



Araştırma makalesi

***Mentha spicata L.*'de organik gübre uygulamalarının
uçucu yağ bileşenlerine etkisi ^a**

Ali TEKDEMİR¹  Saliha KIRICI^{2*} 

¹Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Adana

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Adana

* Sorumlu yazar (Corresponding author): kirici@cu.edu.tr

Makale alınış (Received): 16.10.2024 / Kabul (Accepted): 04.11.2024 /Yayınlanma (Published): 31.12.2024

ÖZ

Tarımsal üretimde yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etmek için bitkiye yeterli miktarda, uygun zaman ve formda gübreleme yapılması gerekmekte olup, aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları tarımsal üretimde ekonomik kayıplara ve zaman içerisinde çevre sorunlarına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada amaç nanede (*Mentha spicata L.*) farklı organik gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisini belirlemektir. Araştırmada organik gübre uygulamalarının (tavuk gübresi, solucan gübresi ve sığır gübresi) yanı sıra NPK ve kontrol parselleri de yer almıştır. Araştırma sonucunda uçucu yağ bileşenlerinden piperiton oksit ve 1.8-sineol mineral gübre ve kontrol uygulamalarına, d-limonen ve karvon ise organik gübre uygulamalarına olumlu tepki vermiştir. Araştırma sonucunda en yüksek piperiton oksit ve 1.8 sineol değerler NPK gübresi ve karvon değerleri solucan gübresi uygulamalarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bahçe nanesi, solucan gübresi, tavuk gübresi, sığır gübresi, karvon

© Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

^a **Atf bilgisi / Citation info:** Tekdemir A., Kırıcı S (2024). *Mentha spicata L.*'de Organik Gübre Uygulamalarının Uçucu Yağ Bileşenlerine Etkisi Ahi Ziraat Der/J Ahi Agri 4(2): 94-106

The effect of organic fertilizer applications on essential oil components in *Mentha spicata* L.

ABSTRACT

In agricultural production, achieving high yield and quality products requires applying fertilizers in appropriate amounts, timing, and forms. Excessive or insufficient fertilizer use can lead to economic losses and environmental problems over time. Therefore, the aim of this study is to evaluate the effect of different organic fertilizer applications in mint (*Mentha spicata* L.) on yield and quality. The study included organic fertilizers (chicken manure, vermicompost and cattle manure) along with NPK and a control treatment. The results showed that the essential oil components, piperitone oxide and 1.8-cineole, responded positively to mineral fertilizer and control treatments, while d-limonene and carvone responded more favorably to organic fertilizer applications. The highest values of piperitone oxide and 1.8-cineole and carvone were obtained from the NPK and vermicomposting treatments, respectively.

Keywords: Spearmint, chicken manure, vermicompost, cattle manure, carvone

© Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Agriculture

Giriş

Günümüzde insan popülasyonunun ve ülkeler arası göçlerin hızla artması, beslenme ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Hastalıkların tanısı konusunda bilimin günün koşullarıyla birlikte gelişmesi sonucunda mevcut hastalıkların tanımlanması, yeni tedavi yöntemlerinin araştırılması ve bunlara bağlı olarak, mevcut ilaçlara ek yeni ilaçların bulunması ve geliştirilmesi ihtiyacı bu konuda alternatif kaynaklara yönelmeler gündeme gelmektedir. Bu durum, geçmişten günümüze kadar çeşitli kullanım alanlarına sahip olan şifalı ve aromatik bitkiler ön plana çıkmaktadır. Dünya ticaretinde bu bitkilerin değeri 2018 yılında 202,7 milyar dolara yükselmiş olup, benzer şekilde ülkemizde de sürekli artış göstermektedir (Kırıcı vd. 2020).

Çok yıllık, sürüncü gövdelere sahip otsu bir bitki olan nane (*Mentha* spp.), Lamiaceae familyasına ait önemli bitkilerden birisidir. Anavatanı Orta Avrupa ve Asya olan nane, nemli alanlarda yayılış gösterir ve fazla miktarda tür ve melezleri bulunmakta olup, nanenin bilinen 31 adet türü bulunmaktadır (Tucker ve Nazci, 2007). Nane bitkisi antik dönemlerden bu yana çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Yeşil, 2021). Dünyada en fazla kullanılan baharatlardan birisi olup özellikle yemeklere tat ve koku vermek için kullanılmaktadır. Ayrıca antiseptik, anastezik, antimikrobiyal, serinletici, ferahlatıcı, yatıştırıcı, gaz söktürücü, bulantı kesici ve ishal önleyici etkilerinin olmasından dolayı eczacılıkta ilaç yapımında kullanılmaktadır (Özgüven vd., 1998; Baydar, 2016). Türkiye florasında, nanenin 7 türüne (*M. pulegium*, *M. arvensis*, *M. aquatica*, *M. piperita*, *M. longifolia*, *M. suaveolens*, *M. spicata*) ait 14 takson yayılış göstermektedir. Türkiye’de en çok karvon zengini *M. spicata* türleri baharat üretimi

amacıyla yetiştirilmektedir (Baydar, 2016). Türkiye’de nane üretim miktarı 2020 yılında 23.5 ton, 2021 yılında ise 26.4 ton olmuştur (Anonim 2022). Ayrıca Türkiye’de 2018 yılında 122,8 ton (4.3 milyon dolar) nane uçucu yağı ithalatı ve 245,7 ton (6.9 milyon dolar) mentol ithalatı yapılmıştır (Can ve Katar 2020).

Mentha cinsinin aroması, karakteristik tadı ve tedavi edici özellikleri içerdiği mentil asetat, mentol, mentofuran, menton, karvon ve 1.8 sineol gibi sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır (Haddou vd., 2023). Bahçe nanesinde uçucu yağın en önemli bileşenleri karvon (%60), limonen (%20), dihidrokarvon, β -burbonen, β -karyofilen, mirsen ve α -pinen’dir (Charles, 2013). Karvon, uçucu yağın %50-65’ini oluşturmaktadır. Karvon d-Limonen’den sentetik olarak da üretilmektedir, ilk adımda d-Limonen nitrozil klorür ile L- Karvoksim, ikinci adımda ise bir asit vasıtasıyla L-Karvon’a dönüşür (Teker 2012). Bununla beraber, ana bileşeni karvon olmayan kemotipleri de bulunmaktadır (Kokkini ve Vokou 1989; Rasoolia vd. 2008; Telci vd. 2010). Doğadan toplanan ve tarımı yapılan *M. spicata* bitkilerinde uçucu yağ oranı ve bileşenleri açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır, bazılarında; karvon öne çıkarken, diğerlerinde ise okaliptol, pulegone, 3-Siklopenten-1-on, 2-hidroksi-3-(3-metil-2-bütenil) ve limonen bileşenleri öne çıkmaktadır (El Anbri vd. 2022).

Mevcut tarım sistemlerinde ticari besin elementlerinin ve pestisitlerin kullanımında çevreyi ve doğayı düşünülmeden gelişigüzel uygulanması hem çevre de hem de topraklarda geriye dönüşümsüz zararlara yol açmaktadır. Bu durumda, mevcut şekilde yapılan tarımın sürdürülebilir olmadığı ve güncellenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda agrokimyasalların olmadığı organik ürünler pazarlarda daha yüksek fiyatla satılmaktadır (Meloni vd. 2021). Ayrıca geleneksel tarım sistemlerine alternatif olarak toprak ve ekosisteme olumsuz etkileri olmayan sürdürülebilir ve organik tarım gibi üretim sistemleri üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla çeşitli organik (kanatlı, çiftlik hayvanları, kompost ve vermikompost) ve biyolojik gübreler kullanılmaktadır (Isazadeh Hajagha vd. 2017; 2019; Sheykholeslami ve Almdari 2019; Yıldız vd. 2019; Çürük vd., 2020 a, b).

Tarımsal üretimde aşırı veya yetersiz gübre uygulamaları ekonomik kayıplara ve zaman içerisinde çevre sorunlarına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada beslenme, kişisel bakım ürünleri ve endüstride kullanılan uçucu yağa sahip olan *Mentha spicata*’nın farklı organik gübre uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma alanında (rakım 34 m) 2018 yılında 1 yıl süreyle yürütülmüştür. Materyal olarak Ali Nihat Gökyiğit Botanik bahçesinde bulunan *Mentha spicata* L.’nin toprak altı sürgünlerinin bölüm araştırma arazisinde sera içerisinde hazırlanan yastıklara dikilerek elde edilen fideleri kullanılmıştır. Araştırmada 400 kg/da tavuk gübresi (Rachid vd., 2014), 400 kg/da sığır gübresi (Costa vd. 2013), 150 kg/da solucan gübresi (Çığ 2018), 10 kg/da NPK gübresi (15-15-15 Kompoze gübre) (Abbass 2009) kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında yapılan

organik gübrelerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Hesaplanan gübre oranları, deneme toprağına dikimden önce ilave edilerek çapa makinası ile toprağına karıştırılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan organik gübrelerin kimyasal bileşenleri

Gübre	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)				(mg kg ⁻¹)					
Tavuk	3.0	1.76	2.16	10.16	0.78	3690	290	432	43	54
Sığır	2.4	0.66	1.16	4.11	0.63	1308	119	353	22	77
Solucan	2.8	0.37	0.34	7.98	0.39	1791	71	166	10	17
Mineral	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-

Araştırma; tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme alanının parsel boyutları 4,2 m × 2 m (8.4 m²) olup, sıra arası 50 cm, sıra üzeri 30 cm, toplam deneme alanı 168 m²’dir. Her bir parselde 5 sıra ve her sırada 15 bitki olacak şekilde 24.05.2018 tarihinde dikim yapılmıştır. Çelikler kökleninceye kadar toprağın nem oranı yüksek tutulmuştur. Ayrıca gerektiğinde yağmurlama sulama yapılmıştır. Nane bitkisi tam çiçeklenme döneminde her parselden kenar tesiri çıkartılarak ilk biçim (23/08/2018) toprak yüzeyinden 4-5 cm yükseklikten yapılmıştır. Bitkilerin biçimden sonra gelişerek tekrar çiçeklenmeleri üzerine ikinci biçim 09/09/2018 tarihinde yapılmıştır. Hasatlardan sonra tartılan bitkiler gölgede oda sıcaklığında kurutulmuşlardır. Uçucu yağ oranı (w/v); 50 g kuru yaprak örneklerinde su buharı distilasyon yöntemi ile Clevenger cihazında volumetrik olarak saptanmıştır. Elde edilen uçucu yağlar, 1.5 ml’lik glas vial şişelere alımı yapıldıktan sonra GC/MS analizleri yapılmaya kadar -18°C’de derin dondurucuda saklanmıştır.

Uçucu yağın bileşenleri Ç.Ü. Merkez Araştırma Laboratuvarında bulunan GC/MS ile saptanmıştır. GC-MS koşulları; Kolon: DB – Wax kolon (30 m x 0.25 mm i.d x 0.5 mm, J & W Scientific Folsom, USA) Enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C Kolon sıcaklığı: 40 °C de, 10 dakikada ve bir 4 °C artış göstererek 220 °C’ye ulaşacak Taşıyıcı gaz: Helyum (3.2 ml dak.⁻¹) Elektron enerjisi: 70 eV Kütle aralığı: 35-425 m/z. Bileşenlerin tanımlanması MS-Wiley kütüphanesine göre yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde gübre uygulamaları ana parselleri, biçimler alt parselleri oluşturacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre J.M.P. bilgisayar programında varyans analizine tabi tutulmuş, önemli ana bileşenler EGF (%5) ile gruplandırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Organik gübrelerin tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve kalitesine etkisini araştıran çok az çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmalarda verim ve kalite üzerine organik gübrelemenin pozitif etki yaptığı belirlenmiştir (Yaldız vd., 2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerde verim değerlerinin yüksek olmasına paralel olarak içerdikleri sekonder metabolitlerin (uçucu yağ, alkaloid, glikozit, fenolik bileşikler, vb.) farmakopelerde istenilen standartlara uygun olması istenir. Bu nedenle bitkilerde, verim değerlerinin yanı sıra etkili maddeler ve bileşenlerinin de araştırılması gerekmektedir.

Uçucu yağ bileşenleri

Dünyada önemli uçucu yağ bitkileri içerisinde yer alan *M. spicata*'nın uçucu yağın ticari değere sahip olmasının nedeni içerdiği bileşenlerdir. *M. spicata* 'da bulunan karvon, uçucu yağın % 50-65'ini oluşturmaktadır. Araştırmamızda *M. spicata* da ana bileşen her iki biçimde de piperiton oksit olmuştur (Tablo 2 ve 3). Piperiton oksit bileşenini 1.8 sineol, d-Limonen ve karvon izlemiştir. *M. spicata* da ana bileşeni karvon olmayan kemotipleri de bulunmaktadır. Yunanistan'da *M. spicata* da dört farklı kemotip saptanmıştır, bunlar; kemotip-I: linalool'ca zengin, kemotip-II: karvon ve dihidrokarvon'ca zengin, kemotip-III: piperiton oksit / piperitenon oksit ve kemotip-IV: pulegon, menton ve isomenton (Kokkini ve Vokou, 1989). Türkiye'nin ticari yerel nane türlerinde pulegon ve piperitonca zengin olmak üzere farklı kemotiplerin yetiştirildiğini ve *M. spicata*'da, pulegon/piperiton içeren kemotiplerin yeni olduğu saptanmıştır (Telci vd., 2004; Telci vd., 2010). Sıcaklık, fotoperiyot, gübreleme ve tuzluluk gibi çevresel faktörler uçucu yağların biyosentezi ve metabolizmasını güçlü bir şekilde etkiler, uçucu yağ bileşimini etkileyen diğer faktörler ise hasat zamanı, bitki yaşı ve mahsul yoğunluğu gibi agronomik ve genotip koşulları ile ilgilidir (Božović vd. 2015). Benzer şekilde nane uçucu yağları esas olarak karvon, limonen ve 1.8-sineolden oluşur, bunların biyosentezleri genotipe, çevresel koşullara (fotoperiyot ve sıcaklık), ürün yönetimine (gübreleme ve sulama) ve materyal toplama zamanına bağlıdır (Meloni vd. 2021).

Tablo 2. *M. spicata* da gübre uygulamalarında 1. biçimde uçucu yağ bileşenleri (%)

BİLEŞENLER	RT*	Sığır	Tavuk	Solucan	NPK	Kontrol
1R- α -Pinene	6,75	1.62	1.56	1.57	1.68	1.64
β -Phellandrene	8,03	1.34	1.12	1.33	1.53	1.41
β -Pinene	8,13	2.44	2.33	1.90	2.63	2.54
β -Myrcene	8,66	2.67	2.06	2.59	2.87	2.92
d-Limonene	10,05	10.66	9.99	7.62	8.96	8.12
1.8 Cineol	10,14	10.10	7.84	10.52	11.04	10.80
<i>cis</i> - β -Ocimene	10,42	0.16	-	0.14	0.24	0.15
Terpineol	16,75	0.97	0.43	0.48	0.45	0.89
α -Terpineol	19,07	0.40	0.27	0.38	0.22	0.41
(-)-Carvon	19,06	10.56	10.73	5.17	0.05	3.59
Epidolichodial	19,87	0.28	0.15	0.29	0.32	0.37
p-Mentha-1.8-dien-3-	20,22	0.26	0.16	0.30	0.30	0.40
Dihydroedulan II	21,15	-	0.21	-	-	-
Piperitenone	23,14	0.29	0.26	0.28	-	0.32
Piperitone Oxide	24,47	54.51	49.66	62.70	65.15	61.65
(-)- β -Bourbonene	24,99	0.13	0.83	-	-	-
<i>cis</i> -Jasmone	25,60	0.75	0.41	0.94	0.71	0.71
Cinerolon	25,65	0.12	2.02	-	-	0.48
Caryophyllene	26,37	1.36	1.41	1.77	1.66	1,74
<i>cis</i> -Muurolo- (15),5-	28,12	0.10	0.37	-	0.10	0.06
β -Copaene	28,84	1.10	0.68	1.07	1.27	1.14
Toplam		97.12	92.49	99.05	99.18	99.34

*Alıkonma süresi

Tablo 3. *M. spicata* da gübre uygulamalarında 2. biçimde uçucu yağ bileşenleri (%)

BİLEŞENLER	RT*	Sığır	Tavuk	Solucan	NPK	Kontrol
1R- α -Pinene	6,76	1.54	1.63	1.54	1.68	1.56
β -Phellandrene	8,05	1.32	1.48	1.38	1.68	1.45
β -Pinene	8,14	2.42	2.48	2.33	2.77	2.52
β -Myrcene	8,67	3.06	3.22	2.99	3.01	3.08
d-Limonene	10,08	8.67	10.30	11.61	8.44	8.39
1.8 Sineol	10,16	9.44	10.25	9.40	11.71	10.90
<i>cis</i> - β -Ocimene	10,43	0.20	-	0.03	0.19	0.29
Terpineol	15,74	0.41	0.47	0.38	0.59	0.51
α -Terpineol	16,76	0.23	0.59	0.39	0.60	0.45
(-)-Carvon	19,14	6.33	7.19	13.82	-	4.82
Epidolichodial	19,88	0.26	0.24	0.19	0.26	0.27
p-Mentha-1.8dien-3-one	20,24	0.10	0.10	0.20	0.26	0.25
Dihydroedulan II	21,16	0.04	0.19	0.05	-	-
Piperitenone	23,15	0.10	0.19	0.15	0.11	0.15
Piperiton oksit	24,49	60.78	54.68	41.35	64.07	59.40
(-)-beta.-Bourbonene	25,00	0.10	0.15	0.28	-	0.10
<i>cis</i> -Jasmone	25,61	0.69	0.41	0.53	0.72	0.75
Caryophyllene	26,38	1.63	2.06	2.27	1.56	1.80
<i>cis</i> -Muurola- (15),5-diene	28,13	0.16	0.31	0.10	0.27	0.27
β -Copaene	28,85	1.45	1.96	1.47	1.67	1.77
Toplam/Total	-	98.99	97.90	90.51	99.59	98.77

*Alıkonma süresi

M. spicata'da gübre uygulamalarında biçimlerden elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri olan piperiton oksit, 1.8 sineol, d-limonen ve karvon için ayrıca istatistiksel analizler yapılmıştır. *M. spicata*'nın gübre uygulamalarına göre uçucu yağın içerdiği ana bileşenlere ait varyans analiz tablosu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *Mentha spicata* da gübre uygulamaların uçucu yağda ana bileşen değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Ortalaması			
		Piperiton oksit	1.8 sineol	d- Limonen	Karvon
Tekerrür	3	38,1941	1,8524	0,84202	1,15842
Biçim	1	71,7168	0,84972	2,43049	1,67281
Hata-1	3	31,388	0,7053	5,61443	0,92738
Gübreleme	4	235,901**	6,88742**	5,53936	131,188**
Biçim Gübreleme	4	245,227**	6,88742*	9,77107*	52,918**
Hata-2	24	38,1941	3,8845	5,41599	1,15842
Genel	39				
V. K. (%)		11.71	14.42	24.91	24.11

*: %5'e göre önemli, **: %1'e göre önemli.

Piperiton oksit oranı

M. spicata'da piperiton oksit değerleri üzerine gübre uygulamaları ve biçim zamanı-gübre interaksiyonun etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, biçim zamanlarının ana etkisi önemli olmamıştır (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek ortalama piperiton oksit

oranı NPK (%64.62), ikinci sırada kontrol uygulamasından alınırken, en düşük değer ise solucan gübresinden (%52.03) elde edilmiştir (Tablo 5). Biçim zaman gübre interaksiyonuna göre en yüksek piperiton oksit oranı birinci biçimde NPK gübresi (%65.15), en düşük oran ise ikinci hasatta solucan gübresi uygulamasından (%41.35) elde edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama piperiton oksit değerleri bazı araştırmacıların (Aydın 2012) değerlerinden yüksek olmuştur.

1.8 Sineol oranı

M. spicata'da 1.8 sineol üzerine gübre uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde, biçim zaman-gübre uygulamaların interaksiyonu etkisi de %5 düzeyinde önemli bulunurken biçim zamanların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek 1.8 sineol oranı NPK gübresi uygulamasından (%11.37), en düşük değer ise tavuk gübresi uygulamasından (%9.03) elde edilmiştir. Biçim gübre interaksiyonuna göre en yüksek 1.8 sineol oranı ikinci biçimde NPK gübresi uygulamasından (%11.71), en düşük ise birinci biçimde tavuk gübresi uygulamasından (%7.81) elde edilmiştir (Tablo 5). Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama %9.03- 11.37 1.8 sineol değerleri bazı araştırmacıların sonuçları ile uyumlu (Kızıl ve Kayabaşı, 2006; Karakaplan, 2017), bazılarında yüksek (Hussain vd., 2010; Boukhebtı vd., 2011; Costa vd., 2013; Chrysargyris vd., 2017) veya düşük olmuştur (Şarer vd., 2011).

Tablo 5. *M. spicata* da gübre uygulamaların da Uçucu yağın ana bileşenlerinin ortalama değerleri (%)*

Gübre Uygulamaları	1.Biçim	2.Biçim	Ort.	1.Biçim	2.Biçim	Ort.
	Piperiton oksit			1.8 sineol		
Sığır	54.52bc	60.78ab	57.65bc	10.10 ab	9.44 bc	9.80 bc
Tavuk	49.66cd	54.68bc	52.17c	7.84 c	10.30 ab	9.00 c
Solucan	62.70ab	41.35d	52.03c	10.52 ab	9.40 bc	9.90 abc
NPK	65.15a	64.07ab	64.61a	11.04 ab	11.71 a	11.40 a
Kontrol	61.65ab	59.40abc	60.53ab	10.80 ab	10.90 ab	10.90 ab
Ortalama	58.74	56.06		10.10	10.34	
EGF (%5)	B: ö.d., Güb.: 2.45, Bx G:4.89			Biçim: ö.d., Güb.: 0.53, BxG:1.07		
	d- Limonen			Karvon		
Sığır	10.66 ab	8.67 ab	9.66	10.57 b	6.33 cd	8.45 a
Tavuk	9.99 ab	10.70 ab	10.34	10.73 b	7.19 c	8.96 a
Solucan	7.62 b	11.61 a	9.62	5.17c de	13.82 a	9.49 a
NPK	8.96 ab	8.44 ab	8.70	0.05 f	0.00 1	0.03 c
Kontrol	8.12 b	8.39 ab	8.26	3.59 e	4.82 de	4.21 b
Ortalama	9.06	9.57		6.02	6.43	
EGF (%5)	Biçim: ö.d., Güb.: ö.d., Bx G:1.64			Biçim: ö.d., Güb.: 0.54, Bx G: 1.10		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki fark yoktur

d- Limonen oranı

M. spicata'da d-limonen değerleri üzerine biçim zamanları ve gübre uygulamalarının ana etkileri önemsiz olurken, biçim zamanı gübre interaksiyonun etkisi %5 düzeyde önemli bulunmuştur (Tablo 4). En yüksek d-limonen oranı ikinci biçimde %9.57, birinci hasatta ise %7.62 olmuştur (Tablo 5). Gübre uygulamalarına göre en yüksek d-limonen oranı tavuk gübresi uygulamasından (%10.34), en düşük verim ise kontrol parsellerinden (%8.26) elde edilmiştir. Biçim gübre interaksiyonuna göre en yüksek d-limonen oranı ikinci biçimde solucan gübresi uygulamasından (%11.61), en düşük ise aynı uygulamanın birinci hasadından (%7.62) elde edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular bazı araştırmacıların (Younis ve Beshir, 2004) değerleri ile benzerlik gösterirken bazılarının değerlerinden düşük olmuştur (Hussain vd., 2010; Boukhebtı vd., 2011; Costa vd., 2013; Karakaplan, 2017). Bunun nedeni hasat zamanı, farklı kültürel uygulamalar ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karvon Oranı

M. spicata'da karvon oranı üzerine gübre uygulamaların ve biçim-gübre interaksiyonun etkisi istatistiki yönden %1 düzeyde önemli bulunurken, biçim zamanlarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Tablo 4). Gübre uygulamalarına göre en yüksek karvon oranı (%9.49) solucan gübresi uygulamasından, en düşük değer ise NPK gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Biçim-gübre interaksiyonuna göre en yüksek karvon oranı ikinci biçimde solucan gübresi uygulamasından (%13.82), en düşük ise birinci biçimde ikinci hasat NPK gübresi uygulamasından (%0.001) elde edilmiştir (Tablo 5). Biçimlere göre ise, en yüksek karvon oranı %6.43 ile ikinci biçimden elde edilmiştir, birinci biçimde ise % 6.02 olmuştur. Karvon değerleri bazı araştırmacıların (Younis ve Beshir 2004; Chowdhury vd. 2007; Boukhebtı vd., 2011; Şarer vd., 2011; Znini vd., 2011; Büyükbayraktar, 2014; Salim vd., 2016; Chrysargyris vd., 2017; Karakaplan, 2017) değerlerinden düşük çıkmıştır. Telci vd. (2010), Türkiye'de farklı illerde *M. spicata* üzerine yaptıkları araştırmalarda %0.55 ile %1.06 arasında karvon oranı elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu değerler araştırma bulgularından düşük olmuştur.

Türkiye'de *M. spicata*'nın uçucu yağının kimyasal kompozisyonları bakımından farklı kemotipleri olup, bitki yüksek pulegon/piperiton içeri ile karakterize edilmekte, farklı coğrafi ve hava şartlarına sahip bitkilerin farklı yerlerde yetiştirilmesi ana bileşenlerin miktarını etkileyebilmektedir (Telci vd., 2010). Misra vd. (1989), *M. spicata*'nın ana bileşeninin karvon olduğunu belirtmişler ve uçucu yağdaki konsantrasyonunun genetik ve coğrafik orijini tarafından belirlendiğini, ayrıca, *M. spicata*'da %80'e ulaşan oranda piperitenon-epoksit içeren ve karvon oranının %1-2 olduğu kemotiplerinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Rasoolia vd. (2008), İran'da yetişen *M. spicata* üzerine yaptıkları çalışmalarında uçucu yağının ana bileşenlerini limonen (%48), mentol (%4.7), piperiton (%20.27) ve karyofilen (%7.9) olduğunu belirtmişlerdir. Fas'da *M. spicata* hatlarında farklı kemotiplerin olduğu, karvon oranının % 65-72 arasında bulunmasına karşın, bazılarında ise bu oranın % 0.2-8.8 olduğu, bazı hatlarda ise ökaliptol, pulegon ve limonen bileşiklerinin ana bileşen olduğu bulunmuştur (El Anbri vd., 2022). Araştırmada elde edilen sonuçlar, karvon oranı düşük, piperiton oksit oranı ise yüksek olmasıyla bu bulgularla benzerlik göstermiştir. Monoterpenik keton olan piperiton oksit;

kardiyovasküler, tansiyon düşürücü, kalbin atım sayısının azalması, böcek öldürücü, tripanosidal, şistozomidal, antimikrobiyal ve antinosiseptif özellikler gibi birçok farklı biyolojik aktivitelere sahiptir (Božović vd., 2015).

Bazı araştırmacılar, nanenin uçucu yağ oranının ve kompozisyonunun; yetiştirildiği ekolojiye, türe, yıllara, gübrelemeye, sulamaya, hasat dönemine ve genetik faktörlere bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Misra vd., 1989; Kokkini ve Vokou, 1989; Özgüven ve Kırıcı 1999; Telci vd., 2004; 2010; Meloni vd., 2021; El Anbri vd., 2022). Ayrıca bitkilerin yetiştiği çevrenin iklim koşulları verimle beraber uçucu yağ sentezinde önemli rol oynamakta olup, gün uzunluğu, sıcaklık, gece gündüz sıcaklık farkı, ışık yoğunluğu vb. gibi iklim faktörleri uçucu yağ sentezini etkileyebilmektedir (Clark ve Menary, 1979). Benzer şekilde, *M. spicata* türü üzerine farklı organik gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada solucan gübresi uygulamasının öne çıktığı saptanmıştır (Tekdemir ve Kırıcı, 2021). Elde edilen sonuçlara göre organik gübreler uçucu yağ bileşenlerini de etkilemektedir.

Sonuç

Organik gübrelerin bitkilerde vejetatif büyümeyi teşvik ederek verim değerleri üzerine olumlu etkileri, uygulanan miktarların içerdikleri besin maddelerine göre sağlanabilir. Diğer tarımsal ürünlerden farklı olarak tıbbi bitkilerde sekonder maddelerin miktarı ve bileşimi önemli bir kalite kriteridir, çalışmada; uçucu yağ bileşenlerinden piperiton oksit ve 1.8 -sineol mineral gübre ve kontrol uygulamalarına, d-limonen ve karvon ise organik gübre uygulamalarına olumlu tepki vermiştir. Organik gübrelerin uçucu yağ bileşenleri üzerine etkilerinin olması bu konudaki araştırmaların sürdürülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma; Ali TEKDEMİR tarafından Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda tamamlanan “*Mentha spicata* L.’de Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilerek oluşturulmuştur. Finansal destek için Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimine (proje no: FYL2018-10591) teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

Abbass AJ (2009). The effect of nitrogenous and phosphate fertilizers of the properties on the vegetative growth and aromatic oil yield of local mint (*Mentha spicata* L.). American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 3(2):262-265.

Anonim (2022). TÜİK <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249> erişim tarihi: 8.4.2022

Aydın F (2012). *Mentha spicata* L. subsp *spicata* (Lamiaceae) bitkisinin morfolojik, anatomik, palinolojik ve bazı kimyasal özelliklerin araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ

Baydar H (2016). Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta

Božović M, Pirolli A, Ragno R (2015). *Mentha suaveolens* Ehrh. (Lamiaceae) essential oil and its main constituent piperitenone oxide: biological activities and chemistry. *Molecules*, 20:8605-8633

Boukhebt H, Chakeri A N, Belhadj H, Sahli F, Ramdhani M, Laoueri H, Harzallah D (2011). Chemical composition and antibacterial activity of *Mentha pulegium* L. and *Mentha spicata* L. essential oils. *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre* 3(4):267-275

Büyükbayraktar, A. (2014). Konya ekolojik şartlarında farklı azot dozlarında yetiştirilen *Mentha piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin kurutma yöntemlerine göre drog verimi ve bazı kalite özelliklerinin araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

Can M, Katar D (2020). Yapraktan uygulanan farklı organik gübrelerin *Mentha x piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 35:361-373

Charles, D.J. 2013. *Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources*. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, DOI 10.1007/978-1-4614-4310-0.

Chowdhury JU, Nandi NC, Uddin M, Rahman M (2007). Chemical constituents of essential oils from two types of spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) introduced in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 42(1):79-82

Clark RJ, Menary RC (1979). The importance of harvest date and plant density on the yield and quality of Tasmanian Peppermint. *Journal of American Society Horticultural Science*. 104(5):702-706

Costa AG, Bertolucci SKV, Chagas JH, Ferraz EO, Pinto JEBP (2013). Biomass production, yield and chemical composition of peppermint essential oil using different organic fertilizer sources. *Ciência e Agrotecnologia* 37(3):202-210

Çürük U, Işık M, Ferahoğlu E, Kırıcı S, Ortaş İ (2020a). Effect of organic and inorganic fertilizer applications on buckwheat yield and micro element nutrition. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(sp1):145-149

Çürük U, Işık M, Ferahoğlu E, Kırıcı S, Ortaş İ (2020b). Organik ve inorganik gübre uygulamalarının karabuğdayda kök gelişimine etkisi. *Toprak Su Dergisi Ö.Sayı*: 41-45

Çığ A, Bademkiran F, Türkoğlu N (2018). Nergis (*Narcissus* cv. 'royal connection') bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4):676–684

Chrysargyris A, Xylia P, Botsaris B, Tzortzakis N (2017). Antioxidant and antibacterial activities, mineral and essential oil composition of spearmint (*Mentha spicata* L.) affected by the potassium levels. *Industrial Crops & Products* 103:202–212

El Anbri C, Eddaya T, Boughdad A, Chaimbault P, Zaid A (2022). Essential oil chemical diversity of Moroccan mint (*Mentha spicata* L.). *Moroccan Journal of Agricultural Sciences* 3(3):189-202

Haddou M, Taibi M, Elbouzidi A, Loukili EH, Yahyaoui MI, Ou-Yahia D, Mehane L, Addi M, Asehraou A, Chaabane K, Bellaouchi R, El Guerrouj B (2023). Investigating the impact of irrigation water quality on secondary metabolites and chemical profile of *Mentha piperita* essential oil: analytical profiling, characterization, and potential pharmacological applications. *International Journal of Plant Biology* 14:638–657.

Hussain AI, Anwar F, Shahid M, Ashraf M, Przybylski R (2010) Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of essential oil of spearmint (*Mentha spicata* L.) from Pakistan. *Journal of Essential Oil Research* 22(1):78-84

Isazadeh Hajagha R, Kirici S, Tabrizi L, Asgharzadeh A, Hamidi A (2017). Evaluation of growth and yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in response to biological and chemical fertilizers. *Journal of Agricultural Science* 9(3):160-171

Isazadeh Hajagha R, Tabrizi L, Kafkas E, Kırıcı S (2019). Evaluation of antioxidant activity and some secondary metabolites of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in response to biological and chemical fertilizers. *Journal of Agricultural Science* 11(17):1-10

Karakaplan N (2017). Nane (*Mentha spicata* L.) bitkisinde uçucu yağ eldesi için optimum koşulların araştırılması (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya

Kırıcı S, Bayram E, Tansı S, Arabacı O, Baydar H, Telci İ, İnan M, Kaya DA, Özel A (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*: cilt 1:505-528. ISBN-978-605-01-1321-1

Kızıl S, Kayabaşı N (2006). Determination of dyeing properties of spearmint (*Mentha spicata* var. *spicata*). *International Journal of Agriculture and Biology* 8:496-498

Kokkini S, Vokou D (1989). *Mentha spicata* (Lamiaceae) chemotypes growing wild in Greece. *Economic Botany* 43(2):192-202

Meloni DA, Silva JAB, Bordón A, Lescano JA, Beltrán RE (2021). Chemical composition and biological properties in *Mentha spicata* under conventional and organic fertilization. *UNED Research Journal* 13(2):1-12

Misra LN, Tyagi BR, Thakur RS (1989). Chemotypic variation in Indian spearmint. *Planta Medica* 55:575-576

Özgülven M, Kırıcı S (1999). Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(5):465-472

Özgülven M, Kırıcı S, Yaman A, Aksungur P, Gür A (1998). Antimicrobial activity of essential oil of wild *Mentha* species growing in Southern –Turkey. *Pharmaceutical and Pharmacological Letters* 8(4):164-167

Rachid A, Mohamed E, Zohr A, Badr F, Yahya K (2014). The use of composted poultry manure as an organic amendment: effects on soil physicochemical properties and *Mentha spicata* L. yield. *International Journal of Advanced Research* 2(11):1109-1119

Rasoolia I, Gachkar L, Yadeqarinia D, Razaee M B, Astanes S D A (2008). Antibacterial and antioxidative characterisation of essential oils from *Mentha piperita* and *Mentha spicata* grown in Iran. *Acta Alimentaria* 37(1):41-52

Salim E R A, Abu-Gouk, A B A, Khalid H E S, Hassan G M E H (2016). Carvone content and chemical composition in spearmint (*Mentha spicata* var. *viridis* L.) as affected by herb storage under ambient temperature. *Journal of Food, Nutrition and Population Health* 1(15-5):1-8

Sheykholeslami Z, Almdari MQ (2019). Comparison of the effect of organic and chemical fertilizers on yield and essence of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Current Journal of Applied Science and Technology* 34(5):1-7

Şarer E, Toprak S Y, Durmaz R, Otlu B (2011). Composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Mentha spicata* L. subsp. *Spicata*. *Journal of Essential Oil Research* 23(1):105-108

Tekdemir A, Kırıcı S (2021). *Mentha spicata* L.'de farklı organik gübre uygulamaların verim ve kaliteye etkisi. *Ç.Ü. FBE Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 40(3):64-71

Teker N (2012). Karvon enantiyomerlerinin koku bileşiklerinde kullanımı. 2. Kozmetik Kongresi. 17-19 Şubat 2012. <http://www.kimyakongreleri.org/K2012/K2012-007.pdf> erişim tarihi: 15.5.2022.

Telci I, Demirtaş I, Bayram E, Arabacı O, Kaçar O (2010). Environmental variation on aroma component of pulegone/piperitone rich spearmint (*Mentha spicata* L.). *Industrial Crops and Products* 32(3):588-592

Telci İ, Şahbaz N, Güngör Y İ, Tugay M E (2004). Agronomical and chemical characterization of spearmint (*Mentha spicata* L.) origination in Turkey. *Economic Botany* 58(4):721-728

Tucker AO, Naczi RFC (2007). *Mentha*: an overview of its classification and relationships in: Mint-the genus *Mentha*. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Yaldız G, Çamlıca M, Özen M (2019). Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* 3:37-48

Yeşil M (2021). The effect of different planting times on yield and quality features in some mint species (*Mentha longifolia*, *Mentha piperita*, *Mentha spicata*). Emirates Journal of Food and Agriculture 33(8):671-681

Younis YMH, Beshir S M (2004). Karvon-rich essential oils from *Mentha longifolia* (L.) Huds. *ssp* schimperi Briq. and *Mentha spicata* L. grown in Sudan. Journal of Essential Oil Research 16(6):539-541

Znini M, Bouklah M, Majidi L, Kharchouf S, Aouniti A, Bouyanzer A, Hammouti B (2011). Chemical composition and inhibitory effect of *Mentha spicata* essential oil on the corrosion of steel in molar hydrochloric acid. International Journal of Electrochemical Science 6:691-704