

Geliştirilmiş Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* MILL.) Klonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Fatma UYSAL BAYAR^{1*}, Muharrem GÖLÜKÇÜ², Murat ALAN³, Esra ALIM⁴, Kenan TURGUT⁵

^{1,2,4}Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Aromatik Bitkiler Bölümü/Antalya, ³Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü/Karabük, ⁵Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü/Antalya
¹<https://orcid.org/0000-0002-7130-5704>, ²<https://orcid.org/0000-0003-1646-5876>, ³<https://orcid.org/0000-0002-0226-1664>
⁴<https://orcid.org/0000-0003-2433-8834>, ⁵<https://orcid.org/0000-0003-4361-1832>

*E-posta: uysal.fatma@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* MILL.) gıda, kozmetik ilaç gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye doğal florasında yayılış gösteren bu türün ticari değeri, diğer *Salvia* türlerine göre oldukça yüksektir. Ticarete konu olan ürünün büyük çoğunluğu doğadan toplanmakta ve standart bir özelliğe sahip değildir. Doğadan toplanan türlerde verim ve kaliteyi etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Standart özelliklere sahip bir ürünün elde edilmesi ıslah çalışmaları ile mümkündür. Bu çalışma, klonal olarak geliştirilen 6 adet C-klonu ile 1 doğal populasyonun verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. C-klonlarında 2 yıl üst üste bitki boyu, dal sayısı, taze herba ve yaprak verimi, kuru herba ve yaprak verimi gibi verim kriterleri yanında uçucu yağ oranı ve bileşenleri belirlenmiştir. Uçucu yağ oranları, hidrodistilasyon yöntemiyle klevenger düzeneğinde belirlenmiştir. Uçucu yağların bileşen oranları ise GC-MS/FID cihazı ile kapiler kolon kullanılarak analiz edilmiştir. İki yıllık değerlendirmede, ilk yıl klonlar arasında verim kriterleri açısından bir farklılık görülmezken ikinci yıl farklılık görülmüştür. Kuru herba verimi 1100.00-4280.00 g bitki⁻¹ arasında değişim gösterirken kuru yaprak verimi 123.33-576.67 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Uçucu yağ oranı %2.00-2.33 arasında tespit edilmiştir. Analizler sonucunda, 1,8 cineol, camphor, β-pinene ve β-caryophyllene uçucu yağda bulunan ana bileşenler olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, geliştirilmiş Anadolu adaçayı klonlarının verim ve kalite özellikleri bakımından öne çıkan iki genotip (Fk2-9 ve Fk4-9) ticari çeşit olarak önerilmiştir.

Tarla Bitkileri

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 21.07.2022

Kabul Tarihi : 24.02.2023

Anahtar Kelimeler

Salvia triloba

Clone selection

Breeding

Essential oil

1,8 cineoles

Determination of Yield and Quality Characteristics of Improved Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* MILL.) Clones

ABSTRACT

Salvia fruticosa MILL. is widely used in many sectors such as food and pharmaceuticals. The commercial value of this species, which is widespread in the natural flora of Turkey, is quite high compared to other *Salvia* species. The majority of the product that is subject to trade is collected from nature and does not have a standard feature. There are many factors that affect yield and quality in species collected from nature. Obtaining a product with standard features is possible with breeding studies. This study was carried out to determine the yield and quality characteristics of 6 clonally developed C-clones. In C-clones, yield criteria such as plant height, the number of branches, fresh herb and leaf yield, dry herb and leaf yield, as well as essential oil content and components were determined for 2 consecutive years. Essential oil ratios were determined by hydrodistillation method in the Klevenger apparatus. Component ratios of essential oils were analyzed by GC-MS/FID. Dry herb yield varied between 1100.00-4280.00 g plant⁻¹, while dry leaf yield varied between 123.33-576.67 g plant⁻¹. The essential oil ratio was determined between 2.00 and 2.33%. As a result of the analysis, 1,8 cineol, camphor, β-pinene and β-caryophyllene were determined as the

Field Crops

Research Article

Article History

Received : 21.07.2022

Accepted : 24.02.2023

Keywords

Salvia triloba

Clone selection

Breeding

Essential oil

1,8 cineoles

main components in the essential oil. As a result of the study, two genotypes that stand out in terms of yield and quality characteristics of improved Anatolian sage clones were registered as commercial varieties.

Atf İçin:	Uysal Bayar, F., Gölükçü, M., Alan, M., Alım, E., & Turgut, K (2024). Geliştirilmiş Anadolu Adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> MILL.) Klonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi . <i>KSÜ Tarım ve Doğa Derg</i> 27 (1), 183-193. https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.0000-0002-7130-5704
To Cite :	Uysal Bayar, F., Gölükçü, M., Alan, M., Alım, E., & Turgut, K (2024). Determination of Yield and Quality Characteristics of Improved Anatolian Sage (<i>Salvia fruticosa</i> MILL.) Clones. <i>KSU J. Agric Nat</i> 27 (1), 183-193. https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.1146526

GİRİŞ

Lamiaceae familyasına ait *S. fruticosa* türün tarımı son yıllarda ivme kazanmıştır. Bu tür, sıklıkla Anadolu adaçayı olarak bilinirken, adaçayı, boz çalba veya elma çalbası olarak da bilinmektedir. Yaprakları çay olarak tüketilir ve yapraklarından elde edilen uçucu yağa ‘elma yağı’ denir. Solunum yolu enfeksiyonlarına, sinir hastalıklarına ve ishale iyi geldiği bilinen Anadolu adaçayının aynı zamanda ağrı kesici özelliği olduğu bildirilmektedir (Baytop, 1999).

Son yıllarda doğal ürünlere olan talebin artmasıyla birlikte tıbbi aromatik bitkilerin pazar hacmi artmıştır. Türkiye’de bu bitkiler daha çok doğadan toplanmaktadır. Doğadan toplanan ürünlerde kalite standardizasyonu anlamında zorluklarla karşılaşabilmektedir. Bununla birlikte, doğal floranın korunması için, bu bitkilerin doğadan toplanması denetlenmeli, üreticiler desteklenmeli ve standartlara uymayan ürünler pazarlanmamalıdır (Metin ve ark. 2012; Erol, 2015).

Günümüzde yeterli miktarda standart ve kaliteli ürün temini doğal bitkilerin toplanmasıyla mümkün olamamakta, bu bitkilerin düzenli olarak kültürünün yapılabilmesi için seleksiyon ve ıslah çalışmaları istenilen niteliklere ulaştırılması gerekmektedir (Bayram ve ark., 2010; Leontaritou ve ark., 2020). Standart ham maddeyi elde etmenin başlıca yolu ise ilgili türde uygun çeşit geliştirmektir. Bitkilerde verim ve uçucu yağ miktarı, genetik faktörler başta olmak üzere, bitki tür ve çeşidi, bitki yaşı, yetiştirildiği ekolojik koşullar, hasat edildiği zaman, maruz kaldığı abiyotik stres koşulları gibi birçok faktöre göre değişim gösterebilmektedir (Saharkhix ve ark., 2009; Karık & Sağlam, 2017; Elmas ve ark., 2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen doğal ürünlerde oluşan açığın giderilmesi için yürütülen ıslah çalışmaları ile gerek herba verimi gerekse uçucu yağ oranı açısından yeni çeşitler geliştirilmiştir (Bayram, 2001; Telci & Şahbaz, 2005; Telci ve ark., 2006; Arslan ve ark., 2014, Lal ve ark., 2021). Ancak, farklı ekolojilerde yöreye uygun çeşit geliştirme çalışmaları ve uçucu yağ ana bileşen oranları değişim konusunda değerlendirmeler kısıtlı düzeydedir. İslahta belirleyici olan, üretici ve piyasa talebi doğrultusunda araştırma yapmaktır (Franzel ve ark., 1996). Piyasa taleplerinin uzun vadede doğadan toplanarak karşılanması mümkün değildir. Ayrıca, dünya pazarları, ilaç sanayii; etken madde miktarı ve kalitesi yüksek, “standart” ürün talep etmektedir. Bu

kapsamda yüksek verimli ve piyasanın talep ettiği kalite standartlarına uygun çeşit geliştirme çalışmaları önem kazanmıştır. Bugüne kadar yapılan pek çok çalışma tohumdan gelen genotipler üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışma ile klonal olarak geliştirilen 6 adet C-klonunun (çeşit adaylarının) bazı morfolojik özellikleri, taze-kuru herba ve yaprak verim değerleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri ortaya konulmuş, verim açısından bazı klonların tescil edilmesi önerilmiştir.

MATERYAL ve METOD

Materyal olarak, ‘Antalya Florasında Yetişen Bazı Adaçayı (*Salvia* spp.) Türlerinde Seleksiyon İslahı’ ve ‘Antalya Florasında Bulunan Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* MILL.) Populasyonlarında Seleksiyon İslahı ile Üstün Özelliklere Sahip Genotiplerin Belirlenmesi’ isimli projelerde, 15 farklı popülasyondan 1250 klon üzerinde yapılan çalışmalardan geliştirilen, 6 adet C-klonu kullanılmıştır. Buna ek olarak, Antalya-Gelidonya populasyonu tohumlarından elde edilen fideler kontrol amaçlı çalışmada yer almıştır. Materyal bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir. Standart üretimde daha elverişli olmasından dolayı, bu çalışmada klonal materyal kullanılmıştır.

Çalışma Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu yerleşkesinde yürütülmüştür. Deneme alanının bulunduğu Antalya ilinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü kayıtlarına göre denemenin yürütüldüğü yıllara ait ortalama yağış, sıcaklık ve oransal nem değerlerinin, uzun yıllar ortalamalarına yakın değerler olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 24 ay boyunca ortalama sıcaklık 19 °C, ortalama yağış 60 mm ve ortalama nispi nem %73 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme alanında toprak hazırlığı yapılmış alana, damlama sulama sistemi kurulmuş ve malç serilmiştir. Deneme alanına 28 Mart 2017 tarihinde, seçilen C-klonları sıra arası 70 cm, sıra üzeri mesafe 40 cm ve her sırada 10 bitki olacak şekilde 4 sıra halinde dikilmiştir. Yetiştirme sürecince, tüm kültürel uygulamalar (gübreleme, sulama, yabancı otların temizlenmesi, ilaçlama, hasat, vb. işlemler) yapılmıştır. Kültürel işlemlere ilişkin görüntüler Şekil 1’de verilmiştir. Dikimden bir yıl sonra 2018 yılı mart ayında, çiçeklenme ile birlikte ilk

yıl hasadı yapılmıştır. İkinci yıl hasat, ilk yıl olduğu gibi, çiçeklenmenin olduğu mart ayında gerçekleşmiştir. İkinci yılda klonlardan Fk5-7 ve Fd4-

13 hastalık (*Fusarium* ssp.) nedeniyle önemli kayıplar yaşamış ve deneme dışı bırakılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma kapsamında kullanılan bitkisel materyal bilgileri

Table 1. Herbal material information used within the scope of the research

Materyal	Lokasyon	Yükseklik (m)	Kordinat		
Fk3-16	Kemer	31	36 34 59 K	30 34 33 D	
Fk4-9	Kemer	137	36 32 06 K	30 32 35 D	
Fk4-14	Kemer	137	36 32 06 K	30 32 35 D	
Fk5-7	Kemer	20	36 40 96 K	30 33 43 D	
Fd2-9	Demre	68	40 10 49 K	35 75 57 D	
Fd4-13	Demre	5	40 10 18 K	35 75 49 D	
Standard	Kumluca	57	36 14 11 K	30 24 41 D	

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklimsel veriler

Table 2. Climatic data of the years of the experiment

Yıllar	2017						2018					
	Haziran	Temmuz	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Yağış (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	48.0	74.0	93.0	91.0	94.0	2.0	19.0
Ort. nispi nem (%)	66.4	62.0	72.3	72.4	64.9	74.0	81.8	72.2	83.0	78.9	68.7	66.2
Ortalama sıcaklık (°C)	25.8	29.4	27.9	25.2	19.7	14.4	12.0	10.8	12.8	15.0	18.5	23.2
En yüksek sıcaklık (°C)	44.5	44.8	40.3	36.9	19.7	32.2	25.9	20.9	21.2	25.8	35.2	35.6
En düşük sıcaklık (°C)	15.5	18.3	19.0	14.7	19.7	3.1	0.8	1.7	3.4	6.8	6.7	11.9
YILLAR	2018						2019					
AYLAR	Haz.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Yağış (mm)	65.0	18.0	0.0	13.0	24.0	57.0	156.0	300.0	127.0	72.0	149.0	7.0
Ort. nispi nem (%)	72.8	65.8	71.2	65.1	67.3	72.5	78.0	85.1	80.1	76.7	75.6	71.9
Ortalama sıcaklık (°C)	25.5	28.5	28.0	25.9	20.4	15.7	11.5	9.6	11.4	13.4	15.8	21.3
En yüksek sıcaklık (°C)	38.0	43.3	40.8	40.7	35.5	31.5	21.6	17.6	20.6	27.4	27.6	36.3
En düşük sıcaklık (°C)	16.3	18.2	17.2	15.2	7.2	7.2	0.0	0.8	3.6	2.5	5.6	9.9

Örnekleme Yöntemi

Hasattan önce, toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan yükseklik bitki boyu (cm) olarak belirlenmiştir. Dal sayısı (adet) ise, biçimden önce bitkide oluşan ana dallar sayılarak tespit edilmiştir. Yeşil herba verimi (g bitki⁻¹), bitkiler, toprak seviyesinden 10 cm yükseklikte biçilip tartılarak, bitki başına yeşil herba verimi g/bitki olarak belirlenmiştir. Yeşil yaprak verimi (g bitki⁻¹) ise, taze herbadan alınan 500 g'lık örneklerde yaprak-sap ayrımı yapılarak % yaprak oranı belirlenmiş ve bundan yararlanılarak bitki başına yeşil yaprak verimi hesaplanmıştır. Kuru herba ve kuru yaprak verimleri, taze herbadan alınan 500 g'lık örnek 35 °C de kurutularak % nem kayıpları hesaplanarak belirlenmiştir (Uysal, 2015).

Laboratuvar analizleri

Uçucu yağ oranı (%), hidrodistilasyon yöntemiyle klevenger düzeneğinde belirlenmiştir. 20 g örnek üzerine 200 ml saf su ilave edilerek 3 saat süreyle

distilasyon gerçekleştirilmiş ve uçucu yağ oranı (ml 100 g⁻¹ kuru örnek, %) hesaplanmıştır (Anonim 2011). Adaçayı örneklerinde elde edilen uçucu yağların bileşen oranları, GC-MS/FID (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)/alev iyonizasyon dedektörü) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla öncelikle örnekler 1:100 oranında n-hekzan ile seyreltilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml dakika⁻¹ akış hızında yüksek saflıkta helyum kullanılmıştır. Örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağın bileşenlerinin

teşhisinde MS dedektör verileri esas alınmış bu amaçla Wiley7n ve Oil Adams kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca bileşen tanımlamada C8-40

alkan serisi verileri ile birlikte bileşenleri alıkonma indisi verileri de dikkate alınmıştır. Sonuçların bileşen oranları FID dedektör kullanılarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Deneme alanına ve kültürel işlemlere ilişkin görüntüler
Figure 1. Images of the trial area and cultural operations

İstatistik Analizler

İstatistik analizler için iki yıl süresince ölçülen ve gözlenen bileşen verilerinin aşağıdaki karma (mixed) model kullanılmıştır. Her yıl ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + C_j + e_{ijk} \quad (1)$$

Modelde;

y_{ijk} = i . blokta, j . klonda, k . gözlemi,

B_i = i . bloğun sabit (fixed) etkisini ($i=1, 2, \dots, 4$),

C_j = j . klonun (genotip) rastlantısal etkisini ($i= 1, 2, 7$),

e_{ijk} = deneysel hatayı göstermektedir.

Verilerde sıra dışı gözlemler olup olmadığı denetlenmiş, normal dağılım göstermeyen dal sayısı, kuru herba, taze yaprak ve kuru yaprak özelliklerine karekök dönüşümü uygulanmış, diğer özelliklerin normal dağıldığı görülerek istatistik analizler yürütülmüştür. Her bir özellik için yapılan varyans analizi sonucunda farklılık gösteren faktörler için ise duyarlılığı daha yüksek olan Student-Newman-Keuls (SNK) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Verilerin analizinde SAS 9.0 istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS Institute Inc. 2002).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Anadolu adaçayı klonlarından elde edilen ve piyasada sıklıkla kullanılan kuru yaprak miktarı 2018 yılı genel ortalaması 326.82 g bitki⁻¹, 2019 yılı genel ortalaması 667.83 bitki⁻¹ olmuştur (Çizelge 3). İkinci yıl kuru yaprak verimi iki kattan fazla artış göstermiştir. Adaçayı tarımında önemli parametrelerden olan uçucu yağ oranı 2018 yılı genel ortalaması %2.06, 2019 yılı genel ortalaması ise %2.17 olarak tespit edilmiştir. Buradan anlaşıldığı üzere genel ortalamalar açısından

klonlar arasında uçucu yağ oranı açısından büyük bir değişimin olmadığı görülmektedir. Araştırmada incelenen diğer parametreler olan bitki boyu, dal sayısı, taze herba verimi, kuru herba verimi, taze yaprak verimi 2018 yılı genel ortalamaları sırasıyla 139.08 cm, 13.63 adet bitki⁻¹, 3537.34 g bitki⁻¹, 818.45 g bitki⁻¹ ve 1365.24 g bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Aynı özelliklere ait 2019 yılı genel ortalamaları ise sırasıyla 107.31 cm, 23.05 adet bitki⁻¹, 5576.71 g bitki⁻¹, 2120.46 g bitki⁻¹ ve 2409.17 g bitki⁻¹ bulunmuştur. Bitki boyu ortalamaları yıllar itibarı ile farklılık göstermekte ve bitki boyu ikinci yıl düşmektedir. Bu durum ilk yıl dikimde 5 aylık fidelerin kullanılması ve fidelerin belirli bir boyda olması ile açıklanabilir. Dal sayısı ortalamasında ikinci yıl bir artış söz konusudur. Bu durum ise, ilk yıl hasadından sonra apikal dormansinin kırılması ile birlikte yan dallanmanın teşvik edilmesi ile açıklanabilir. İkinci yıl verim değerleri, dallanma artışına paralel olarak artış göstermiştir.

Özelliklerde 2018 yılına ait varyans analizi Çizelge 4' verilmiştir. C-klonları arasında tüm özellikler açısından istatistiksel anlamda bir farklılık görülmemiştir. Bitki boyu ölçümleri 82.33-196.33 cm arasında değişim gösterirken, bitki dal sayısı ise 7.00-19.66 adet arasında değişim göstermiştir. Önemli verim değerlerinden olan taze herba verim değeri ilk yıl en yüksek 6273.33 g bitki⁻¹ olurken, sanayide asıl kullanılan kısım olan kuru yaprak verimi en yüksek 576.67 g bitki⁻¹ olmuştur. Uçucu yağ oranları ise %2.00-2.50 arasında değişim göstermiştir.

Özelliklerde 2019 yılına ait varyans analizi Çizelge 5' verilmiştir. Uçucu yağ dışında klonlar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Yıllara göre verim özelliklerine ilişkin temel parametreler

Table 3. Basic parameters of yield characteristics by years

Parametreler	Yıl	Ortlama±SH	Standart sapma	En düşük	En yüksek
Bitki boyu (cm)	2018	139.08±5.11	27.08	82.33	196.33
	2019	107.31±3.63	16.22	78.67	141.67
Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	2018	13.63±0.61	3.22	7.00	19.66
	2019	23.05±1.56	7.00	12.33	41.33
Taze herba verimi (g bitki ⁻¹)	2018	3537.34±272.99	1444.54	1340.00	6273.33
	2019	5576.71±389.82	1743.35	2420.00	8660.00
Kuru herba verimi (g bitki ⁻¹)	2018	818.45±66.89	353.97	283.00	1423.33
	2019	2120.46±180.02	805.10	1100.00	4280.00
Taze yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	2018	1365.24±114.45	605.59	433.33	2760.00
	2019	2409.17±155.85	697.00	1360.00	4120.00
Kuru Yaprak Verimi (g bitki ⁻¹)	2018	326.82±21.39	113.23	123.33	576.67
	2019	667.83±36.44	162.98	380.00	930.00
Uçucu Yağ Oranı (%)	2018	2.06±0.03	0.15	1.67	2.33
	2019	2.17±0.14	0.15	2.00	2.33

Çizelge 4. Özelliklerde 2018 yılına ait varyans analizi

Table 4. Analysis of variance in properties for 2018

Parametreler	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Bitki boyu (cm)	Blok	3	534.57	0.74	0.5433
	Klon	6	858.16	1.18	0.3582
	Hata	18	724.84		
Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Blok	3	0.56	3.29	0.0446
	Klon	6	0.12	0.70	0.6548
	Hata	18	0.17		
Taze herba verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	4062174.00	1.75	0.1924
	Klon	6	402790.00	0.17	0.9806
	Hata	18	2318738.00		
Kuru herba verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	38.12	0.72	0.5505
	Klon	6	5.05	0.10	0.9959
	Hata	18	52.64		
Taze yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	182.99	3.08	0.0536
	Klon	6	23.06	0.39	0.8767
	Hata	18	59.34		
Kuru yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	7758.28	0.50	0.6900
	Klon	6	6841.15	0.44	0.8446
	Hata	18	15658.00		
Uçucu yağ oranı (%)	Blok	3	0.02	1.20	0.3381
	Klon	6	0.06	1.49	0.2387
	Hata	18	0.02		

Bitki boyu uzunlukları 95.58-124.30 cm arasında değişim gösterirken en yüksek bitki boyu standart olarak kullanılan popülasyondan elde edilmiştir. Bitki dal sayısı ise 17.20-31.50 adet bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Fd2-9 numaralı klon en fazla dal sayısına sahip klon olmuştur. Bu klonu, 24.9 adet bitki⁻¹ ile Fk4-15 numaralı klon takip etmiştir (Çizelge 6). Araştırmadan elde edilen bitki boyu ölçümleri, Karık (2015) ile uyum içerisindeyken, Mossi ve ark., (2011) ve Elmas ve ark. 2019'dan daha yüksektir. Bitki dal sayısı açısından diğer araştırmalar ile farklılık göstermekle birlikte ilk yıl elde edilen maksimum dal sayısı (19.66 adet bitki⁻¹) Elmas ve ark. 2019 ile benzerlik gösterirken, ikinci yıl elde edilen değer

(41.33 adet bitki⁻¹) ise Mossi ve ark., 2011 ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan istatistik analizi sonucunda, C-klonları arasında taze herba verimi açısından önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Taze herba verimi 3835.00-7796.00 g bitki⁻¹ arasında değişim gösterirken, kuru herba verim değeri 1581.30-3041.20 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. En yüksek taze herba verim değeri, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'ne (TTSM) sunulan Fk4-9 numaralı klondan elde edilmiştir. Bu klonu 6573 g bitki⁻¹ ile Fd2-9 numaralı klon izlemiştir. Klondan elde edilen kuru yaprak verimi, 525.80-830.00 g bitki⁻¹ arasında değişim göstermiştir. En yüksek kuru yaprak

verim değeri, TTSM'ye tescile sunulan bir diğer çeşit adayı Fd2-9 numaralı klondan elde edilmiştir. Fk4-9 numaralı klon herba verimi açısından ön plana çıkarken Fd2-9 numaralı klon yaprak verimi açısından ön plana çıkmaktadır (Çizelge 6). Bu durum, Fd2-9 klonundaki bitkilerin internot aralıklarının dar olması ve bitki başına düşen yaprak sayısının fazla olması ile açıklanabilir. Anadolu adaçayının verimi üzerine birçok araştırmacı çalışmalar yürütmüştür (Turhan, 2020; Yılmaz, 2019; Elmas ve ark. (2019), Karık & Sağlam, 2017; Uysal, 2015; Karık, 2015; Mossi ve ark., 2011; Bayram ve ark. 1999). Çalışmadan elde edilen verim değerleri bu araştırmalardan elde edilen

çalışmalardan oldukça yüksektir. Yılmaz (2019)'da 6 kat, Bayram ve ark. (1999)'dan 8 kat fazla yeşil herba verimi elde edilmiştir. Elde edilen yeşil herba verim değeri Karık (2015) ile benzerlik göstermekle birlikte, elde edilen kuru yaprak verimi Karık (2015)'den 2 kat daha fazladır. Bu durum farklı morfolojik bitkisel özellikler (sık yaprak dizilişi, kalın gövde sapı vb.) ile açıklanabileceği gibi, geliştirilmiş adaçayı klonlarının üstünlüğü ile de açıklanabilir. Çizelge 5. incelendiğinde, klonlar arasında uçucu yağ oranı açısından önemli bir farkın olmadığı görülmektedir. Oysa verim ve kalite açısından öne çıkan klonlar özelliklere göre Çizelge 6'da görülmektedir.

Çizelge 5. Özelliklerde 2019 yılına ait varyans analizi
Table 5. Analysis of variance for 2019 in features

Parametreler	Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Bitki boyu (cm)	Blok	3	134.53	1.50	0.2652
	Klon	4	879.15	9.79	0.0009
	Hata	12	89.84		
Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Blok	3	0.30	1.00	0.4258
	Klon	4	1.30	4.34	0.0212
	Hata	12	0.30		
Taze herba verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	833448.00	0.73	0.5530
	Klon	4	10391853.00	9.12	0.0013
	Hata	12	1139842.00		
Kuru herba verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	3.62	0.09	0.9656
	Klon	4	202.18	4.87	0.0144
	Hata	12	41.50		
Taze yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	24.92	0.89	0.4733
	Klon	4	122.03	4.37	0.0208
	Hata	12	27.94		
Kuru yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	Blok	3	1212.39	0.08	0.9671
	Klon	4	82268.00	5.74	0.0081
	Hata	12	14332.00		
Uçucu yağ oranı (%)	Blok	3	0.005	0.17	0.9168
	Klon	4	0.015	0.50	0.7365
	Hata	12	0.029		

Çizelge 6. Özelliklerin SNK çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2019)
Table 6. SNK multiple comparison test results of features (2019)

Örnekler	Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Taze herba Verimi (g bitki ⁻¹)	Kuru herba Verimi (g bitki ⁻¹)	Taze yaprak verimi (g bitki ⁻¹)	kuru yaprak verimi (g bitki ⁻¹)
Standart	124.3±7.5 a	17.2±2.6 b	4419±363 bc	1652±167 ab	1872±73 ab	525.8±50.7 c
Fk4-9	119.4±1.8 a	19.7±0.6 ab	7796±324 a	3041±405 a	2834±272 a	812.5±51.0 ab
Fd2-9	107.6±4.0 ab	31.5±3.5 a	6573±393 ab	2568±363 ab	2610±80 a	830.0±26.4 a
Fk3-16	95.6±3.0 b	20.8±3.2 ab	3835±498 c	1581±203 b	1771±175 ab	610.8±83.3 abc
Fk4-15	89.8±6.2 b	24.9±2.2 ab	5258±841 bc	1631±208 b	2855±509 a	560.0±42.4 bc

Günümüzde, tıbbi aromatik bitkiler için en yüksek uçucu yağ oranı tespiti yeterli olmamakta, uçucu yağda bulunan bileşenlerin değişimlerini ortaya koymak önem arz etmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada her iki yılda hasat ile birlikte klonların uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar çizelge 7'de verilmiştir. Yapılan analizler

sonucunda farklı klon ve yıllarda 16-21 arası bileşen belirlenmiştir. Tüm klonlarda 1,8 sineol, beta-pinene, beta-Caryophyllene, alpha-pinene ve Camphor ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Anadolu adaçayı uçucu yağ bileşenleri içerisinde 1,8 sineol önemli bir yer tutmaktadır. İlk yıl ve ikinci yıl belirlenen uçucu yağdaki 1,8-sineol oranları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Klonların 2018 ve 2019 yıllarına ilişkin uçucu yağ bileşenleri (%)
 Table 7. Essential oil components of clones for 2018 and 2019 (%)

Bileşenler (%)	Fk4-9		Fk4-14		Fk3-16		Fk5-7		Fd2-9		Fd4-13		Standart	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
α-pinen	4.55	4.79	4.78	4.79	4.96	4.56	3.90	-	4.98	4.54	4.29	-	5.39	4.79
Kamfen	2.25	2.74	0.43	0.20	0.50	-	2.31	-	0.49	-	0.82	-	5.34	2.50
β-pinen	12.13	9.90	17.18	14.02	15.92	13.98	6.04	-	16.57	13.73	12.48	-	7.76	8.22
β-Mirsn	4.18	4.60	6.56	5.13	6.62	5.16	12.94	-	6.43	5.56	3.90	-	4.14	6.00
Limonen	0.96	1.27	0.89	0.97	0.91	0.97	0.98	-	0.88	0.97	2.04	-	1.40	1.37
1,8-sineol	48.84	53.01	48.16	58.37	51.00	57.35	43.22	-	51.14	56.31	62.62	-	48.14	53.68
γ-terpinene	0.68	0.72	0.82	0.70	0.80	0.69	0.82	-	0.74	0.81	0.41	-	0.56	0.80
alpha.-Thujone	2.16	1.50	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	-	2.08	1.23
beta.-thujone	2.66	1.68	0.57	0.68	0.51	0.66	1.76	-	0.56	0.75	1.57	-	1.54	1.13
Sabinene hydrate	0.65	0.32	0.58	0.56	0.53	0.54	0.29	-	0.59	0.80	0.69	-	0.46	1.86
Camphor	4.02	5.73	0.80	1.22	0.75	1.14	4.56	-	0.64	3.13	2.26	-	8.33	3.67
Bornyl acetate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
beta-Caryophyllene	9.01	6.59	9.83	6.85	8.85	6.47	12.76	-	8.73	4.92	5.32	-	10.28	7.86
delta-terpineol	0.31	0.28	0.96	1.07	0.90	1.10	4.15	-	0.95	0.73	-	-	0.15	0.31
alpha-Humulene	0.93	1.21	0.52	-	1.03	-	-	-	0.46	-	1.23	-	1.38	1.66
alpha-Terpineol	0.91	-	0.45	4.39	0.43	3.62	1.40	-	0.45	4.25	0.44	-	1.33	-
Borneol	-	0.83	-	-	0.41	-	-	-	0.30	-	-	-	-	0.68
Viridiflorol	3.03	1.59	2.92	-	2.16	-	1.43	-	2.15	2.07	0.86	-	0.77	1.27
Spathulenol	0.57	-	1.38	-	0.40	-	1.09	-	-	-	-	-	-	-
Aromadendrene	1.12	0.59	-	0.67	-	0.62	1.57	-	0.88	1.01	0.95	-	-	0.53
Terpinolene	1.02	-	3.16	-	3.31	-	-	-	3.06	-	0.13	-	0.27	1.34
Terpinen-4-ol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-
Caryophyllene oxide	-	0.89	-	0.21	-	-	-	-	-	0.92	-	-	-	0.80
alpha.-thujene	-	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16
1-Octen-3-ol	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14

Çizelge incelendiğinde, en yüksek 1,8-sineol oranı (%62.62) çalışmanın ilk yılı, Fd4-13 numaralı klonunda bulunmuştur. En düşük 1,8 sineol oranı ise (%43.22), yine çalışmanın ilk yılı Fk5-7'den elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında 1,8 sineol oranları %53.01-58.37 arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1,8-sineol oranı Fk4-14'den elde edilmiştir.

Anadolu adaçayı uçucu yağ bileşenleri içerisinde önemli bileşenlerden bir diğeri ise beta-pinendir. Klonlar arası beta-pinene oranı %6.04-17.18 arasında değişim göstermiştir. En yüksek beta-pinene oranı Fk4-14'de tespit edilmiştir. En düşük beta-pinene oranı ise Fk5-7'den elde edilmiştir. Ana bileşenlerden beta-Caryophyllene, alpha-Binene ve Camphor ise 2018 yılında sırası ile %5.32-12.76, %3.90-5.39 ve %0.64-8.33 arasında tespit edilirken, 2019 yılında %7.86-4.92, %4.54-4.79 ve %0.64-5.73 arasında tespit edilmiştir. Leontaritou ve ark., (2020), Yunanistan'da Nisan-Mayıs aylarında yaptıkları çalışmada α -pinene oranını %4.19, β -caryophyllene oranını %9.74 olarak belirlemiştir. Sarrou ve ark., (2016) ise nisan-ekim ayları arası yaptığı çalışmada maksimum β -pinene (%14.07) ve β -caryophyllene (%7.17) oranları nisan ayında tespit edilmişlerdir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılık temel olarak genetik farklılık ile açıklanabilir. Diğer yandan sıcaklık ve ışığın da etkili olduğu (Kargiolaki ve ark., 1994), ışık ve sıcaklığın ise yöresel olarak farklılık gösterebileceği dikkate alınmalıdır. Ayrıca bitkilerde bulunan uçucu yağ oranı ve bileşenleri, toplanan veya hasat edilen bitki kısımlarına (Bellomaria ve ark., 1992), bitkinin farklı gelişme dönemlerine (Porres-Martínez ve ark., 2014, Kara, 2020), hasat sonrası kurutma sıcaklığına (Venskutonis, 1997, Aydın ve ark., 2019) ve depolama koşullarına (Dinçer ve ark., 2012) göre değişiklik gösterebilir.

Bazı sektörler tarafından istenmeyen bileşenler arasında yer alan alfa ve β -thujone oranları (Hold ve ark., 2000) klonlara göre farklılık göstermektedir. Fk4-14, Fk3-16, Fd2-9 ve Fd4-13'de alfa-thujone

rastlanmazken, β -thujone eser miktarda rastlanmıştır (Çizelge 7). Uçucu yağdaki bileşenler faydalı olabildiği kadar doza bağlı olarak birçok toksik etkiye de sahip olabilmektedir. Özellikle camphor ve thujone bileşenlerinin toksikolojisi üzerine birçok çalışmalar yapılmıştır. Nikolić ve ark., (2015), yaptığı bir çalışmada camphorun mutajenik etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Narayan & Singh (2012) camphorun özellikle küçük çocuklara toksik etki yapabileceğini bildirirken, Chen ve ark., (2013), düşüklere sebep olabileceğini bildirmiştir. Yine Lachenmeier ve ark., (2006) thujonun merkezi sinir sistemine etki ettiğini ifade ederken Olsen (2000), thujone'nun toksik olduğunu ama merkezi sinir sistemine etki etmek yerine beyni uyarı etkisi olduğunu bildirmiştir. Çalışmada ele alınan geliştirilmiş klonların düşük camphor ve thujone oranları dikkat çekicidir.

Çalışmada ayrıca, morfolojik özellikler, verim değerleri ve uçucu yağ oranları arasındaki etkileşim değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2018 yılında, uçucu yağ oranı ile bitki boyu ve dal sayısı arasında düşük seviyeden negatif korelasyon görülmüştür. Bu sonuç, Elmas ve ark. (2019)'nın yaptığı çalışma ile uyum içerisindedir. Diğer tüm parametreler arasındaki etkileşim pozitif yönde olmuştur. En yüksek pozitif korelasyon taze herba verimi ile taze yaprak verimi arasında tespit edilmiştir (Çizelge 8). Bunu taze herba verimi ile kuru herba verimi arasındaki pozitif korelasyon takip etmiştir.

2019 yılında ise, en yüksek negatif korelasyon uçucu yağ oranı ile dal sayısı arasında tespit edilmiştir. En yüksek pozitif korelasyon ise, taze herba verimi ile kuru yaprak verimi arasındabelirlenmiştir (Çizelge 9). Uçucu yağ oranı ile bitki boyu ve dal sayısı arasında tespit edilen negatif korelasyon, yetersiz ışıklandırma ile açıklanabilir. Bitki boyu ve dallanma arttıkça bitkinin iç kısımlarına güneş ışığının yeterince ulaşmaması beklenen bir durumdur. Nitekim Kargiolaki ve ark., (1994), ışık yoğunluğu azaldıkça, uçucu yağ oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 8. Özellikler arasındaki korelasyon katsayısı (2018 yılı)
Table 8. Correlation coefficient between features (year 2018)

Parametreler	Bitki boyu*	Dal sayısı	Taze herba verimi	Kuru herba verimi	Taze yaprak verimi	Kuru yaprak verimi
Dal sayısı	0.04					
	0.83					
Taze herba verimi	0.44	0.58				
	0.01	0.0012				
Kuru herba verimi	0.47	0.56	0.88			
	0.0108	0.0019	<.0001			
Taze yaprak verimi	0.32	0.55	0.94	0.72		
	0.0986	0.0024	<.0001	<.0001		
Kuru yaprak verimi	0.45	0.42	0.85	0.72	0.82	
	0.0149	0.0280	<.0001	<.0001	<.0001	
Uçucu yağ oranı	-0.05	-0.03	0.03	0.05	0.08	0.08
	0.7986	0.8842	0.8848	0.7791	0.6856	0.6635

*Üstteki değer korelasyon katsayısını, alttaki değer olasılığı (istatistik anlamlılık) göstermektedir

Çizelge 9. Özellikler arasındaki korelasyon katsayısı (2019 yılı)

Table 9. Correlation coefficient between features (year 2019)

Parametreler	Bitki boyu *	Dal sayısı	Taze herba verimi	Kuru herba verimi	Taze yaprak verimi	Kuru yaprak verimi
Dal sayısı	-0.14					
Taze herba verimi	0.5467	0.22				
Kuru herba verimi	0.32	0.1687	0.87			
Taze yaprak verimi	0.36	0.4684	<.0001	0.53		
Kuru yaprak verimi	0.1187	0.26	0.76	0.0152	0.52	
Uçucu yağ oranı	0.6202	0.38	0.72	0.0002	0.0190	0.00
	0.6867	0.1021	0.0003	0.0002	0.16	0.9846
	-0.23	-0.28	0.05	-0.11	0.5082	
	0.3224	0.2271	0.8348	0.6418		

*Üstteki değer korelasyon katsayısını, alttaki değer olasılığı (istatistik anlamlılık) göstermektedir

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, klonal olarak geliştirilen C-klonlarının (çeşit adaylarının) bazı morfolojik özellikleri, verim değerleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, taze herba verim değeri açısından Fk4-9 numaralı klon ve kuru yaprak verim değeri açısından Fd2-9 numaralı klon öne çıkmıştır. Çalışmada ele alınan geliştirilmiş klonların yüksek 1,8 sineol, düşük camphor ve thujone oranlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Anadolu adaçayı farklı amaçlar için kullanılmakta ve her sektörün talep ettiği kalite kriterleri değişiklik göstermektedir. Sonuç olarak; çay tüketimi için dallı bitki parçaları kullanıldığı için herba verim değeri en yüksek ve thujone oranı düşük olan klon (Fk4-9) çaylık çeşit olarak 'TURGUT' ticari ismi ile tescil ettirilmiştir. Öte yandan sanayide kullanım için, kuru yaprak verimi ve 1,8 sineol oranı yüksek olan klon (Fd2-9) yağlık çeşit olarak 'UYSAL' ticari ismi ile tescili gerçekleştirilmiştir. İleride yapılacak olan çalışmalarda, verimin yanı sıra, bileşenler arası korelasyonun göz önünde tutulması, piyasanın talep ettiği, amaca uygun, hastalıklara dayanıklı standart çeşit geliştirilmesi önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TAGEM/17/A07/P06/10 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne verilen mali destekten dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Anonim (2011). Baharatlar, Çeşniler ve Tıbbi Bitkiler-Uçucu Yağ Muhtevasının Tayini (Hidrodistilasyon Yöntemi). TS 6571 *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Arslan, M., Üremiş, İ., Tınmaz, A.B., Uysal, F., Tutar, M., & Çınar, N. (2014). *Origanum* Tür ve Türler Arası Melezlerin Farklı Ekolojilerde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *1110382 Nolu Tübitak Projesi Sonuç Raporu*. Erciyes Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri.
- Aydın, D., Katar, N., Katar, D., & Olgun, M. (2019). Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Anadolu Adaçayının (*Salvia fruticosa* Mill. =*Salvia triloba* L.) Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *IJAWS 5(1)*, 103-109.
- Bayram, E., Ceylan, A., & Geren, H. (1999). Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) İslahında Geliştirilen Klonların Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma (Sözlü Bildiri). 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Adana, Türkiye, 15-18 Kasım 1999,ss.27.
- Bayram, E. (2001). A Sstudy on Selecting Suitable Types of the Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) in the Flora of Western Anatolia. *Turk J Agric For 25*, 351-357.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., & Telci, İ. (2010). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı 1-2.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul, 550.
- Bellomaria B, Arnold N, Valentini G, Arnold H J 1992. Contribution to the Study of the Essential Oils from Three Species of *Salvia* Growing Wild in the Eastern Mediterranean Region. *JEOR 4 (6)*, 607-614.

- Chen, W., Vermaak, I., & Viljoen, A. (2013). Camphor a Fumigant During the Black Death and a Coveted Fragrant Wood in Ancient Egypt and Babylon—a Review, *Molecules*, 10:18(5), 5434-54.
- Dinçer, C., Topuz, A., Sahin Nadeema, H., Özdemir, K.S., Cama, İ.B., Tontula, İ., Göktürk, R.S., & Tuğrul Ay, S. (2012). A Comparative Study on Phenolic Composition, Antioxidant Activity and Essential Oil Content of Wild and Cultivated Sage (*Salvia fruticosa* Miller) as Influenced by Storage. *Ind Crops Prod* 39, 170–176.
- Elmas, S., Zeybek, A., & Arabacı, O. (2019). Muğla Yöresindeki *Salvia fruticosa* Mill. Populasyonlarının Bazı Tarımsal Özelliklerinin ve Uçucu Yağ Oranlarının Belirlenmesi. *Mediterr Agric Sci* 32 (2), 243-249.
- Erol, E.M. (2015). *Küreselleşen Dünyada Tarım Ürünlerinin Arz ve Değer Zincirleri Üzerine Bir Değerlendirme*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, AB Uzmanlık Tezi, 82 sy.
- Franzel, S., Jaenicke, H., & Janssen, W. (1996). Choosing The Right Trees: Setting Priorities For Multipurpose Tree Improvement. ISNAR Research Report No. 8. The Hague: International Service for National Agricultural Research.
- Hold, K.M., Sirisoma, N.S., Ikeda, T., Narahashi, T., & Casida, J.E. (2000). A-Thujone (the active component of absinthe): γ -Aminobutyric Acid Type A Receptor Modulation and Metabolic Detoxification. *PNAS*, 97 (8), 3826-3831.
- Kara, N. (2020). Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi. *Çukurova J Agric Food Sci* 35(2), 125-132.
- Karık, Ü. (2015). Ege ve Batı Akdeniz Florasındaki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* mill.) Populasyonlarının Bazı Verim ve Kalite Özellikleri. *JOTA* 12 (2), 32-42.
- Karık, Ü. & Sağlam, A.C. (2017). Tekirdağ Ekolojik Koşullarında Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Institute For Field Crops* 26 (2), 203–215.
- Kargiolaki, H., Fournaraki, C., Kazakis, G., & Skoula, M. (1994). Seasonal Differentiation in Essential Oil Composition of *Salvia Fruticosa*. Progress Report of the EEC CAMAR-Programme No. 8001-CT91–0104, August 1993-January 1994.
- Lachenmeier, D.W., Walch, S.G., Padosch, S.A., & Kröner, L.U. (2006). Absinthe—A Review, Critical Reviews in *Food Science and Nutrition* 46 (5), 365-377.
- Lal, R.K., Chanotiya, C.S., Gupta, P., Mishra, A., Bisht, D., Maurya, R., Srivastva, & S., Pant, Y. (2021). Multi-Years/Environmental Evaluation for High Photosynthetic, Bio-Efficient and Essential Oil Genotypes Selection in the Breeding of Vetiver (*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty) *Crop, J Essent Oil Res* 33 (1), 1-17.
- Leontaritou, P., Lamari, F.N., Papisotiropoulos, V., & Iatroua, G. (2020). Morphological, Genetic and Essential Oil Variation of Greek Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) Populations from Greece. *Ind Crops Prod* 150 (112346), 1-15.
- Metin, İ., Güngör, H., & Çolak, Ö.F. (2012). Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İhracatı ve İthalatı. 1. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu. Tokat, Türkiyr. 13-15 Eylül 2012, ss.27.
- Mossi, A.J., Cansian, R.L., Parou, N., Toniazzo, G., Oliveira, J.V., Pierozan, M.K., Pauletti, G., Rota, L., Santos, A.C.A., & Serafini, L.A. (2011). Morphological Characterisation And Agronomical Parameters of Different Species of *Salvia* L. sp. (*Lamiaceae*). *Braz J Biol* 71(1), 121-129.
- Narayan, S. & Singh, N. (2012). Camphor Poisoning an Unusual Cause of Seizure. *MJAFI* 68(3), 252-253.
- Nikolic, B., Jovanovic, B., & Mitic-Culafic, D. (2015). Comparative Study of Genotoxic, Antigenotoxic and Cytotoxic Activities of Monoterpenes Camphor, Eucalyptol and Thujone in Bacteria and Mammalian Cells. *Chem Biol Interact* 242, 263-271.
- Olsen, R.W. (2000). Absinthe and γ Aminobutyric Acid Receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (9), 4417-4418.
- Porres-Martínez, M., González-Burgos, E., Carretero, M.E., & Gómez-Serranillos, M.P. (2014). Influence of Phenological Stage on Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Salvia lavandulifolia* Vahl. Essential Oils. *Ind Crops Prod* 53, 71–77.
- Saharkhix, M.J., Ghani, A., & Hassanzadeh-Khayyat, M. (2009). Changes in Essential Oil Content and Composition of Clary Sage (*Salvia sclarea*) Aerial Part During Different Phenological Stages. *JMAPS (Special issue 1)*, 90-93.
- SAS Institute Inc. (2002). SAS/STAT Users' Guide. *SAS Institute*, Cary, NC, USA.
- Sarrou, E., Martens, S., & Chatzopoulou, P. (2016). Metabolite Profiling and Antioxidative Activity of Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) under the Influence of Genotype and Harvesting Period. *Ind Crops Prod* 94, 240–250.
- Telci, İ. & Şahbaz, N. (2005). Determination of Agronomic and Essential Oil Properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in Various Ages of Plantation. *J Agron* 4 (2), 103-108.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, & G., Avcı, B. (2006). Variability in Essential Oil Composition of Turkish Basils (*Ocimum basilicum* L.). *Ecol Biochem syst ecol* 34 (6), 489-497.
- Turhan, P. (2020). *Kuru ve Sulu Koşullarda Yetiştirilen Anadolu Adaçayında (Salvia fruticosa Mill.) Farklı Azot Dozu ve Hasat Zamanlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri*. Namık Kemal

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 95 sy.
- Uysal, F, (2015). *Antalya Florasında Bulunan Anadolu Adaçayı (Salvia fruticosa Mill.) popülasyonlarında Seleksiyon Islahı ile Üstün Özelliklere Sahip Genotiplerin Belirlenmesi*. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, 92 sy.
- Venskutonis, P.R. (1997). Effect of Drying on the Volatile Constituents of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.). *Food Chem.* 59 (2), 219–227.
- Yılmaz, O. (2019). *Anadolu Adaçayı (Salvia fruticosa Mill.)’nda Azotlu Gübrenin ve Hasat Zamanlarının Agronomik ve Teknolojik Özellikler Üzerine Etkileri*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 66 sy