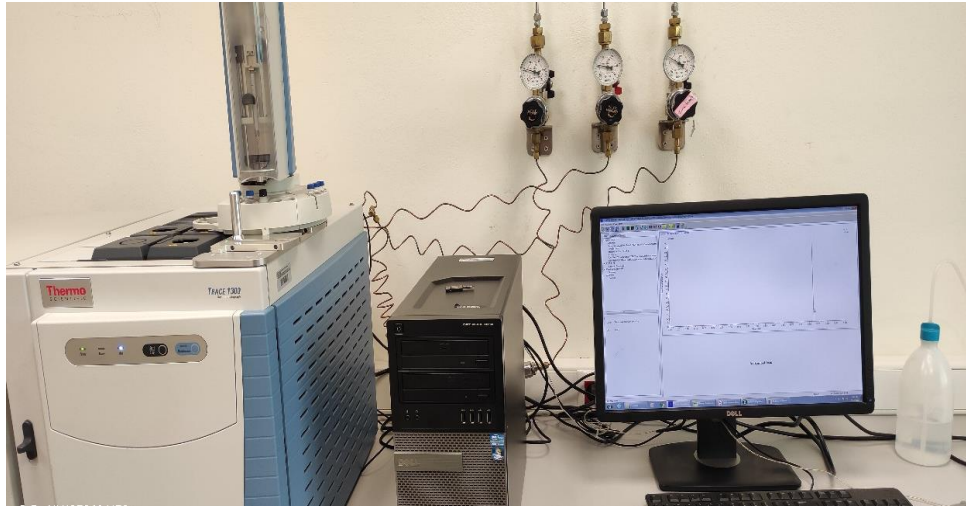
Şekil 3.2 Evaporasyon işlemi ile suyun uzaklaştırılması

3.2.7.2 GC-MS

Analizde kullanılan cihaz: Trace 1300 GC, ISQ 7000 MS, TriPlus RSH Autosampler ile ölçülmüş ve koşullar Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3. 1 GC-MS Spektrumunun Alındığı Deneysel Koşullar

Cihazın Başlangıç Sıcaklığı	70°C
Artış Hızı	7°C dakika
Son Sıcaklık	210°C
Toplam Analiz Süresi	30 dakika
Enjekte edilen numune miktarı	10 mikrolitre
Kolon	TC-5ms
Taşıyıcı Gaz	Helyum



Şekil 3.3 Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometre (GC-MS)'in genel görünümü

3.2.8 Toplam Fenolik Madde Tayini

Folin CioCalteu (FC) yöntemi fenolik bileşiklerin molibdenyum'a elektron transfer edilmesine dayanmaktadır. Mavi renkli kompleks oluşumu 750-765 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir. Gallik asit standart bileşik olarak sıklıkla kullanılır

ve sonuçlar gallik asit eşiti (mg/L) olarak verilir. Bu yöntem fenolik madde miktarı deneylerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Albayrak ve diğ. 2010).

Ekstraksiyon; Örnekten 0,3 gram tartıldı ve 10 ml aseton (7.5 aseton ve 2.5 su) eklenerek vortekslendi. 2 saat boyunca 2500 RPM' de ve oda sıcaklığında çalkalandı. -20°C'de 24 saat bekletildi. 2500 RPM'de 12 dakika boyunca santrifüjlendi ve dekante edildi. Katının üzerine tekrar aseton çözeltisi konuldu ve tekrar vortekslendi. Santrifüjlenmesinin ardından sıvı fazlar birleştirildi.

Folin&Ciocalteu Reaktifinin hazırlanması; FCR reaktifinden 1/10 oranında su ile seyreltme yapılarak istenen hacimde çözelti hazırlandı ve amber şişede ve karanlıkta saklandı.

Sodyum Karbonat (Na₂CO₃) çözeltisinin hazırlanması; susuz %20'lik çözelti hazırlandı. Gallik asit çözeltisinin hazırlanması; 0.0500 g/100 ml metanol ile hazırlandı. Hazırlanan gallik asit çözeltisi 500 mg/l'dir.

Kalibrasyon Çözeltilerinin hazırlanması; Kalibrasyon için hazırlanan çözeltilerin her birinden 1'er ml alınarak 10 ml'lik balon jöjelere aktarıldı. Üzerlerine önce 5 ml seyreltilmiş FCR'den, Sodyum Karbonat çözeltisinden 4 ml eklendi ve karıştırıldı. Bu işlemlerin ardından 2 saat boyunca karanlıkta oda sıcaklığında bekletildi.

Örnek çözeltisinin hazırlanması; Ön işlemi yapılmış 1 ml örnek alınarak üzerine seyreltilmiş FCR (5 ml) eklendi. Ardından Sodyum Karbonat (4 ml) çözeltisinden ilave edilerek karıştırılarak karanlıkta 2 saat boyunca bekletildi.

UV ile Tayin; UV cihazında ilk önce kör çözelti (gallik asit) 760 nm'de okutularak cihaz sıfırlandı ve ardından sırayla kalibrasyon çözeltilerinin okuması yapılarak y ekseninde absorpsiyon x ekseninde konsantrasyon olacak şekilde grafiği çizildi. Grafiğin r² ve denklemi hesaplandı ve absorpsiyonun ölçülmesine geçildi.



Şekil 3.4 UV-Vis Spektrofotometresi cihazı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Kül Miktarı

1,5 gram tartılarak incelenen bitki örneklerinin kül değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. En yüksek kül içeriğine sahip bitki %7,15 ile biberiye ve onu %6,57 ile rezene takip etmiştir. En düşük kül içeriğine %5,05 ile yeşil çay sahiptir.

Kaya ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada rezene bitkisinin kül içeriğinde bulunan önemli mineraller mg/100 g olarak; demir (26,56), mangan (4,63), çinko (3,40), bakır (1,71) belirlemiş olup, 1mg/100g’dan daha az oranlarda potasyum, sodyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum belirlemişlerdir.

Ernst (2001); inceledikleri 100 g tatlı rezenede 8,2g kül bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde benzerlik göstermektedir.

Tablo 4.1 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin kül içerikleri

Örnekler	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
Kül değerleri %	7,15±0,02 ^a	5,05±0,12 ^c	6,57±0,12 ^b

Aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

4.2 Kuru Madde Miktarı

Aynı ortam koşullarında (25°C’ de karanlık ortamda) kurutulmuş vaziyette bekleyen örneklerin % kuru madde içerikleri Tablo 4.2’ de verilmiştir. En yüksek kuru madde içeriği %93,82±0,16 biberiye bitkisinde elde edilmiştir. En düşük kuru madde içeriği ise 89,78±0,18 ile rezene bitkisinde tespit edilmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında; Kaya ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada rezene bitkisinin kuru madde içeriğini 93 olarak belirlemişlerdir. Benzer olarak Ernst (2001); inceledikleri 100 g tatlı rezenede kuru madde içeriğinin 92,2g olduğunu ileri sürmüşlerdir. Cavlak ve Yağmur (2016) yaptıkları çalışmada kuru formda yeşil çay kuru madde oranını yeşil çay’da %94,97, rezene’de %91,8 bulmuşlardır. Çay formuna getirdiklerinde ise yeşil çayın kuru madde oranını %0.27, rezenenin kuru madde oranını %0.21 bulmuşlardır.

Tablo 4.2 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin kuru madde miktarları

Örnekler	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
Kuru madde %	93,82±0,16 ^a	93,44±0,09 ^b	89,78±0,18 ^c

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

4.3 Renk Miktarı

Renk, kalite ve kabul edilebilirlik açısından içecekler için önemli bir özelliktir. Renk analizi sonuçları, ürünlerin duyuusal kabul edilebilirliği ile korelasyon göstermiştir (Haslam 2003).

Renk ölçümlerinde; literatür araştırmalarında “Lab” değerlerinin toz ve çay formlarında ölçüm parametreleri edinilmiş ve sonuçlar Tablo 4.3’ te gösterilmiştir.

Çay formlarında “L” değerleri incelendiğinde koyu renk yeşil çaydadır (-+16,63). Biberiye çayı ise (31,66), rezene (32,16) çayına göre daha koyu olduğu sonucuna varılmıştır.

“a” değerleri incelendiğinde; yeşil çay daha koyu yeşil olduğu için değeri 9,91 çıkmıştır. Bunu 0,6 ile biberiye çayı ve daha açık yeşil özellik göstermesiyle -0,62 ile rezene çayı takip etmiştir.

“b” değerleri incelendiğinde; biberiye çayı 14,19, yeşil çay 10,67 ve rezene çayı diğerlerinden sarı renge daha yakın olduğu için 16,79 çıkmıştır.

Toz formlarının renk değerleri incelendiğinde daha açık yeşil renk değerine sahip rezenenin L, a, b değerleri sırasıyla; 45,29 \ 0,61 \ 17,48 çıkmıştır. Biberiye’nin L, a, b değerleri; 42,70 \ 1-,52 \ 13,78 olarak belirlenmiştir. Daha koyu yeşil renkteki yeşil çayın L, a, b değerleri; 28,99 \ 0,82 \ 8,75 çıkmıştır.

Tablo 2.3 Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin renk değerleri

Renk değerleri	Çay formlarının renk değerleri			Toz formlarının renk değerleri		
	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
L	31,66±0,22 ^a	16,63±0,13 ^b	32,16±1,28 ^a	42,70±0,02 ^b	28,99±0,01 ^c	45,29±0,03 ^a
a	0,60±0,06 ^b	9,91±0,18 ^a	-0,62±0,02 ^c	-1,52±0,01 ^c	0,82±0,01 ^a	0,61±0,01 ^b
b	14,19±0,18 ^b	10,67±0,07 ^c	16,79±0,69 ^a	13,78±0,01 ^b	8,75±0,01 ^c	17,48±0,01 ^a

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

4.4 pH Miktarı

pH değeri birçok gıdanın renk değişimini ve görünümünü etkilemektedir (Haslam 2003).

Biberiye, rezene ve yeşil çay bitkilerine ait pH değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Yeşil çay pH değeri 6,3 ile hafif asitlik düzeyinde, biberiyenin 7,3 ve rezenenin 7,07 ile hafif bazik özellik göstermektedir.

Yeşil çay kateşinleri ısıya duyarlı bileşenlerdir ayrıca alkali koşullara da dayanıklı değildir. Kateşinlerin stabilitesinin ortam pH'ından, sıcaklıktan, ortamdaki oksijen ve metal iyonlarının varlığından, ayrıca ortamdaki diğer aktif bileşenlerden etkilendiği bildirilmektedir. Düşük pH ve sıcaklıkta kateşinlerin daha stabil olduğu belirtilmektedir (Ananingsih ve diğ. 2013).

Tablo 4.4: Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin pH değerleri

Örnekler	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
Ph değerleri	7,3±0,01	6,3±0,02	7,07±0,01

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0,05).

4.5 Asitlik Miktarı

Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin titrasyon asitliği değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir. Buna göre en fazla NaOH sarfiyatı ml cinsinden ($0,8\pm 0,02$) yeşil çayda olduğu için en asidik yeşil çay kabul edilmektedir. Bunu biberiye ($0,3\pm 0,02$) ve rezene ($0,2\pm 0,02$) takip etmiştir.

Tablo 4.5: Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin titrasyon asitliği değerleri

Örnekler	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
% Asitlik değerleri	$0,11\pm 0,02^b$	$0,39\pm 0,05^a$	$0,09\pm 0,02^b$

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

4.6 Protein Miktarı

Kjeldal metodu kullanılarak yapılan protein analizinde sonuçlar Tablo 4.5' te ifade edilmiştir. Buna göre en yüksek protein içeriğine sahip bitki %22,60 ile yeşil çay bunu %17,27 ile rezene takip etmiş, en düşük protein içeriği %7,50 ile biberiye sonucuna varılmıştır.

Akgül (1993) yaptığı çalışmada biberiyenin protein içeriğinin %15-20 aralığında olduğunu ileri sürmüştür.

Kaya ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada rezene bitkisinin protein içeriğini %22 olarak belirlemişlerdir. Ernst (2001)'de; inceledikleri 100 g tatlı rezene de protein içeriğinin 15.8 g olduğunu ileri sürmüştür.

Tablo 4.6: Biberiye, yeşil çay ve rezene örneklerinin protein değerleri

Örnekler	Biberiye	Yeşil Çay	Rezene
Protein Miktarları %	$7,50\pm 0,39^c$	$22,60\pm 0,56^a$	$17,27\pm 2,57^b$

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0,05$).

4.7 Uçucu Yağ Miktarı

Şekil 4.7’de görüntüsü verilen biberiye uçucu yağına ait kromatogramdan yararlanılarak elde edilen biberiye uçucu yağının kimyasal kompozisyonları; bileşimi ve bileşenlerin yüzde (%) değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir. Ayrımı gerçekleştirilen uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley 7 (7thedition), NationalInstitute of Standartsand Technology (NIST) kütüphaneleri, her bir pikin alıkonma zamanları hidrokarbon standardının alıkonma zamanları kullanılarak hesaplanmasında referans olarak “Retention Index” (RI) değerleri alınmıştır.

Biberiye uçucu yağının kompozisyonunu gösteren tabloda görüldüğü üzere toplam 30 bileşen tespit edilmiş olup belirlenen majör bileşenin %21,48 değerle “anethole ve estragole” olduğu görülmektedir. Diğer önemli bileşenler %19,55 phenol, %17,18 eucalyptol, %16,94 bicyclo(2.2.1) heptane-2,3-dione, 1,7,7-trimethyl, %16,94 bicyclo ve 9-octadecen, %3,1 linalool’dür.

Literatürde yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Figueredo ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada en önemli biberiye uçucu bileşiklerini sırasıyla 1,8-cineole, α -pinene, camphor ve borneol olarak bulmuşlardır.

Akgül (1993) çalışmasında biberiye uçucu yağının %60-80 oranının trans-anethol’den, %5-10 kısmının ise fenchon, limonen, 3, cis-anethol, anisik asit, anisketon, monoterpenler ve çeşitli alkollerden oluştuğunu ileri sürmüştür. Kenar (2009) ise yüzdeler dilimde α -terpineol’ün %5,02 olduğunu bulmuştur.

Şekil 4.8’de görüntüsü verilen rezene uçucu yağına ait kromatogramdan yararlanılarak elde edilen rezene uçucu yağının kimyasal kompozisyonları; bileşimi ve bileşenlerin yüzde (%) değerleri Tablo 4.8’de verilmiştir.

Rezene uçucu yağının kompozisyonunu gösteren tabloda görüldüğü üzere toplam 30 bileşen tespit edilmiştir belirlenen bileşenlerin %94,79’luk kısmını anethole ve estragole ile phenol oluşturmaktadır. Diğer kısımların ise bazıları; Propanone, Bromo, Benzene, Hexadecane, Nonadecane, Heptadecane, Eicosane’dır.

Kan ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada rezene uçucu ana bileşenlerini trans-anetol %60,6-87, anisaldehyt %6,1-21,3, estragol %3,2-11,7, α -fenkon %0,7-3,2,

limonen %0,3-2,5, karvon %0,3-1 ve cis-anetol % 0,2-0,9 aralığında bulmuşlardır. Yine Kan diğ. (2006)'de farklı dozlarda azotlu ve çinkolu gübre uygulamaları ile üretilen rezene tohumları incelenmişler ve uçucu yağ bileşenlerinden trans-anetol'ü (%60,6-87,0) majör bileşen olarak tespit etmişlerdir. Bunu estragol (%3,2-11,7) ve cis-anetol (%0,2-0,9) takip etmiştir.

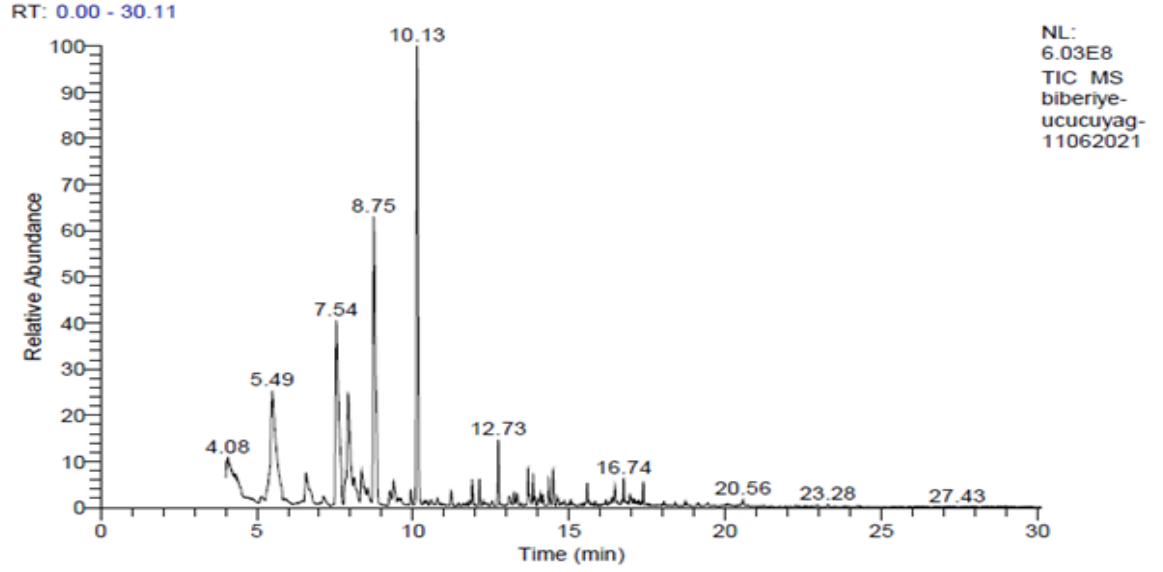
Şanlı ve diğ. (2008); rezenenin %2,74, oranında uçucu yağ içerdiğini ve uçucu yağ bileşenlerinin ise trans-anetol (%85,27)'ün ana bileşen olduğunu ifade etmişlerdir.

Ceylan (1987) yaptığı çalışmada rezene uçucu yağının ana bileşeni trans-anetol (%30-60) olduğunu bildirmiştir.

Çalışkan ve diğ. (2010) uçucu yağın en az %80 t-anetol taşıması gerektiği sonucuna varmış ve benzer olarak Balkan (2015); trans-anetol'ü (%88,14 – 89,57) estragol'ü (%3,93 – 4,69) olarak belirlemiştir.

El-Awadi ve Hassan (2010); anetol oranlarını %86,11-87,58 değerinde bulmuştur. Benzer olarak Akgül (1986); trans-anetol %75,6- 86,5, estragol %3,2-5,2 değerlerinde bulmuştur.

Gruenwald ve diğ. (2004) acı ve tatlı rezene üzerine yaptıkları çalışmalarda tatlı rezene (var. dulce) meyve uçucu yağının ana bileşenlerinden trans-anetole (% 80-90), fenkon (% 1-10) ve estragol (% 3-10) olduğunu bulmuştur. Yine Coşge ve diğ. (2008)' de tatlı rezenede trans-anetol içeriğini %95,25, estragol içeriğini ise %2,87 olarak bildirmiştir.



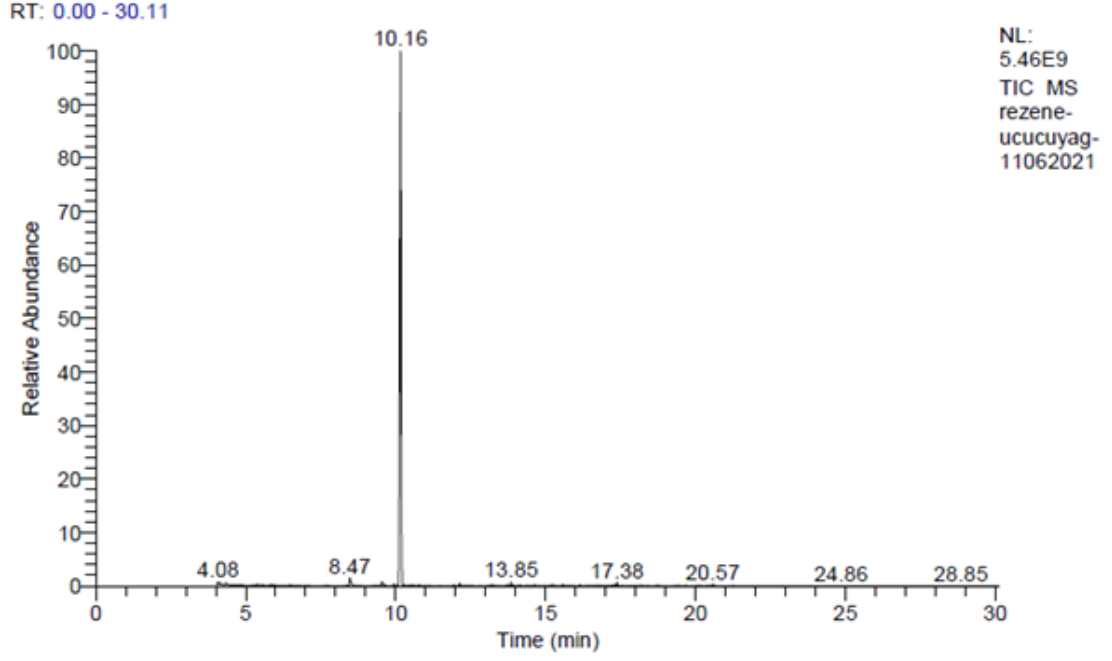
Şekil 4.1: Elde edilen biberiye yağı numunesinin GC-MS analizi sonucu elde edilen toplam iyon kromatogramı

Tablo 4.7: Biberiye uçucu yağının kimyasal kompozisyonu

RT (Retention Index)	Bileşen Adı	RSI (Relative Strength Index)	Cas	Alan%
5.50	Eucalyptol	948	470-82-6	17.18
	Cyclohexanemethanol, 4-hydroxy-à,à, 4-trimethyl-	769	80-53-5	
	Terpinen-4-ol	751	562-74-3	
6.58	Linalool	973	78-70-6	3.11
	Terpinen-4-ol	768	562-74-3	
	Eucalyptol	668	470-82-6	
7.55	Cis-9-Tetradecen-1-ol	698	35153-15-2	16.64
	9-Octadecen-1-ol,(Z)-	686	143-28-2	
	9-Tetradecen-1-ol, (E)-	687	52957-16-1	
7.93	Bicyclo(2.2.1)heptane-2,3-dione, 1,7,7-trimethyl-, (1S)-	785	2767-84-2	16.94
	9-Octadecen-1-ol, (Z)-	632	143-28-2	
	Eucalyptol	618	470-82-6	

8.75	Phenol, 2-(1,1-dimethylethyl)-	718	88-78-6	19.55
	Phenol, p-tert-butyl-	683	98-54-4	
	Benzenemethanol, 4-ethyl-	684	768-59-2	
10.13	Anethole	994	104-46-1	21.48
	Estragole	978	140-67-0	
	Phenol, 2 methyl-6-(2-propenyl)-	844	3354-58-3	
12.73	Retinal	730	116-31-4	1.91
	4a, 7-Methano-4Ah-naphth{1,8a-b]oxirene, octahydro-4,4,8,8-tetramethyl-	676	67999-56-8	
	2-Carene	698	554-61-0	
13.69	Retinal	774	116-31-4	1.18
	Cholest-5-en-3-ol(3a)-, tetradecanoate	638	1989-52-2	
	Pregn-4-ene-3,20-dione, 11-hydroxy-, (11a)-	563	80-75-1	
14.49	Retinal	624	116-31-4	1.13
	Cholest-5-en-ol(3a)- tetradecanoate	538	1989-52-2	
	Retinol, acetate	793	127-47-9	
16.74	Retinal	898	116-31-4	0.89
	4a,7-Methano-4aH-naphth[1,8a-b]oxirene, octahydro-4,4,8,8-tetramethyl-	861	67999-56-8	
	1,4-Methanoazulen-7(1H)-one, octahydro-1,5,5,8a-tetramethyl-	793	65437-70-9	

Tablo 4.7: Biberiye uçucu yağının kimyasal kompozisyonu (devam)



Şekil 4.2: Elde edilen rezene yağı numunesinin GC-MS analizi sonucu elde edilen toplam iyon kromatogramı

Tablo 4.8: Rezene uçucu yağının kimyasal kompozisyonu

RT	Bileşen Adı	RSI	Cas	Alan%
4.08	Diethylene glycol hexyl ether	763	112-59-4	0.67
	Butane, 1,1'-[oxybis(2,1-ethanedioxy)]bis-	746	112-73-2	
	Sec-Butyl nitrite	756	924-43-6	
8.47	Anethole	977	104-46-1	1.76
	Estragole	991	140-67-0	
	Phenol, 2-methyl-6-(2-propenyl)-	831	3354-58-3	
9.55	1-Propanone, 1-(4-methoxyphenyl)-	833	121-97-1	0.91
	2-Bromo-2'-methoxyacetophenone	793	31949-21-0	
	Benzene, isothiocyanato-	739	103-72-0	
10.16	Anethone	993	104-46-1	94.79
	Estragole	972	140-67-0	
	Phenol, 2-methyl-6-(2-propenyl)-	834	3354-58-3	

12.13	Tetradecane	986	629-59-4	0.29
	Pentadecane	976	629-62-9	
	Hexadecane	966	544-76-3	
13.24	Hexadecane	964	544-76-3	0.14
	Nonadecane	956	629-92-5	
	Pentadecane	963	629-78-7	
13.85	Hexadecane	952	544-76-3	0.73
	Nonadecane	948	629-92-5	
	Heptadecane	945	629-78-7	
15.22	Phenol, 2,4,5-trimethyl-	683	496-78-6	0.14
	2-Methoxybenzyl alcohol	685	612-16-8	
	Phenol, 3,4,5-trimethyl-	700	527-54-8	
17.37	Eicosane	955	112-95-8	0.30
	Nonadecane	945	629-92-5	
	Hexadecane	944	544-76-3	
20.57	Eicosane	952	112-95-8	0.26
	Nonadecane	931	629-92-5	
	Heptadecane	925	629-78-7	

Tablo 4.8: Rezene uçucu yağının kimyasal kompozisyonu (devam)

4.8 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Yeşil çay için fenolik madde tayini Singleton ve Rossi (1965) tarafından uygulanan Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır.

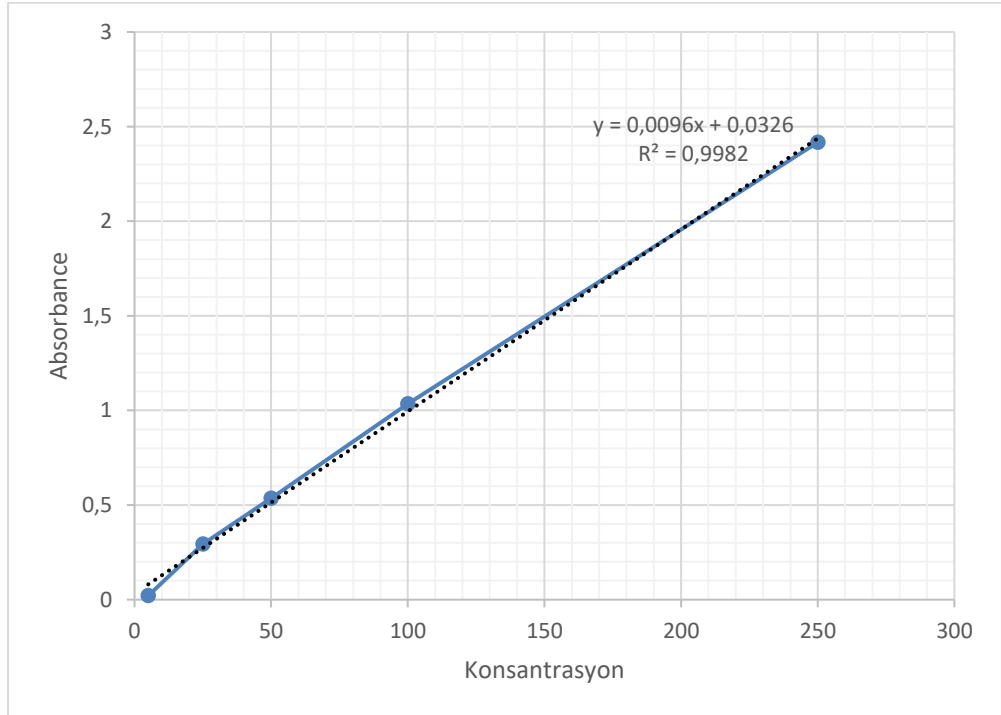
Gallik asit kalibrasyon çözeltilerinin UV spektrofotometredeki okumaları ile elde edilen absorban değerlerinden kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur (Şekil 4.9). Sonuçlar elde edilen eğrinin regresyon eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmış ve seyreltme oranları dikkate alınarak mg GAE (Gallik Asit Eşdeğeri) /100 g örnek olarak verilmiştir. Numune oldukça derişik olduğu (A=3000) için 1/10 oranında seyreltme uygulanmış ve seyreltilen numunenin absorbanı 0,656 çıkmıştır.

$$x = \frac{(0,656 - 0,0326)}{0,0096} = 64,9375$$

1/10 oranında seyreltme uygulandığı için sonuç 0,326 gram örnekte 649,375 mg/L'dir. Toplam fenolik madde içeriği yüzdelik dilimde %21,6'ya denk gelmektedir.

Regresyon analizi sonucunda, R² değeri 0.9982 olarak elde edilmiştir. Bu değer uygulanan modelin doğruluğunu desteklemektedir.

Atılganoğlu (2002) yaptığı çalışmada yeşil çayın ağırlık olarak %20-40'ı polifenollerden oluştuğunu ve bunun da %60-80'i kateşinlerden oluştuğunu ileri sürmüştür. Zuo ve diğ.' ne göre çayın yapısında bulunan temel kateşinler epigallokateşin gallat, epigallokateşin, epikateşin galat ve epikateşindir.



Şekil 4.3: Yeşil çay toplam fenolik madde miktarı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rezene ve biberiye içerdikleri yüksek oranda uçucu yağ ve yeşil çay ise içerdiği yüksek orandaki fenolik madde içeriği ile önemli diüretik etki gösteren bitkiler arasındadır.

Fizikokimyasal analiz sonuçları doğrultusunda; en yüksek kül içeriğine sahip bitki biberiye, en düşük ise yeşil çaydır. Kuru madde içerikleri incelendiğinde en yüksek kuru madde yine biberiyedir, en düşük ise rezene de çıkmıştır. Renk değerleri göreceli olup kuru görüntüsünde en koyu yeşil çay, en açık ve sarıya yakın olanı rezenedir. Çay formlarında pH değerleri incelendiğinde yeşil çay hafif asitlik düzeyinde, biberiye ve rezene ise hafif bazik özellik göstermektedir. Protein içerikleri incelendiğinde en fazla protein içeriği yeşil çaydadır ve bunu rezene yakın takip etmektedir. Biberiyenin protein içeriği diğerlerine göre daha düşük miktarda çıkmıştır.

Uçucu yağ içerikleri incelendiğinde rezene ve biberiyede anethol ve estragol ön plana çıkmakta ve pastanın büyük kısmını barındırmaktadır. Diğer kısımlar genel olarak aldehidlerden oluşmaktadır. Edinilen sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Yeşil çayın fenolik içeriği incelendiğinde toplam fenolik madde içeriği %21,6 bulunmuş olup diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Dünya pazarlarında tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkilerin dış satımında dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olup, birçok tıbbi bitkinin dış satımını yaparken, aynı zamanda birçok bitkinin de dış alımını gerçekleştirmektedir. Ülkemiz farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, floranın çok sayıda bitki türü ve çeşitliliği içermesi bakımından doğadan toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler açısından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Bazı türlerde doğadan toplama ekonomik olabilir ancak doğadan toplanan bitkilerde kaliteli ve standart ürün elde etmek zordur. Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin her zaman istenen düzeyde olmaması, toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının yeterince karşılanamaması gibi nedenlerle esas olan bu bitkilerden verimi sağlayacak uçucu yağ ve fenolik madde gibi etkiler

uzaklaşmaktadır. Bitkilerin yetiştirilmesinden tüketiciye ulaşmaya kadar HACCP prensiplerinin uygulanması elzemdir.

6. KAYNAKLAR

Akgül, A., “Baharat Bilimi ve Teknolojisi”, Cilt no: 15 Ankara: *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 415s, (1993).

Akgül, A., “Türkiye'de yetişen rezenelerin (*Foeniculum Vulgare* Mill.) uçucu yağlarının bileşimi üzerine bir araştırma”, *Tübitak Doğa Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 10, 301-307, (1986).

Akgün, A., “Türkiye'nin Baharatları III. Umbelliferae familyası” *Atatürk Üni., Ziraat Fakültesi, TÛT Bölümü*, Erzurum, 15 (2), 101-104, (1990).

Albayrak, S., Sağdıç, O. ve Aksoy, A., “Bitkisel Ürünlerin ve Gıdaların Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler”, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26 (4), 401-409, (2010).

Alçıçek, A., Bozkurt, M. ve Çabuk, M., “The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance”, *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 34 (4), 217-222, (2003).

Al-Kassie GAM, Mohammed MF, Hamood MF, Jameel YJ., “The effect of anise and rosemary on the microbial balance in gastro intestinal tract for broiler chicks” *Int. J. Poult. Sci.*, 7(6), 610-612, (2008).

Al-Sereiti, M.R., Abu-Amer, K.M., Sen, P., “Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials” *Indian J. Exp. Biol.*, 37, 124-130, (1999).

Ananingsih, V.K., Sharma, A. And Zhou, W., “Green tea catechins during food processing and storage: a review on stability and detection” *Food Res. Int.*, 50 (2), 469-479, (2013).

AOAC Official methods of analysis, Gaithersburg, MD, USA, (2000).

Arabacı, O., Bayram, E., “Rezenede (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Farklı Ekim Zamanı ve Tohumluk Miktarının Verim ve Bazı Önemli Özellikler Üzerine Etkisi”, *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, Antalya, (5 – 9 Eylül 2005).

Ardağ, A., “Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *ADÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı*, Aydın, (2008).

Arıhan S., “Antik Dönemde Tıp ve Bitkisel Tedavi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Arkeoloji Bölümü Klasik Arkeoloji Anabilim dalı, Ankara, (2003).

Arın, L., “Rezene (*Foeniculum Vulgare*)”, 20.05.2022, <https://bitkitohum.blogspot.com/2011/03/rezene-foeniculum-vulgare.html>, (2011).

Arya, R., “Yield of *Cassia angustifolia* in combination with different tree species in a silvi-herbal trial under hot arid conditions in India”, *Bioresour. Technol.*, 86, 165- 169, (2003).

Atılganoğlu, U., “Dermatolojide Yeşil Çay”, *TÜRKDERM*, 36(3), (2002).

Attı-Santos, A.C., Rossato, M., Pauletti, G.F., Rota, L.D., Rech, J.C., Pansera, M.R., Agostini, F., Serafini, L.A., & Moyne, P., “Physico chemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils”, *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 48 (6), 1035-1039, (2005).

Avcı, N., “Mikrodalga Teknolojisi ile Üretilen Yeşil ve Siyah Çaylarda Toplam Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Madde Miktarlarının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2006).

Aygün, M., “*Obezite ve Yönetimi. Kronik Hastalıklar ve Bakım*”, İstanbul: Nobel Matbaacılık, 341-378, (2012).

Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S., “Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products”, *Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chem.*, 99, 191–203, (2006).

Balentine, D.A. and Paetau-Robinson, I., “*Tea as a source of dietary antioxidants with a potential role in prevention of chronic diseases, in Functional Foods and Nutraceuticals Series Herbs, Botanicals and Tea, pp.*”: USA, Eds., Mazza G. & Oomah B.D., Technomic Publishing Company Inc., 265-287 (2000).

Balkan, C., “Rezene (*Foeniculum Dulce* Miller) Uçucu Yağının Verimine ve Bileşimine Partikül Boyutunun Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Ankara, (2015).

Baranska, M., Schutz, H., Rosch, P., Strehle, M.A., Popp J., “*Identification of Secondary Metabolites in Medical and Spice Plants by NIR-FTR and Microspectroscopic Mapping*”, *Analyst*, 129, 926 – 930, (2004).

Başkaya, Ş., Ayanoğlu, F., Bahadırılı, N.P., “Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) Bitkisinin Uçucu Yağ Oranı, Uçucu Yağ Bileşenleri ve Antioksidan İçeriğinde Morfogenetik ve Ontogenetik Varyabilite”, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 12-20, (2016).

Baydar, H., “*Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 3. Baskı)*”. Süleyman Demirel Üniversitesi, 51, 527, (2009).

Baydar, H., “Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi”, *SDÜ Ziraat Fakültesi*, 51, 122-123. (2009).

Baydar, H., “Tıbbi, Aromatik ve Kefy Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 51, Isparta, (2007).

Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıllı, S. Telci, I., *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, (11-15 Ocak 2010),

Baytop, T., “*Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi*”, Nobel Tıp Kitapevleri, İkinci Baskı, (1999).

Bedir, N., “Açık ve Paket Çaylarda Bulunan Ağır Metallerin Icp-Oes ile Analizleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, (2010).

Belenli, D., Udum, D., Cengiz, SŞ., Polat, Ü., “Influence of various volatile oils as a dietary supplement on biochemical and performance parameters in broilers”, *J. Environ. Sci.*, 9(25), 47-55, (2015).

Bilgin, Ş., Kocabağlı, N., “Etlik piliç beslemede esansiyel yağların kullanımı”, *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 36 (1), 75-82, (2010).

Bilici, S.A., “Zein–Kazein ile Kapsüllenmiş Nane Uçucu Yağının Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi”, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Malatya, (2019).

Blumenthal, M., Goldberg, A. and Brinckmann, J., “Herbal Medicine Expanded Commission E Monographs”, *Integrative Medical Communications*, Boston, (2000).

Bowes, K.M., ve Zheljzkov, V.D., 2005. “Essential oil yields and quality of fennel grown in nova scotia”, *Hort Science*, 39(7),1640-1643.

Brenes, A., Roura, E., “Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action”, *Anim. Feed Sci.*, 158(1-2), 1-14, (2010).

Bülbül, T., Özdemir, V., Ulutaş, E., Bülbül, A., “Broyler Tavuklarda Mersin, Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağlarının Bağırsak Motilitesi Üzerine Etkisi”, *Kocatepe Veterinary Journal*, 11(4), 394-401, (2018).

Cantore, P.L., Iacobellis, N.S., Marco, A.D., Capasso, F., Senatore, F., “Antibacterial Activity of *Coriandrum sativum* L. And *Foeniculum Vulgare* Var. vulgare (Miller) Essential Oils”, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 7862-7866, (2004).

Cavlak, S., Yağmur, C., “Bazı Poşet Çayların Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi”, *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34(4), (2016).

Cemeroğlu, A.P., Cemeroğlu, B.S., “Sağlık açısından gıda fenolikleri”, *Gıda Teknolojisi*, 3(9), 52-55, (1998).

Cemeroğlu, B., “*Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*”, 1. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Bizim Grup Basımevi, 707, Ankara, (2009).

Ceylan, A., “*Tıbbi Bitkiler I*”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 4817, (1987).

Chang, K., “World tea production and trade- Current and future development”, *Food and Agriculture Organization of The United Nations*, (2015).

Chaturvedula, V.S.P., Prakash, I., “The Aroma, Taste, Color and Bioactive Constituents of Tea”, *Res. J. Med. Plant.*, 5 (11), 2110-2124, (2011).

Christaki, EV., Bonos, EM., “Laboratory of nutrition comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese quails”, *Braz. J. Poult. Sci*, 13, 97-101, (2011).

Coşge, B., Kiralan, M., Gürbüz, B., “Characteristics of fatty acids and essential oil from sweet fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill. var. dulce) and bitter fennel fruits (*F. vulgare* Mill. var. vulgare) growing in Turkey”. *Nat. Prod. Res.*, 22 (12), 1011–1016, (2008).

Çalışkan, U., Özçelik, B., Sazlı, A., Sezik, E., “*Foeniculum Vulgare* Mill. Aktar Ve Kültür Örneklerinin Uçucu Yağlarının Avrupa Farmakopesine Uygunluğu Ve Antimikrobiyal Aktivite Yönünden Karşılaştırılması”, *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 39(3), 195-210, (2010).

Çelen, S., “Türkiye’de Yayılış Gösteren Dört Thymus Türünün Uçucu Yağ Bileşimleri, Antibakteriyel ve Antifungal Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir, (2006).

Çelik, A., Ayran, İ., “Antioksidan Kaynağı Olarak Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler”, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2146-0132, 13(2), 115-125, (2020).

Çelik, E., Çelik, G.Y., “Bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal özellikleri”, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 5(2), 1-6, (2007).

Çelik, F., “Çay (*Camellia Sinensis*); İçeriği, Sağlık Üzerindeki Koruyucu Etkisi ve Önerilen Tüketimi”, *Türkiye Klinikleri J. Med. Sci.*, 26: 642-648, (2006).

Çimrin, T., Demirel, M., “Yumurtacı Tavuklarda Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) Uçucu Yağının Bazı Kan Parametreleri ve İnce Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkileri”, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(9), 769-775, (2016).

Dadalioglu, I., Evrendilek, G.A., “Chemical composition and antibacterial effects of essential oils of Turkish oregano (*Origanum Minutiflorum*), bay laurel (*Laurus Nobilis*), Spanish lavender (*Lavandula stoechas* L.), and fennel (*Foeniculum Vulgare*) on common food borne pathogens”, *J. Agric. Food Chem.*, 52(26), 8255–8260, (2004).

Dagmar, L., “The Role of East and Southeast Europe in the Medicinal and Aromatic Plants Trade”, *Medicinal Plant Conservation Group*, Germany, (2002).

Dalluge, J.J., Nelson, B.C., “Determination of tea catechins”, *J. Chromatogr. A*, 881 (1), 411-424, (2000).

Demirezer, Ö., “Tedavide Kullanılan Bitkiler ‘FFD Monografları’”, Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, 53-56, (2007).

Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., Liu, R.H., “Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity”, *J. Agric. Food Chem.*, 50(10), 3010-3014, (2002).

Diano, W., Hua, Q., Zhang, H., Xu, J., “Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.)”, *Food Control*, 35, 109-116, (2013).

Dirican, A., “Tokat Florasında Doğal Yayılış Gösteren Yabani Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Popülasyonlarının Morfolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, Tokat, (2013).

Dirican, A., Telci, İ., “Tokat Florasında Doğal Yayılış Gösteren Rezene Popülasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53 (3), 293-299, (2016).

Dirmenci, T., “Türkiye’de yetişen *Nepeta* L. (Lamiaceae) Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar”, Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir, (2003).

Dorman, H.J.D., Deans, S.G., “Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils”, *J. Appl. Microbiol*, 88, 308-316, (2000).

El Wahab, M.A.A., “The efficiency of using saline and fresh water irrigation as alternating methods of irrigation on the productivity of *Foeniculum Vulgare* Mill subsp. vulgare var”, *Vulgare under North Sinai conditions. Res. J. Agric. Biol. Sci.* 2, 571–577, (2006).

El-Awadi M.E., Hassan, E.A., “Physiological responses of fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) plants to some growth substances. The effect of certain amino acid a primidine derivative”, *Journal of American Science*, 6 (7), 102-125, (2010).

Erdoğan, E.A., “Lamiaceae familyasına ait bazı bitkilerin uçucu yağ içeriklerinin belirlenmesi, antimikrobiyal ve antitumör aktiviteilerinin araştırılması”, Doktora Tezi, *Mersin Üniversitesi*, Mersin, (2014).

Ernst, E., “The Desktop guide to complementary and alternative medicine. Mosby”, Toronto, (2001).

Esen, G., “*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Ietswaart’un Doğal ve Kültür Forumlarından Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimleri ve Antimikrobiyal Aktivite Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir, (2005).

Evren M., Tekgüler, B., “Uçucu yağların antimikrobiyal özellikleri”, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 09,3, 28-40, (2011).

Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S., “Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi”, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1), 52 – 67, (2011).

Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S., “Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal, Antioksidan Aktiviteleri Ve Kullanım Olanakları”, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6,2, 233-265, (2013).

Fisunoğlu, M., Besler H.T., “Çay ve Sağlık İlişkisi”, Sağlık Bakanlığı, Yayın No:727, 1-24, (2008).

Figueredo, G., Ünver, A., Chalchat, J.C., Arslan, D., Özcan, M.M., “A Research on The Composition of Essential Oil Isolated From Some Aromatic Plants

by Microwave and Hydrodistillation”, *Journal of Food Biochemistry*, 36(3), 334-343, (2010).

Fisunoğlu, M., Besler H.T., “Çay ve Sağlık İlişkisi”, Ankara: Klasmat Matbaacılık, 7-8, (2012).

Flamini, G., Cioni, PL., Morelli, I., Macchia, M., Ceccarini, L., “Main agronomic-productive characteristics of two ecotypes of *Rosmarinus Officinalis* L. and chemical composition of their essential oils”, *J. Agric. Food Chem.*, 50 (12), 3512-3517, (2002).

Frankel, E. N., "Lipid oxidation. The Oily Press", Bridgewater, England ,488, (2005).

Goh, R., Gao, J., Ananingsih, V.K., Ranawana, V., Henry, C.J., Zhou, W., “Green tea catechins reduced the glycaemic potential of bread: An in vitro digestibility study”, *Food Chem.*, 180, 203-210, (2015).

Graham, H.N., “Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry”, *Prev Med.*, 21 (3), 334-350, (1992).

Gramza, A., Korczak, J., “Tea constituents (*Camellia Sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems”, *Trends Food Sci Technol.*, 16, 351-358. (2005).

Green, R.J., Murphy, A.S., Schulz, B., Watkins, B.A., Ferruzzi, M.G., “Common tea formulations modulate in vitro digestive recovery of green tea catechins”, *Mol. Nutr. Food Res*, 51 (9), 1152-1162, (2007).

Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C., “PDR for Herbal Medicines, 3rd edition. Medical Economics Company”, *New Jersey*, 316-317, (2004).

Gölbaba, A.G., Özkurt, N., “Adana ve Mersin yöresi doğal biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) populasyonlarının alan, yaprak ve yağ verimlerinin belirlenmesi”, *14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Eskişehir, 29-31 Mayıs (2004).

Güler, H.D., “Biberiye, Fesleğen, Kekik, Nane ve Stevyanın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Kurutma Yöntemlerinin Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bursa, (2019).

Günel, M., Yaylı, G., Kaya, N., Karahan, N., Sulak, O., “The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. Int.”, *J. Poult. Sci*, 5(2), 149-155, (2006).

Hamrouni-Sellami, I., Rahali, F. Z., Rebey, I. B., Bourgou, S., Limam, F., Marzouk, B., “Total phenolics, flavonoids, and antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* L.) plants as affected by different drying methods”, *Food Bioproc. Tech.*, 6(3), 806-817, (2013).

Han, Z. X., Rana, M. M., Lui, G. F., Gao, M. J., Li, D. X., Wu, F. G., Li, X. B., Wan, X. C., Whei, S., “Green tea flavour determinants and their changes over manufacturing processes”, *Food Chem.*, 212, 739–748. (2016).

Harborne, J., “Biochemical Interactions Between Higher Plants”, *Introduction to ecological biochemistry Academic Press*, London, (1993).

Haslam, E., “Thoughts on thearubigins”, *Phytochemistry*, 64(1), 61-73. doi:10.1016/S0031- 9422(03)00355-8, (2003).

Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., Megis, M.D., “Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size”, *Poult. Sci*, 83, 169-74, (2004).

Hudson, T., “Green Tea and Women’s Health”, *Alternative & Complementary Therapies*, 13(5), 269-72, (2007).

Ignat, I., Volf, I., Popa, V.I., “A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables”, *Food Chem.*, 126(4), 1821-1835, (2011).

Jayabalan, R., Subathradevi, P., Marimuthu, S., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., “Changes in free-radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation”, *Food Chem.*, 109, 227-234, (2008).

Kaçar, B., “Çay bitkisi, biyokimyası, gübrenmesi ve işleme teknolojisi”, *Nobel*, Ankara, 355-356, (2010).

Kalemba, D., Kunicka, A., “Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils”, 813–829, (2003).

Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S., Yıldırım, N., “Farklı Koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri”, *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, 35(2), 95- 101, (2006).

Kandil, M., Ahmed S., Sator C., Schnug, E., “Effect of organic and inorganic fertilisation on fruit and essential oil yield of fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) grown in Egypt”, *Proceeding Fachtagung für Heil- und Gewuerzpflanzen Ahrweiler (im Druck)*, (2002).

Karakaya, S., El, S.N., “Flavonoidler ve sağlık”, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 26 (2), 54-60, (1997).

Karasu, K., Öztürk, E., “Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kanatlılarda Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkileri”, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2, 1766-1770, (2014).

Karayel, H.B., “Kütahya-Gediz Koşullarında Yetiştirilen Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill.) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi”, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16, 131-135, (2019).

Kartal, M., “Avrupa birliği ülkelerinde tıbbi bitkisel ürünlerin ruhsatlandırılması”, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilimdalı*, (2004).

Kaya, İ., İncekara, N., Nemli, Y., “Ege Bölgesi’nde Sebze Olarak Tüketilen Yabani Kuşkonmaz, Sirken, Yabani, Hindiba, Rezene, Gelincik, Çoban Değneği ve

Ebegümeccinin Bazı Kimyasal Analizleri”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(1), 1-6, (2004).

Kenar, M., “Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Doğal Antioksidanların Balık Filetosu Üzerindeki Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Etkilerinin İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı*, Adana, (2009).

Kırpık, M., Özgüven, M., “Farklı Kökenli *Rosmarinus Officinalis* L. (Biberiye) Bitkilerinin Verim ve Uçucu Yağları Üzerinde Araştırmalar”, *ADYÜTAYAM*, 6, 2, 46-54, (2018).

Kilmartin, P.A., Hsu, C.F., “Characterisation of polyphenols in green, oolong, and black teas, and in coffee, using cyclic voltammetry”, *Food Chem.*, 82 (4), 501-512, (2003).

Kitsteiner, J., “Biberiye”, 20.05.2022, <http://tcpermaculture.com/site/2013/12/16/permaculture-plants-rosemary/>, (2013).

Koç, H., “*Bitkilerle sağlıklı yaşam*”, Ankara: Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık Ltd.Şti, 546, (2004).

Koo, M.W., Cho, C.H., “Pharmacological effects of green tea on the gastrointestinal system”, *Eur. J. Pharmacol.*, 500(1), 177-185, (2004).

Kutlular, Ö., “Bazı Adaçayı ve Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Süper Isıtılmış Su ile Ekstraksiyonları ve GC-MS İle Karakterizasyonları”, *Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli*, (2007).

Lacroix, M., Saucier, L., Caillet, S., “Inhibitory Effects of Selected Plant Essential Oils on the Growth of Four Pathogenic Bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*”, *Food Control*. 18(5), 414-420, (2006).

Lalas, S., Dourtoglou, V., “Use of rosemary extract in preventing oxidation during deep-fat frying of potato chips”, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80, 579–583, (2003).

Mahmud, H.A., “Response of growing japanese quail to different levels of fennel seeds meal”, *Egypt Poult. Sci*, 34 (3), 795-807, (2014).

Mahmutoğlu, H., “Çay Bitkisinin Yetiştirilmesi”, *TSE Ekonomik ve Teknik Dergi*, 607, 30-36, (2012).

Malayoğlu, H., “Biberiyenin (*Rosmarinus Officinalis* L.) Antioksidan Etkisi”, *Hayvansal Üretim*, 51(2), 59-67, (2010).

Man, Y.B., Tan, C.P., “Effects of natural and synthetic antioxidants on changes in refined, bleached, and deodorized palm olein during deep-fat frying of potato chips”, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76, 331–340, (1999).

Nagy, M., Tofană, M., Socaci, S.A., Pop A.V., Bors, M.D., Farcas, A., “Total phenolic, flavonoids and antioxidant capacity of some medicinal and aromatic plants”, *Food Sci. Technol.*, 71(2), 209-210, (2014).

Naczk, M., Shahidi, F., “Extraction and analysis of phenolics in food”, *J. Chromat. A.*, 1054(1), 95-111, (2004).

Nazif, N.M., Rady, M.R., Seif El-Nasr, M.M., “Stimulation of anthraquinone production in suspension cultures of *Cassia acutifolia* by salt stress”, *Fitoterapia*, 71, 34-40, (2000).

O’Gara, E., Hill, DJ., Maslin, DJ., “Activities of garlic oil, garlic powder, and their diallyl constituents against *Helicobacter pylori*. Appl”, *Environ. Microbiol.*, 66(5), 2269- 2273, (2000).

Ofluoğlu, P., “Türkiye’de Farklı Yörelerde Yetiştirilen Yaş Çay Yapraklarından Yeşil Çay Üretimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, ATÜ, *Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana, (2019).

Okonkwo, C., Ogu, A., “Nutritional Evaluation of Some Selected Spices Commonly Used in the South-Eastern Part of Nigeria”, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(15), 97-102, (2014).

Özbek, H., “Cinsel ve Jinekolojik Sorunların Tedavisinde Bitkilerin Kullanımı”, *Van Tıp Dergisi*, 12 (2),170-174, (2005).

Özbek, H., “*Foeniculum Vulgare* Miller (Rezene) Meyvesi Uçucu Yağının Lethal Doz 50 (LD50) Düzeyi ve Sağlıklı ve Diyabetli Farelerde Hipoglisemik Etkisinin Araştırılması”, *Van Tıp Dergisi*, 9, 4, (2002).

Özbek, H., Cengiz, N., Him, A., Uğraş, S., Özgökçe, F., Erdoğan, E., “Yüksek Kolesterolü Diyetle Beslenen Sıçanlarda *Foeniculum Vulgare* P. Mill. (Rezene) Tohumlarının Kan Kolesterol Seviyesi Üzerine Etkisi”, *Genel Tıp Dergisi*, 16(4), 175-180, (2006).

Özbek, H., Uğraş, S., Bayram, İ., Tuncer, İ., Kisli, E., Tunçtürk, M., “*Foeniculum Vulgare* Miller (Rezene) Uçucu Yağının Karbon Tetraklorürle Oluşturulmuş Karaciğer Fibrozu Üzerine Koruyucu Etkisinin Sıçanlar Üzerinde Araştırılması”, *Van Tıp Dergisi*, 10 (3), 56-61, (2003).

Özçelikay, G., Sar, S., Asil., E., Ankara, Bildiri kitabı. Ed: Coskun M, Ankara Üniv. Ecz. Fak., XI. BİHAT 22-24 Mayıs, 1989- 1995 Yılları arasında Sağlık Bakanlığı tarafından bitkisel ilaçlar için verilen ithal ve üretim ruhsatları üzerine bir çalışma, Yay. No: 75, 482-490, (1997)

Özdemir, C., “Bazı *Salvia* L. (Lamiaceae) türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve karyolojik bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 67, (1996).

Özdemir, F., “Farklı kıvırma metotlarının üç sürgün dönemi çayın siya çaya işlenmesinde uygulanma etkinliği ve üretilen siyah çayların bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri” Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, 151, (1992).

Özdikmenli, S., “Uçucu Yağların *Staphylococcus aureus* Üzerine Etkisi,” *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknol. Dergisi*, 2(5), 228–235, (2011).

Özkum, D., Ozan, Ç., “Kuzey Kıbrıs'ta Geleneksel Tedavi Amacıyla Kullanılan Tıbbi Bitki Karışımları”, *Near East Medical Journal*, 1(2), (2011).

Piga, A., Del Caro, A., Corda, G., “From plums to prunes: influence of drying parameters on polyphenols and antioxidant activity”, *J. Agric. Food Chem.*, 51(12), 3675-3681, (2003).

Pişkin, Ç., “Lamiaceae familyasına mensup bazı baharat bitkilerinin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2007).

Polatçı, H., Tarhan, S., “Farklı kurutma yöntemlerinin reyhan (*Ocimum Basilicum*) bitkisinin kuruma süresine ve kalitesine etkisi”, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 61-70, (2009).

Policepatel, S.S., Manikrao, V.G., “Ethnomedicinal plants used in the treatment of skin diseases in Hyderabad Karnataka region”, *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, Karnataka, India, (2013).

Principe, P., “Monetizing the Pharmacological Benefits of Plants”, *US Environmental Protection Agency*, Washington DC., (1991).

Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Duboirdeau., “The chemistry of wine and stabilization and treatments”, *Handbook of Enology*, John Wiley and Sons Ltd., England, 2, (2000).

Rice, E. C., “Flavonoid Antioxidants”, *Curr. Med. Chem.*, 8, 797-807, (2001).

Robya, M.H.H., Sarhana, A.T., Selima, K.A., Khalela, K.I., “Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)”, *Ind Crops Prod.*, 44, 437– 445, (2012).

Salman, S., “Kateşince Zenginleştirilmiş Çözünür Yeşil Çay Üretimi ve Elde Edilen Ürünün In Vitro Gastrointestinal Sistemde Salınımının İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Antalya, (2017).

Salman, S., Özdemir, F., “Beyaz çay: üretimi, bileşimi ve sağlık üzerine etkileri”, *Akademik Gıda*, 16(2), 218-223, (2018).

Sarıca, S., Karatas, Ü., Diktas, M., “Çay (*Camellia Sinensis*); İçerigi, Metabolizma ve Sağlık Üzerine Etkileri, Antioksidan Aktivitesi ve Etlik Piliç Karma Yemlerinde Kullanımı”, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 79-85, (2008).

Serteser, A., Gök, V., “Doğal Antioksidanların Biyoyararlılığı”, 3. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 2-4 Ekim, Ankara, (2003).

Sezer, N., “Bazı Tropik Baharatlar ve Uçucu Yağlarının Antibakteriyal Etkilerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, Konya, 1-5, (2003).

Sezik, E., “Günde 4-5 kupa yeşil çay”, 20.05.2022, <https://www.yasamicingida.com/beslenme/gunde-4-5-kupa-yesil-cay/>, (2018).

Shahidi, F., Naczki, M., “Food Phenolics, Chemistry, Effects, Applications”, *Technomic*, USA, (1995).

Singleton, V. L. and Rossi, J. A., “Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents”, *Am. J. Enol. Viticult.*, 16, 3, 144-158, (1965).

Stefanini, M.B., Ming, L.C., Marques, M.O.M., Facanali, R., Meireles, M.A.A., Moura, L. S., Marchese, J. A., Sousa, L.A., “Essential oil constituents of different organs of fennel (*Foeniculum Vulgare* var. *vulgare*)”, *Rev. Bras. Pl. Med.*, Botucatu, 8, 193-198, (2006).

Steptoe, A., E.L. Gibson, R., Vounonvirta, E.D., Williams ve diğ., “The Effect of Tea on Psychophysiological Stress Responsivity and Post-Stress Recovery; A Randomised Doubleblind Trial”, *Phychopharmacology*, 190, 81-89, (2007).

Suna, S., “Doğal Bitki Ekstraktlarından Alternatif Bitki Çayı Üretimi Üzerine Bir Araştırma”, Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bursa, (2014).

Sun-Waterhouse, D., “The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: a review”, *Int. J. Food Sci.*, 46, 899-920, (2011).

Şahin, H., Özdemir, F., “Yeşil Çayın Sağlık Üzerine Etkisi” *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, (2006).

Şanlı, A., Karadogan, T., Baydar, H., “Burdur’da Tarımı Yapılan Bazı Umbelliferae Türlerinin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 27-31, (2012).

Şanlı, A., Karadogan, T., Baydar, H., “Doğal Olarak Yetişen Tatlı Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill. var. dulce)’ nin Farklı Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Uçucu Yağ Miktarı ile Bileşenlerinin Belirlenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 17-22, (2008).

Şengezer, E., Güngör, T., “Esansiyel Yağlar ve Hayvanlar Üzerindeki Etkileri”, *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 48(2), 101-110, (2008).

Tan, A., Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu, www.pgrfa.org/gpa/tur/docs/turkey2_tur.pdf, (2010).

Tanker, M., Tanker, N., *Farmakognozi*, Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No.65, 269-393, (1990).

Tanker, N., Kovuncu, M., Coşkun, M., *Farmasötik Botanik*, Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No. 88, 279-280, (2004).

Tarakçı, S., “Beykoz Civarındaki Tıbbi Özellik Taşıyan Bitkiler Üzerine Araştırmalar”, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, 148, İstanbul, (2006).

Telci, I., Demirtas, I., Şahin, A., “Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity”, *Ind. Crops Prod.*, 30 (1), 126-130, (2009).

Temel, M., Tokur, “S. *Origanum hypericifolium* Schwarz et Davis ve *O. sipyleum* L. Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Araştırmalar”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 71-88, (2010).

Tenderis, B., “Üzüm Çekirdeğinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, (2010).

Tosun, İ., Karadeniz, B., “Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Aktivitesi”, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1),78–83, (2005).

Tschiggerl, C., Bucar, F., “GC-MS Analysis of Rosmarinus officinalis L. Leaves and Infusion”, *Sci. Pharm.*, 77, 260, (2009).

Türk Gıda Kodeksi (TGK), Çay Tebliği (Tebliğ No: 2015/30) <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/06/20150617-4.htm>, (2015).

Türkmen, N., “Farklı Sınıf Çaylarda Kıvrırma Proseslerinin ve Değişik Hasat Dönemlerinin Çayın Fenolik Madde ve Alkaloid Bileşimine Etkisi”, 3-17, (2007).

Türkmen, N., Veliöğlü, Y.S., Sari, F., Polat, G., “Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea”, *Molecules*. 12(3): 484-496, (2007).

Ulusoy, A., “Karayemiş (*Prunus Laurocerasus*), Siyah Havuç (*Daucus Carota* L. Ssp. *Sativus* Var. *Atrorubens* Alef.), Güvem (*Prunus Spinosa*) ve Ahududu (*Rubus İdaeus*) Kullanılarak Üretilen Kombucha Çaylarının Antioksidan Aktivitelerininin Araştırılması ve Antosiyanin Miktarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, (2019).

Us, A.A., “Yeşil Çaylardan Farklı Yöntemlerle Kateşin Ve Kafein Ekstraksiyonu Ve Bunların Saflaştırılması İçin Uygun Adsorbanların Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2016).

Uzun, A., Kevseroğlu, K., Özçelik, H., Yılmaz,S., “Orta Karadeniz Bölgesi için geliştirilen Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill. Var.Dulce) Hatlarının verim ve uçucu yağ oranlarının stabilite analizi”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(1), 23-30, (2011).

Üstün, Ç., Demirci, N., “Çay Bitkisinin (*Camellia Sinensis* L.) Tarihsel Gelişimi ve Tıbbi Açıdan Değerlendirilmesi”, *Lokman Hekim Journal*, 3(3), 5-12, (2013).

Wang, H., Provan, G.J., Helliwell, K., *Trends Food Sci Technol.*, 11, 152- 160, (2000).

Wang, W., Wu, N., Zu, Y. G., Fu, Y. J., “Antioxidative activity of *Rosmarinus Officinalis* L. essential oil compared to its main components”, *Food Chem.*, 108, 1019-1022, (2008).

Weiss, D.J., Anderton, C.R., “Determination of Catechins in Matcha Green Tea by Micellar Electrokinetic Chromatography”, *J. Chromatogr. A*, 1011, 173-180, (2003).

Wenk, C., *Why All The Discussion About Herbs? Biotechnolgy in the feed industry*”, Proc. Of Alltech’s 16 Th Annu. Symp. Alltech Technical Puplications, Nottingham Universty Press, Nicholasville, KY, 79-96, (2000).

Williams, P., Losa, R., “Blending essential oils for poultry”, *Feed-Mix*, 10 (3), 8-9, (2002).

Yaylı, N., “Uçucu yağlar ve tıbbi kullanımları”, *1. İlaç Kimyasi, Üretimi, Teknolojisi, Standardizasyonu Kongresi, Kimyagerler Dernegi*, Antalya., 1-8, Mart 29-31 (2013).

Yıldırım, T.Ş., “Terapötik Etkili Bazı Gıdalar ve Kullanım Alanları”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Bursa, (2010).

Yılmaz, Y., Toledo, R., “Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products”, *Food Chem.*, 93(2), 273-278, (2005).

Yoshida, Y., Kiso, M., Goto, T., “Efficiency of the extraction of catechins from green tea”, *Food Chem.*, 67 (4), 429-433, (1999).

Zaouali, Y., Messaoud, C., Ben-Salah, A., Boussaid, M., “Oil composition variability among populations in relationship with their ecological areas in Tunisian *Rosmarinus Officinalis* L.,” *Flavour Fragr. J.*, 20, 512-520, (2005)

Zeybek, N., *Medical Plants of Turkey (I. The North-Eastern “Pontus” of Anatolia)*, First Edition, İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Neşriyatı, 8, (1960).

Zimmermann, B.F., Gleichenhagen, M., “The Effect of Ascorbic Acid, Citric Acid and Low pH on The Extraction of Green Tea: How To Get Most Out of It”, *Food Chem.*, 124, 1543–1548, (2011).

Zuo, Y., Chen, H., Deng, Y., “Simultaneous determination of catechins, caffeine and gallic acids in green, oolong, black and pu-erh teas using HPLC with a photodiode array detector”, *Talanta*, 57, 307-316, (2002).