

Iğdır'da Yetişen Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Kompozisyonu ve Kozmetik Alanındaki Kullanımı

Musa KARADAĞ^{1*} Zübeyir GÜNEŞ² Serkan ÇELİK³ 

¹ Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Iğdır, Türkiye.

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Mardin, Türkiye.

³ Mardin Directorate of National Education, Midyat, Mardin.

Sorumlu Yazar

¹ Iğdır Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Iğdır, Türkiye.
Email:
dengemusa@hotmail.com

Özet: Biberiye yağı, biberiye bitkisinin (*Rosmarinus officinalis* L.) yapraklarından elde edilen, güçlü antiseptik ve antioksidan özelliklere sahip aromatik bir yağdır. Biberiye yağı, kozmetik endüstrisinde giderek daha popüler hale geliyor. Bu güçlü uçucu yağın saç ve cilt sağlığı üzerindeki çok yönlü etkileri, onu aranan bir bileşen haline getiriyor. Saç şampuanları ve cilt kremleri, biberiye yağının çeşitli faydalarından yararlanmak için sıklıkla bu bileşeni içeriyor.

Yaptığımız çalışma Iğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (ALUM)'in de elde edilen uçucu biberiye yağı ve ekstraktı katma değer kozmetik ürünlere dönüştürüldü. Yapılan çalışmanın HPLC DAD sonuçları rosmarinik asit, kafeik asit, salisilik asit, resveratrol, kersetin, naringenin, krisin, flavonlar, o-kumarik asit ve vanillin gibi fenolik içeriği farklı değerlerde görüldü. Ayrıca yağ bileşenlerine de GC-MS cihazındabakıldı. Sonuç olarak 1,8-sineol, nonanal, ç-terpinen, borneol, 1-borneol, linalil asetat, anetol, trans-anetol, benzen, 1-metoksi-4-(1-propenil) ve (-)-karyofillen oksit gibi bileşenler belirlendi.

AnahtarKelimeler: UçucuYağlar, Cilt Kremi, Saç Bakım Yağı, Antiseptik, Aromaterapi

Chemical Composition of Essential Oil Obtained from Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) Plant Grown in Iğdır and its Use in Cosmetics

Abstract: Rosemary oil is an aromatic oil extracted from the leaves of the rosemary plant with strong antiseptic and antioxidant properties. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil is becoming increasingly popular in the cosmetic industry. The versatile effects of this powerful essential oil on hair and skin health make it a sought-after ingredient. Hair shampoos and skin creams often include this ingredient to utilise the various benefits of rosemary oil.

In our study, volatilerosemary oil extract obtained at Iğdır University Research Laboratory Application and Research Centre (ALUM) was transformed into value-added cosmetic products. HPLC DAD results showed thatrosmarinic acid, caffeic acid, salicylic acid, resveratrol, quercetin, naringenin, chrysin, flavones, o-coumaric acid and vanillin were obtained at different values. Oil components were also analysed by GC-MS. In general, 1,8-cineole, nonanal, c-terpinene, borneol, 1-borneol, linalylacetate, anethole, trans-anethole, benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl) and (-)-caryophylleneoxide were found.

Keywords: EssentialOils, Skin Cream, HairCareOil, Antiseptic, aromatherapy.

GİRİŞ

Rosmarinus officinalis L., Lamiaceae familyasında yer alan önemli tıbbi ve aromatik bitki türlerindedir. Biberiye olarak da bilinen *R.officinalis*, herdem yeşil çalı, Akdeniz bölgesine özgü bitki türü olup 2 m yüksekliğe kadar büyüyebilir. Aromatik, derimsi yaprakları, kendine özgü kalkan şeklindeki dolgun bez tüylerinde uçucu yağ barındırır (Marin ve ark., 2006). Sahip olduğu zengin metabolitlerden dolayı, gıda, farmakoloji ve kozmetik gibi birçok sektörde kullanım alanı bulunmaktadır (Begum ark., 2013; Kulak, 2019; Aziz ve ark., 2022; González-Minero ve ark., 2020).

Biberiye, geleneksel olarak baharatı, esas olarak gıda tatlarını değiştirmek veya iyileştirmek için ve aynı zamanda çok değerli bir şifalı bitki olarak halk hekimliğinde kullanılmaktadır (Linares ve ark., 2011). Biberiye yağı, biberiye yapraklarından elde edilen, güçlü antiseptik (Christopoulou ve ark., 2021) ve antioksidan (Nieto ve ark., 2018)özelliklere sahip aromatik bir yağdır. Antik çağlardan beri çok geniş bir kullanım alanına sahiptir; mutfaktan tıbbi uygulamalara kadar birçok alanda kullanılmaktadır (Rašković ve ark., 2014). Özellikle saç sağlığı, deri bakımı ve vücut bağışıklığı gibi alanlarda önemli faydaları bulunmaktadır. Biberiye yağı, kozmetik endüstrisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu güçlü uçucu yağın saç ve cilt sağlığı üzerindeki çok yönlü etkileri, onu aranan bir bileşen haline getirmektedir (Patel, I. M. 2024). Biberiye yağının aromatik özellikleri sayesinde kozmetik ürünlere ferah ve canlandırıcı bir koku katabilmektedir (Javed ve ark., 2024). Ayrıca biberiye yağının antimikrobiyal aktivitesi, kozmetik ürünlerin muhafaza edilebilirliğini ve güvenliğini artırmaktadır(Karadağ ve ark., 2021). Biberiye yağının güçlü antioksidan yapısı da kozmetik ürünlerin raf ömrünü uzatabilmekte ve cilt sağlığını destekleyebilmektedir (Brindisi ve ark., 2020). Biberiye yağı, kozmetik ürün formülasyonlarında doğal bir stabilizatör olarak da rol oynayabilmektedir. Bu yağ, ürün içeriğindeki diğer aktif bileşenlerin bozunmasını engellemekte ve ürünün dayanıklılığını artırmaktadır (Turek ve ark., 20213). Biberiye yağının sürdürülebilir ve güvenli kullanımı, kozmetik sektörünün doğal ve etkili bileşenlere olan ilgisini artırmaktadır.

Biberiye yağı, antiseptik ve anti-enflamatuar özellikleriyle akne ve sedef hastalığı gibi cilt sorunlarına yönelik ürünlerde kullanılır (Ande ve Bakal, 2022). Kozmetik sektörde koku ve aromaterapi ürünleri arasında yer alarak, kolonya, sabun ve banyo köpüklerinde ferahlatıcı ve rahatlatıcı etkiler sağlar. Biberiye ekstraktındaki fenolik bileşikler, yüksek antioksidan ve antimikrobiyal özellikleriyle kimya endüstrisinde kullanılır (Nieto ve ark., 2018). Cilt yenileyici etkileriyle kozmetik ürünlerde, tıbbi özellikleriyle ilaç sektöründe ve bitki gelişimini destekleyici etkileriyle tarım uygulamalarında değerlendirilmektedir (Kreidel ve Jhaveri, M. 2021).

Bu çalışma biberiye bitkisi ile doğu Anadolu bölgesinde kozmetik alanında yapılan ilk çalışma olması çalışmanın özgünlüğünü artırmaktadır. Özellikle tıbbi- aromatik bitkilerin formüle edilerek kozmetik ürün üretimine dönüştürülmesi bölge de büyük katkılar sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı, biberiye bitkisinden elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşiminin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve

bu yağın kozmetik alandaki potansiyel ve mevcut kullanım alanlarının belirlenmesidir. Çalışma, biberiye yağının bileşimindeki aktif bileşenlerin tanımlanması ve bu bileşenlerin cilt bakımından aromaterapiye kadar geniş bir yelpazede nasıl etki gösterdiğini açıklamayı hedeflemektedir. Ayrıca, biberiye yağının kozmetik endüstrisindeki rolünü artırma ve yenilikçi ürünlerde kullanımını teşvik etme potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

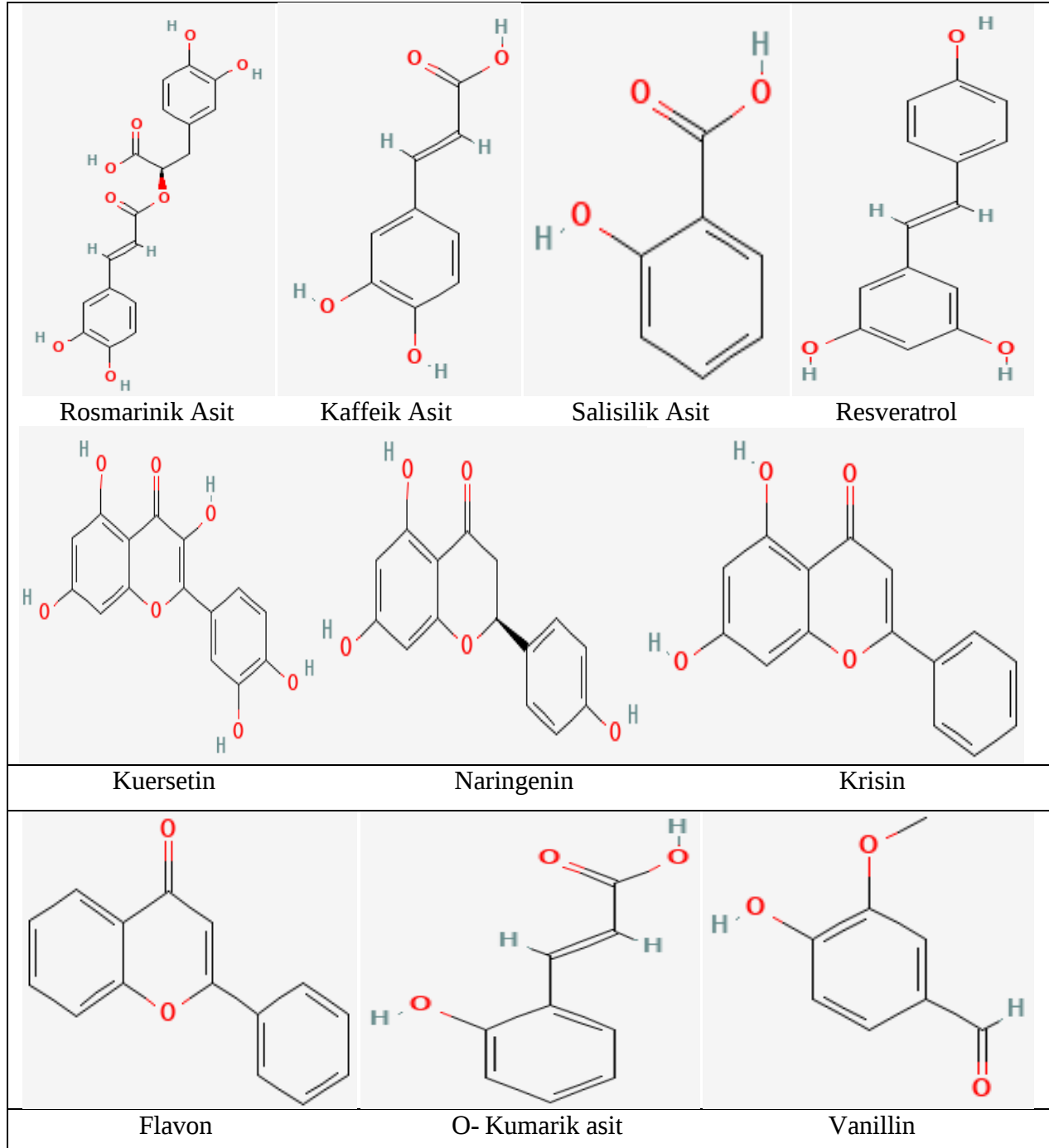
MATERYAL ve YÖNTEM

İğdır Üniversitesi şehit Bülent Yurtseven kampüsünde yetiştirilen yaklaşık altı (6) yıllık bir bitki olan biberiye bitkileri temmuz ayının ikinci haftasında sabah saatlerinde toplanılmış ve daha sonra İğdır Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (ALUM)'ne getirilerek kurutuldu. Kurutulan biberiye bitkisinin den 100 gr alınarak öğütüldü, öğütülen bitki neo-Clevenger aparatı ile hidrodistilasyon yöntemi ile uçucu yağlar elde edildi. Karışım yaklaşık 2-3 saat geri akıtılarak devam edildi. Elde edilen distilatlar sistemin yan kolunda toplandı. Yoğunluk farkından yağ sudan ayrılarak analiz için GC-MS ve katma değer kozmetik ürünlerde kullanıldı (Andro ve ark., 2013, Koçak ve ark., 2021, Karadağ ve ark., 2021). Diğer öğütülmüş biberiye bitkisi de ekstraktı elde edilmek üzere 50 gr öğütülmüş biberiye bitkisi ve birebir oranda 200 mL metanol ve 200 mL kloroform(v/v) alınarak ekstrakte edildi. Daha sonra süzülen ekstrakt rotary evaporatörde solvent uçuruldu. Geriye kalan ekstrakt hem analiz için HPLC de hemde katma değer kozmetik ürünlerde kullanıldı.

Biberiye yağı, berrak renkli, açık sarıdan koyu sarıya kadar mavimsi tonlarda, güçlü ve belirgin bir kokuya sahip uçucu bir sıvıdır. Yoğunluğu 0.895-0.917 g mL⁻¹ arasında değişir. Kırılma indisi 1.460-1.475 aralığındadır. Biberiye yağının başlıca biyolojik aktiviteleri arasında antioksidan, antimikrobiyal, antifungal, antiseptik, antispazmodik ve anti-inflamatuar özellikler bulunmaktadır. Bu faaliyetler, yağın bileşimindeki aktif bileşenlerin sinerjik etkilerinden kaynaklanmaktadır. Biberiye yağının bu kapsamlı biyolojik aktiviteleri kozmetik endüstrisinde birçok uygulamaya sahiptir.

HPLC İle Bazı Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Kromatografik ayırım, Agilent 1100 (Agilent, USA) HPLC sisteminde, DAD dedektörü (Agilent, USA) ve 250x4.6 mm, 4µm ODS kolon (HiChrom, USA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak çözücü A Metanol-asetikasit-su (10:2:88), Çözücü B Metanolasetikasit-su (90:2:8) kullanılmıştır ve Tablo 1'de yer alan Gradientelasyon programı uygulanmıştır. Ayırım 254 ve 280 nm'de gerçekleştirilmiş ve akış hızı 1 ml dk⁻¹, enjeksiyon hacmi 20 µL olarak belirlenmiştir.



Şekil.1. Çalışma kapsamında analiz edilen fenolik bileşikler. İlgili bileşiklerin molekül yapıları PubChem'den alınmıştır.

Figure 1. Phenolic compounds analyzed in the study. The molecular structures of the relevant compounds were obtained from PubChem.

Biberiye, yapısında bulunan rosmarinik asit, kafeik asit, salisilik asit, resveratrol, kuersetin, naringenin, krizin, flavon, o-kumarik asit ve vanilin gibi güçlü biyoaktif bileşenler sayesinde antioksidan (CheungveTai, 2007), antienflamatuar (Altinier ve ark., 2007), antimikrobiyal(Genena ve ark.,2008), nöroprotektif (Seyedemadi ve ark., 2016), antikanser (Moore ve ark., 2016), hepatoprotektif (Ramadan ve ark., 2013), kardiyoprotektif (Ghasemzadeh Rahbardar ve ark., 2025) ve metabolik düzenleyici etkiler göstererek hem geleneksel tıpta hem de modern farmakolojide geniş bir terapötik potansiyele sahiptir (Hassani ve ark., 2016).

GC-MS İle Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Uçucu yağ bileşiklerini tanımlamak için Thermo GC/MS Trace Ultra cihazını kullandık. GC koşullarına gelince, DB-5MS kolonu (30m0,25 mm0,25µm) kullanıldı. Taşıyıcı gaz olarak helyumun akış hızı 1,0 mL/dk idi. Fırın sıcaklığı 1 dakika boyunca 40 °C'de sabit tutuldu, ardından 5 °C/dk hızla 40 °C'den 120 °C'ye çıkarıldı ve 2 dakika bekletildi. Sonrasında 10 °C/dkhızla 240 °C'ye çıkarıldı ve 3 dakika bekletildi. Enjeksiyon kısmı için sıcaklık 240 °C olarak ayarlandı. Kütle spektrometresi EI modunda 70 eV'de çalıştırıldı. Bölünme oranı 20:1 olarak ayarlandı. Kütle aralığı 45–450 m/z; tarama hızı (amu/s): 1000. Bileşenlerin tanımlanmasında NIST08, Willey7n.1 ve HPCH1607 kütüphaneleri referans bileşikleri olarak kullanıldı (Karadag ve ark., 2021).

Potansiyel Ürüne İlişkin Formülasyonun Geliştirilmesi

Temiz bir kap içerisine su alındı, sırası cetareth 20, Setil alkol, gliserin ve parafin yağı eklendi ve Velp OHS 200 marka ve model mekanik karıştırıcı ile karıştırıldı. Sıcaklık 75-80 °C çıkarıldı. A fazındaki tüm bileşenler homojen bir şekilde mekanik karıştırıcı ile karıştırıldı. Sonra sıcak 40-45 °C'ye düşürüldü. B fazındaki ürünler; biberiye ekstraktı, biberiye yağı, dimetikon ve fenoksietanol ilave edilerek karıştırılmaya devam edildi. Ürün dinlendirildikten sonra fiziksel testlerden geçirilerek gönüllü denemelerine tabi tutuldu. Özellikle düşük sıcaklıklarda(40-45°C) B fazında bulunan ürünlerin ilavesi, elde edilen ürünün kalitesi ve etkinliği büyük ölçüde etkiler. Elde edilen ürün son aşama olarak mikrobiyolojik testler, antimikrobiyal koruyucu etkinlik(testichallenge test) ve stabilite testine tabii tutulacaktır.

Tablo.1.Biberiye (*Rosmarinus Officinalis L.*) Kreminin Formüle Edilmesi

Table 1. Formulation of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis L.*) Cream

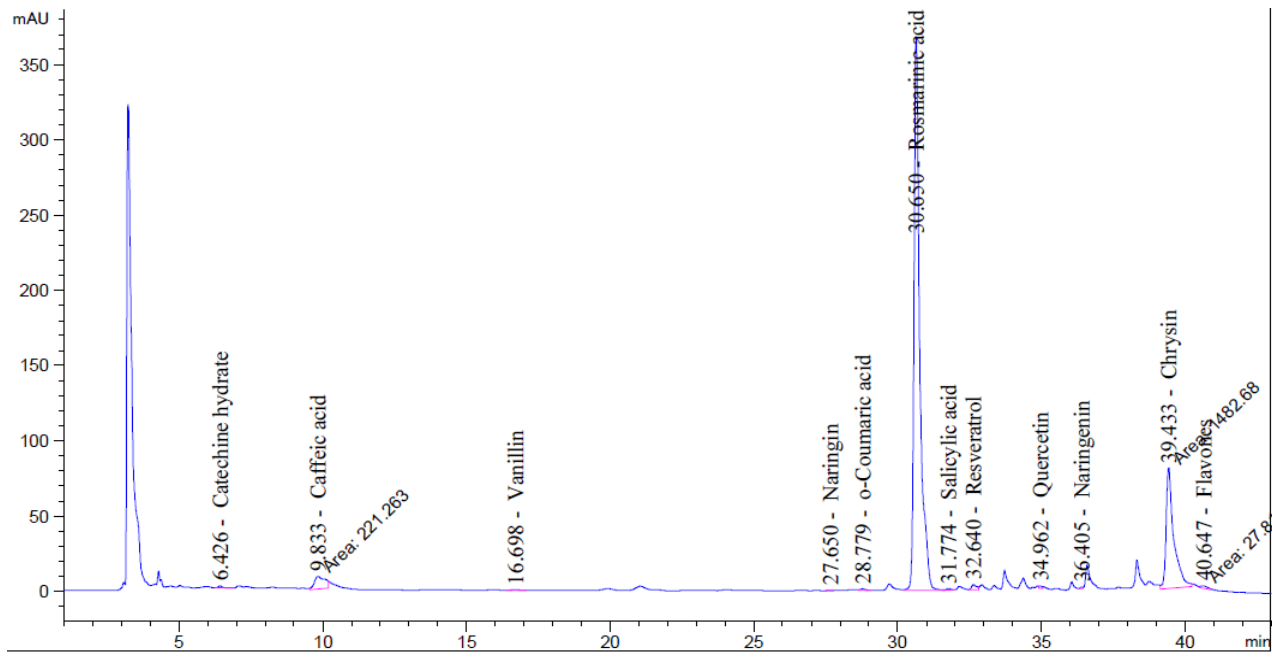
Faz	Kullanılan Kimyasallar	Miktar%
A	Cetareth 20	5.00
A	Setil Alkol	7.00
A	Parafin yağı	3.00
A	Su	67.00
A	Gliserin5.00	
B	Dimetikon	1.00
B	Biberiye Ekstraktı	8.00
B	Fenoksietanol	1.00
B	Biberiye yağı	3.00
B	Biberiye yağı	3.00

BULGULAR ve TARTIŞMA

Biberiye tıbbi ve aromatik özelliklerinden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada, biberiye bitkisi ekstraktının fenolik bileşenlerinin detaylı bir analizi yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında analize alınan fenolik bileşiklerden rosmarinik asit, krisin, kafeik asit, kateşin hidrat ve resveratrol gibi bileşenler majör düzeyde ön plana çıkmaktadır. Bu bulgular diğer bileşenlere göre

yüksek oranda tespit edilmiştir. HPLC ile gerçekleştirilen analizler, biberiye'nin zengin fenolik içeriğini ortaya koymuştur (Sik ve ark., 2020). Biberiye ekstraktında tespit edilen başlıca fenolik bileşenler rosmarinik asit, karnosik asit, kuferol ve kripton olmuştur. Bu bileşikler hem antioksidan hem de antiinflamatuvar özellikleriyle bilinmektedir. Bunların yanı sıra, apigenin, luteolin, kafeik asit, kuersetin ve rosmaridifenol gibi diğer minör fenolik bileşikler de tespit edilmiştir (Mena ve ark., 2016). Bu bileşikler biberiye'nin genel biyoaktif profilini zenginleştirmektedir. Fenolik bileşenlerin analizi, bitki ekstraktının etanol ile ekstraksiyonu ve elde edilen ekstraktın HPLC-DAD sistemi ile analiz edilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamlı analiz, biberiye bitkisinin önemli bir doğal fenolik kaynak olduğunu göstermiştir.

Özellikle rosmarinik asit ve karnosik asit gibi bileşikler, biberiye'ye güçlü anti-aging özellikleri kazandırmaktadır. Bu bileşikler, hücresel strese karşı koruma sağlayarak cilt ve diğer dokuların sağlıklı yaşlanmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 2. Biberiye bitki ekstraktının fenolik kromatogramı
Figure 2. Phenolic chromatogram of rosemary plant extract

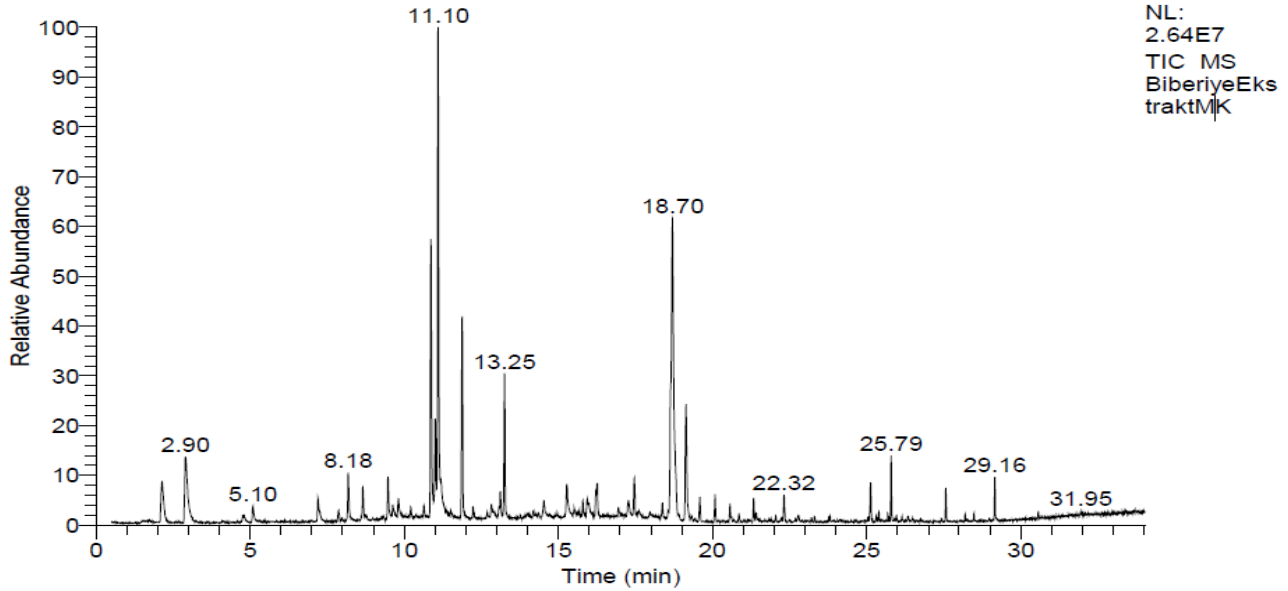
Biberiye ekstraktındaki fenolik bileşiklerin yüksek konsantrasyonu, bitkinin çok güçlü bir antioksidan aktiviteye sahip olmasını sağlamaktadır (Erkan ve ark., 2008) Bu antioksidan özellik, serbest radikalleri temizleme ve lipidperoksidasyonunu önleme yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Yin ve ark., 2011). Biberiye'nin antioksidan özellikleri sayesinde, hücre ve doku hasarlarını önleyici, yaşlanmayı yavaşlatıcı ve enflamasyonu baskılayıcı etkileri bulunmaktadır (Posadas ve ark., 2009).. Bu özellikler, biberiye'yi fonksiyonel gıda ve ilaç üretiminde değerli bir kaynak haline getirmektedir. Özellikle rosmarinik asit ve karnosik asit gibi bileşikler, Biberiye bitkisine güçlü yaşlanma karşıtı(anti-aging) özellikleri kazandırmaktadır. Bu bileşikler, hücresel strese karşı koruma sağlayarak cilt ve diğer dokuların sağlıklı yaşlanmasına katkıda bulunmaktadır (Rinnerthaler ve ark., 2015).

Tablo 2. Biberiye Bitki Ekstraktının Fenolik İçeriği**Table 2. Phenolic Content of Rosemary Plant Extract**

NO	RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Name
1	6.119	-	-	-	-	KlorogenicAcid
2	6.426	VB	18.57528	6.85884e-2	1.27405	CatechineHydrate
3	9.833	MM	221.26295	2.82567e-2	6.25217	CaffeicAcid
4	13.653	-	-	-	-	4-Hydroxy BenzoicAcid
5	16.698	BB	6.00109	1.48841e-2	8.93208e-2	Vanillin
6	17.309	-	-	-	-	P-CoumaricAcid
7	19.409	-	-	-	-	Rutin
8	20.361	-	-	-	-	T-FerulicAcid
9	23.378	-	-	-	-	HydroxySinamicAcid
10	27.650	BV	2.14853	0.00000	0.00000	Naringin
11	28.779	VB	12.90543	1.83634e-2	2.36987e-1	O-CoumaricAcid
12	30.650	VB	5140.07715	3.02959e-2	155.72320	RosmarinicAcid
13	31.774	BV	9.94484	3.80932e-3	3.78830e-2	SalicylicAcid
14	32.640	VV	41.36967	2.59748e-2	1.07457	Resveratrol
15	34.962	VV	11.09870	6.83679e-2	7.58795e-1	Quercetin
16	35.659	-	-	-	-	T-CinamicAcid
17	36.405	BV	6.45739	2.92861e-2	1.89112e-1	Naringenin
18	39.433	MM	1482.67786	2.96510e-1	439.62816	Chrysin
19	40.647	MM	27.81686	1.88572e-2	5.24548e-1	Flavones

Biberiye ekstraktındaki fenolik bileşikler, özellikle karnosik asit, anti-enflamatuar etkileri ile karakterize edilir (Arranz ve ark., 2015). Bu sayede biberiye romatizmal hastalıklar, deri iltihabı ve yanıklar gibi durumlarda faydalı bir bitkisel tedavi seçeneğidir (de Macedo ve ark., 2020). Antioksidan ve antimikrobiyal özellikleriyle biberiye, bakteriyel ve mantar enfeksiyonlarının tedavisinde de kullanılabilir. Özellikle karnosik asit ve rosmarinik asit güçlü antimikrobiyal etkileri ile öne çıkmaktadır (Jordán ve ark., 2016). Biberiyede bulunan kimyasal bileşikler ve fenolik bileşikler nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etkilere sahiptir ve beyin fonksiyonlarını destekler. Bu sayede biberiye, Alzheimer ve Parkinson hastalıkları gibi nörolojik rahatsızlıkların önlenmesinde de kullanılabilir. Biberiye içerdiği güçlü antioksidan bileşikler ile hücre ve doku yaşlanmasını yavaşlatarak cilt sağlığını destekler (LiPomi ve ark., 2023) Bu nedenle biberiye kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

RT: 0.00 - 34.03



Şekil.3. Biberiye GC-MS kromatogramı

Figure 3. GC-MS chromatogram of rosemary

Biberiye yağı, biberiye bitkisinin yapraklarından ve dallarından elde edilen uçucu bir yağdır. Temel olarak monoterpen hidrokarbonlar, oksijensiz monoterpenler ve seskiterpenik bileşiklerden oluşur. Bu çalışma da 1,8-Cineole, Anethole, Trans-Anethole, Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl), Hexane, 4-Acetylamidophenyl phenyldisulfone N-(Methoxymethoxy)-N'-phenyldiimide N'-oxide, cis/trans-4-Iodomethyl-2-phenylsulfonyl- γ -butyrolactone ve Nonanal gibi bileşenler majör olarak ortaya çıkmıştır. En önemli bileşenleri kamfor, 1,8- sineol, borneol, α -pinen ve kamfen'dir. Bu bileşenlerin oranı ve dağılımı, biberiye türüne, yetiştirildiği bölgeye, hasat zamanına ve ekstraksiyon yöntemine göre değişebilmektedir (Kulak, 2020).

İğdir'da Yetiştirilen Biberiye(RosmarinusOfficinalis L.) Bitkisinde Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Kompozisyonu ve Kozmetik Alanındaki Kullanımı

Tablo 3.Biberiye Bitkisinde Bulunan Uçucu Yağ Bileşikleri

Table 3. Volatile Oil Compounds Found in Rosemary Plants

N O	RetTime [min]	Compound Name	Cas No	%
1	2.14	Hexane	110-54-3	3.25
2	2.91	4-Acetylamidophenyl phenyldisulfone	NA	5.25
3	2.91	N-(Methoxymethoxy)-N'-phenyldiimide N'-oxide	NA	5.25
4	2.91	cis/trans-4-Iodomethyl-2-phenylsulfonyl-γ-butyrolactone	NA	5.25
5	4.78	Octane	111-65-9	0.46
6	4.78	Octadecane, 1-chloro	3386-33-2	0.46
7	4.78	Docosane	629-97-0	0.46
8	4.78	Hexane, 2,4-dimethyl	589-43-5	0.46
9	5.09	Cyclotrisiloxane, hexamethyl	541-05-9	0.87
10	7.20	2,6-Dimethyl-4-nitrosophenol	13331-93-6	1.17
11	10.55	Tricyclene	508-32-7	0.29
12	7.87	Delta.3-Carene	13466-78-9	0.29
13	8.18	cis-Ocimene	6874-10-8	1.69
14	8.18	α-Pinene	80-56-8	1.69
15	8.66	Camphene	79-92-5	1.18
16	9.47	2-α-Pinene	127-91-3	3.31
17	9.47	Linalylacetate	115-95-7	3.31
18	9.47	Sabinene	3387-41-5	3.31
19	11.10	1,8-Cineole	470-82-6	28.54
20	11.87	γ-Terpinene	99-85-4	5.30
21	12.23	2-(5-Chloro-2-Methoxyphenyl)Pyrrole	69640-07-9	0.26
22	12.83	Benzene, 2-ethenyl-1,3-dimethyl	2039-90-9	0.72
23	12.83	Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl)	1587-04-8	0.72
24	12.83	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)	1195-32-0	0.72
25	13.25	Nonanal	124-19-6	4.71
26	14.53	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl-, (1S)	464-48-2	0.61
27	14.53	Camphor	76-22-2	0.61
28	15.28	1-Borneol	464-45-9	2.13
29	15.28	Borneol	10385-78-1	2.13
30	15.79	Butanoicacid, hexyl ester	2639-63-6	0.38
41	15.94	αFenchylAlcohol	470-08-6	1.10
42	15.94	αTerpineol	98-55-5	1.10
43	16.26	(+)-(1r,5r)-2(10)-Pinen-4-One	1196-01-6	1.43
44	17.46	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, 2-aminobenzoate	7149-26-0	2.31
45	17.46	LinalylAcetate	115-95-7	2.31
46	17.46	1,6-Octadien-3-Ol, 3,7-Dimethyl-, Acetate	115-95-7	2.31
47	18.37	Iso-MenthylAcetate	20777-45-1	0.54
48	18.37	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, acetate	16409-45-3	0.54
49	18.37	l-Menthylacetate	2623-23-6	0.54
50	18.70	Anethole	104-46-1	20.89
51	18.70	Trans-Anethole	4180-23-8	20.89
52	18.70	Benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl)	104-46-1	20.89
53	19.14	Phenol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)	89-83-8	4.33
54	19.14	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)	499-75-2	4.33
55	20.08	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethyl)-, acetate	16409-45-3	0.62
56	20.86	Nerylacetate	141-12-8	0.17
57	21.34	Geranylacetate	105-87-3	0.88
58	21.34	LavandulylAcetate	25905-14-0	0.88
59	22.05	Dodecanal	112-54-9	0.10
60	25.13	(-)-Caryophylleneoxide	1139-30-6	1.07

ND: Not Detected; RT: Retention Time

SONUÇ

Biberiye bitkisinin kimyasal kompozisyonu ve kozmetik ürün haline getirilmesi çalışılmıştır. Biberiye bitkisinin güçlü uçucu yağ yapısı ve fenolik içerik bakımından oldukça zengin olduğu görüldü.

Fenolik bileşenlerin analizi, bitki ekstraktının HPLC-DAD sistemi ile analiz edilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamlı analiz, biberiye bitkisinin önemli bir doğal fenolik kaynak olduğunu göstermiştir. Bu çalışma kapsamında analize alınan fenolik bileşiklerden rosmarinik asit, krisin, kafeik asit, kateşin hidrat ve resveratrol gibi bileşenler majör düzeyde ön plana çıkmaktadır. Biberiye bitki ekstraktının HPLC-DAD fenolik analizinde yoğun olarak rosmarinik asit bulunda, bunun yanında krisin, kafeik asit, salisilik asit, resveratrol, kuersetin, naringenin, flavonlar, o-kumarik asit ve vanilin gibi fenolik içeriklerde farklı değerlerde görüldü.

Aynı zamanda biberiye bitkisinde bulunan uçucu yağ bileşikleri GC-MS cihazı yapılan çalışmamızda yoğun olarak gözlemlenen 1,8-cineole, anethole, trans-anethole, benzene, 1-methoxy-4-(1-propenyl), hexane, 4-acetylamidophenyl phenyldisulfone n-(methoxymethoxy)-n'-phenyldiimide n'-oxide, cis/trans-4-iodomethyl-2-phenylsulfonylç-butyrolactone ve nonanal gibi bileşenler majör olarak ortaya çıkmıştır.

Biberiye yağı, geniş bir yelpazedeki potansiyel kozmetik uygulamalarıyla gelecek vaat eden bir doğal bileşendir. Artan tüketici talebi ve sürdürülebilir formülasyon arayışları, biberiye yağının daha karmaşık ve yenilikçi kullanımlarının ortaya çıkmasına yol açacaktır. Örneğin, biberiye yağının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri, onu cilt bakım ürünlerinde doğal koruyucu ve aktif olarak kullanılabilir hale getirebilir. Ayrıca, biberiye yağının saç büyümesini teşvik eden ve saç derisini yatıştırıcı etkisi, saç bakım ürünlerinde önemli bir rol oynayacaktır. Gelecekte, biberiye yağının güneş koruma, anti-yaşlanma ve leke giderici etkileri de daha da araştırılacak ve kozmetik ürünlerde değerlendirilecektir. Bununla birlikte, biberiye yağının uygulamaları yalnızca kozmetik endüstrisiyle sınırlı kalmayacak; parfümeri, aromaterapide ve hatta ilaç sektöründe de kullanım alanları genişleyecektir. Doğal ve çevre dostu bileşiklere olan artan talep, biberiye yağının daha yaygın kullanımını sağlayacak ve onun geleceğini parlak hale getirecektir.

KAYNAKLAR

- Altinier, G., Sosa, S., Aquino, R. P., Mencherini, T., Loggia, R. D., & Tubaro, A. (2007). Characterization of topical anti-inflammatory compounds in *Rosmarinus officinalis* L. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(5), 1718-1723.
- Ande, S. N., & Bakal, R. L. (2022). Potential herbal essential oils: Are they supernatural skin protector. *Innov. Pharm. Pharm*, 10, 19-24.
- Andro, A. R., Boz, I., Zamfirache, M. M., & Burzo, I. (2013). Chemical composition of essential oils from *Mentha aquatica* L. at different moments of the ontogenetic cycle. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(9), 470-473.

- Arranz, E., Jaime, L., García-Risco, M. R., Fornari, T., Reglero, G., & Santoyo, S. (2015). Anti-inflammatory activity of rosemary extracts obtained by supercritical carbon dioxide enriched in carnosic acid and carnosol. *International journal of Food Science and Technology*, 50(3), 674-681.
- Begum, A., Sandhya, S., Vinod, K. R., Reddy, S., & Banji, D. (2013). An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(1), 61-74.
- Brindisi, M., Bouzidi, C., Frattaruolo, L., Loizzo, M. R., Tundis, R., Dugay, A., ... & Cappello, M. S. (2020). Chemical profile, antioxidant, anti-inflammatory, and anti-cancer effects of Italian *Salvia rosmarinus* Spenn. methanol leaves extracts. *Antioxidants*, 9(9), 826.
- Cheung, S., & Tai, J. (2007). Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis*. *Oncology reports*, 17(6), 1525-1531.
- Chifiriuc, C., Grumezescu, V., Grumezescu, A. M., Saviuc, C., Lazăr, V., & Andronescu, E. (2012). Hybrid magnetite nanoparticles/*Rosmarinus officinalis* essential oil nanobiosystem with antibiofilm activity. *Nanoscale research letters*, 7, 1-7.
- Christopoulou, S. D., Androutsopoulou, C., Hahalis, P., Kotsalou, C., Vantarakis, A., & Lamari, F. N. (2021). Rosemary extract and essential oil as drinking ingredients: An evaluation of their chemical composition, genotoxicity, antimicrobial, antiviral, and antioxidant properties. *Foods*, 10(12), 3143.
- de Macedo, L. M., Santos, É. M. D., Militão, L., Tundisi, L. L., Ataíde, J. A., Souto, E. B., & Mazzola, P. G. (2020). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and its topical applications: A review. *Plants*, 9(5), 651.
- Erkan, N., Ayranci, G., & Ayranci, E. (2008). Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, black seed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food chemistry*, 110(1), 76-82.
- Genena, A. K., Hense, H., Smânia Junior, A., & Souza, S. M. D. (2008). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*): a study of the composition, antioxidant and antimicrobial activities of extracts obtained with supercritical carbon dioxide. *Food Science and Technology*, 28, 463-469.
- Ghasemzadeh Rahbardar, M., & Hosseinzadeh, H. (2025). Toxicity and safety of rosemary (*Rosmarinus officinalis*): a comprehensive review. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 398(1), 9-23.
- Hassani, F. V., Shirani, K., & Hosseinzadeh, H. (2016). Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) as a potential therapeutic plant in metabolic syndrome: a review. *Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology*, 389, 931-949.
- <https://ncbi.nlm.nih.gov/compound/1183#section=2D-Structure>
- Javed, S., Mangla, B., Salawi, A., Sultan, M. H., Almoshari, Y., & Ahsan, W. (2024). Essential Oils as Dermocosmetic Agents, Their Mechanism of Action and Nanolipidic Formulations for Maximized Skincare. *Cosmetics*, 11(6), 210.
- Jordán, M. J., Lax, V., Rota, M. C., Lorán, S., & Sotomayor, J. A. (2012). Relevance of carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid concentrations in the in vitro antioxidant and antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* (L.) methanolic extracts. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(38), 9603-9608.
- Karadağ, M., Koyuncu, M., Atalar, M. N., & Aras, A. (2021). SPME/GC-MS analysis of *Artemisia campestris* subsp. *glutinosa*, *Lavandula angustifolia* Mill., and *Zingiber officinale* volatiles. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilim. Enstitüsü Derg.*, 14, 41-49.
- Koçak, M. Z., Karadağ, M., & Çelikan, F. (2021). Essential oil composition of *Salvia officinalis* and *Rosmarinus officinalis*. *Journal of Agriculture*, 4(1), 39-47.
- Kreidel, M. K., & Jhaveri, M. (2021). Introduction to essential oils and essential oil processing. In *Integrative Dermatology: Practical Applications in Acne and Rosacea* (pp. 99-122). Cham: Springer International Publishing.
- Kulak, M. (2019). A time-course study on essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) under drought stress. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 165-189.
- Kulak, M. (2020). Recurrent drought stress effects on essential oil profile of Lamiaceae plants: An approach regarding stress memory. *Industrial Crops and Products*, 154, 112695.

İğdir'da Yetiştirilen Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Kompozisyonu ve Kozmetik Alanındaki Kullanımı

- LiPomi, F., Papa, V., Borgia, F., Vaccaro, M., Allegra, A., Cicero, N., & Gangemi, S. (2023). *Rosmarinus officinalis* and skin: antioxidant activity and possible therapeutic role in cutaneous diseases. *Antioxidants*, 12(3), 680.
- Linares, I. B., Arráez-Román, D., Herrero, M., Ibáñez, E., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2011). Comparison of different extraction procedures for the comprehensive characterization of bioactive phenolic compounds in *Rosmarinus officinalis* by reversed-phase high-performance liquid chromatography with diode array detection coupled to electrospray time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1218(42), 7682-7690.
- Marin, M., Koko, V., Duletić-Laušević, S., Marin, P. D., Rančić, D., & Dajic-Stevanovic, Z. (2006). Glandular trichomes on the leaves of *Rosmarinus officinalis*: Morphology, stereology and histochemistry. *South African Journal of Botany*, 72(3), 378-382.
- Mena, P., Cirilini, M., Tassotti, M., Herrlinger, K. A., Dall'Asta, C., & Del Rio, D. (2016). Phytochemical profiling of flavonoids, phenolic acids, terpenoids, and volatile fraction of a rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *Molecules*, 21(11), 1576.
- Moore, J., Yousef, M., & Tsiani, E. (2016). Anticancer effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract and rosemary extract polyphenols. *Nutrients*, 8(11), 731.
- Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*, 5(3), 98.
- Oliveira, A. S., Ribeiro-Santos, R., Ramos, F., Castilho, M. C., & Sanches-Silva, A. (2018). UHPLC-DAD multi-method for determination of phenolics in aromatic plants. *Food analytical methods*, 11(2), 440-450.
- Patel, I. M. (2024). Development and Characterization of Hair Leave in Formulation to Deliver Benefit of Oil and Long Lasting Conditioning (Doctoral dissertation, Institute of Pharmacy, Nirma University, A'bad).
- Posadas, S. J., Caz, V., Largo, C., De la Gándara, B., Matallanas, B., Reglero, G., & De Miguel, E. (2009). Protective effect of supercritical fluid rosemary extract, *Rosmarinus officinalis*, on antioxidants of major organs of aged rats. *Experimental gerontology*, 44(6-7), 383-389.
- Ramadan, K. S., Khalil, O. A., Danial, E. N., Alnahdi, H. S., & Ayaz, N. O. (2013). Hypoglycemic and hepatoprotective activity of *Rosmarinus officinalis* extract in diabetic rats. *Journal of physiology and biochemistry*, 69, 779-783.
- Rašković, A., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, T., Vukmirović, S., & Mikov, M. (2014). Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. *BMC complementary and alternative medicine*, 14, 1-9.
- Rinnerthaler, M., Bischof, J., Streubel, M. K., Trost, A., & Richter, K. (2015). Oxidative stress in aging human skin. *Biomolecules*, 5(2), 545-589.
- Seyedemadi, P., Rahnama, M., Bigdeli, M. R., Oryan, S., & Rafati, H. (2016). The neuroprotective effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) hydro-alcoholic extract on cerebral ischemic tolerance in experimental stroke. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 15(4), 875.
- Sik, B., Hanczné, E. L., Kapcsándi, V., & Ajtony, Z. (2020). Conventional and nonconventional extraction techniques for optimal extraction processes of rosmarinic acid from six Lamiaceae plants as determined by HPLC-DAD measurement. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 184, 113173.
- Turek, C., & Stintzing, F. C. (2013). Stability of essential oils: a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 12(1), 40-53.
- Yin, H., Xu, L., & Porter, N. A. (2011). Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. *Chemical reviews*, 111(10), 5944-5972.