

Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 35 (2020)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.747347

Yapraktan uygulanan farklı organik gübrelerin *Mentha x piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi

Mustafa Can^{a*}, Duran Katar^b

^aEskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye

^bEskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

*Sorumlu yazar/corresponding author: mustafican@gmail.com

Geliş/Received 03/06/2020

Kabul/Accepted 16/07/2020

ÖZET

Çalışmada Lifebac-Np (3.00 L da⁻¹), Bactoguard (3.00 L da⁻¹) ve Humıca Power (0.25 L da⁻¹) isimli 3 organik gübre kullanılmıştır. 2018 ve 2019 vejetasyon dönemindeki biçimler birleştirilerek ortalama bitki boyu ve uçucu yağ oranı, toplam taze ve kuru herba, kuru yaprak ve uçucu yağ verimleri ile uçucu yağın bileşenleri incelenmiştir. Araştırmada iki yılın ortalamasına göre *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata*'da toplam kuru yaprak verimi sırasıyla 230.01-361.35 kg da⁻¹ ve 266.56-333.86 kg da⁻¹ arasında, toplam uçucu yağ verimi ise sırasıyla 5.18-8.28 L da⁻¹ ve 4.77-6.45 L da⁻¹ arasında değişmiştir. Uçucu yağ oranları *Mentha x piperita*'da % 2.19-2.24 ve *Mentha spicata*'da ise % 1.79-1.94 arasında belirlenmiştir. *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata*'da bitki boyu, toplam taze ve kuru herba verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ verimi organik gübre uygulamaları ile önemli derecede artmıştır. Uçucu yağın ana bileşenleri *Mentha x piperita*'da menthol ve menthon, *Mentha spicata*'da ise carvone ve limonene olarak tespit edilmiştir. En yüksek menthol oranı (% 44.86) ile en yüksek carvone oranı (% 58.69) Humıca Power uygulamasından elde edilmiştir. Her iki nane türünde en yüksek kuru yaprak ve uçucu yağ verimleri Lifebac-Np uygulamasından alınmıştır. Ancak uygulanan organik gübreler arasında toplam kuru yaprak ve uçucu yağ verimi bakımından *Mentha x piperita*'da istatistiksel olarak önemli farklılık görülürken, *Mentha spicata*'da önemli farklılık görülmemiştir.

Anahtar Sözcükler:
Mentha x piperita L.
Mentha spicata L.
Organik gübre
Yapraktan uygulama
Verim
Uçucu yağ bileşimi

Effect of different organic fertilizer applied from foliar on agricultural and quality characteristics of *Mentha x piperita* L. and *Mentha spicata* L. species

ABSTRACT

In the study, 3 organic fertilizers called Lifebac-Np (3.00 L da⁻¹), Bactoguard (3.00 L da⁻¹) and Humıca Power (0.25 L da⁻¹) were used. Tharvests in the vegetation period of 2018 - 2019 were combined and the average plant height and essential oil content, total fresh and dry herbage, dry leaf and essential oil yields and the composition of the essential oil were examined. According to the average of two years in the research, the total dry leaf yield ranged from 230.01-361.35 kg da⁻¹ and 266.56-333.86 kg da⁻¹ in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* respectively. Also, the total essential oil yield ranged from 5.18-8.28 L da⁻¹ ve 4.77-6.45 L da⁻¹ in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* respectively. Essential oil contents were determined between 2.19-2.24% in *Mentha x piperita* and 1.79-1.94% in *Mentha spicata*. Plant height, total fresh and dry herb yield, dry leaf yield and essential oil yield increased significantly with organic fertilizer applications in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata*. The main components of the essential oil were identified as menthol and menthon in *Mentha x piperita* and carvone and limonene in *Mentha spicata*. The highest values menthol (44.86%) and carvone (58.69%) were obtained from Humıca Power application. As a result, the highest dry leaf and essential oil yields in both mint species were obtained from Lifebac-Np application. However, while there was a statistically significant difference in *Mentha x piperita* among the organic fertilizers applied in terms of total dry leaf and essential oil yield, there was no significant difference in *Mentha spicata*.

Keywords:
Mentha x piperita L.
Mentha spicata L.
Organic fertilizer
Applied from foliar
Yield
Essential oil
composition

© OMU ANAJAS 2020

1. Giriş

Çok yıllık, otsu ve sürünücü gövdelere sahip olan *Mentha* spp. türleri genel bir isim olarak nane ismiyle tanımlanırlar. Lamiaceae familyasında yer alan nane bitkisi aynı zamanda değerli bir baharat ve uçucu yağ bitkisidir. Anavatanı Orta Avrupa ve Asya olmakla birlikte, hemen hemen dünyanın her bölgesinde yayılış gösteren geniş bir tür zenginliğine sahiptir (Baytop, 1992). Türkiye'de nanenin yedi türüne (*Mentha pulegium*, *Mentha arvensis*, *Mentha aquatica*, *Mentha x piperita*, *Mentha longifolia*, *Mentha suaveolens*, *Mentha spicata*) ait 12 takson yayılış göstermektedir (Davis, 1982). Dünya'da kültürü yapılan en önemli 3 nane türü *Mentha x piperita*, *Mentha spicata* ve *Mentha arvensis*'tir. Uçucu yağları menthol ihtiva etmesinden dolayı *Mentha arvensis* ve *Mentha x piperita* Hindistan, Çin ve ABD gibi ülkelerde yaygın olarak üretilmektedir (Telci ve Şahbaz, 2005a).

Türkiye'de daha çok baharat olarak kullanılan ve uçucu yağı karvon bakımından zengin (% 40-80) tür olan *Mentha spicata* türünün kültürü yapılmaktadır. *Mentha x piperita*'nın kuru yapraklarında % 1.5-3.5 oranında uçucu yağ bulunmakta, uçucu yağın ana bileşenlerini ise % 45-70 oranında menthol ve % 8-24 oranında menthon oluşturmaktadır. Nane, baharat olarak çorbalara, salatalara, kızartmalara ve sıcak yemeklere iştah açmak ve lezzet vermek için katılmakta, eczacılıkta ise antiseptik, anestezi, serinletici, ferahlatıcı, yatıştırıcı, gaz söktürücü, bulantı kesici ve ishal önleyici ilaçların yapımında kullanılmaktadır (Baydar, 2016).

Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre 14.511 ton nane üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2019). Bu miktar çoğunlukla baharat olarak tüketilmektedir. Türkiye'de nane uçucu yağı ihtiyacı dış alımla karşılanmaktadır. Zira, *Mentha x piperita* ve diğer nane türlerinden elde edilen uçucu yağ toplamı (terpeni alınmış ve terpeni alınmamış dahil) dikkate alındığında, Türkiye'de 2018 yılında 122.8 ton (4.3 milyon dolar) nane uçucu yağı ithalatının ve 245.7 ton (6.9 milyon dolar) menthol ithalatının yapıldığı görülmektedir (Anonim, 2019).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve kalitesi üzerine gübrelemenin önemli derecede etkisi olduğu yapılan birçok araştırmada bildirilmiştir (Nurzynska-Wierdak, 2013; Özyiğit ve ark., 2016; Can, 2020). Bununla birlikte, kimyasal gübrelerin uzun süreli kullanımı, toprak organik maddesinin tükenmesine, toprak yapısının bozulmasına ve çevre kirliliği sorunlarına (Rao, 2001) ve bitki-mikroorganizma arasındaki doğal dengeyi ve toprak yapısını da olumsuz yönde etkileyerek biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Vessey, 2003). Ayrıca bitkilerde yüksek miktarlarda kullanılan azot, yanlış teknik uygulamalarla

bir araya geldiğinde yıkanarak yüzey sularına veya yeraltı su kaynaklarına karışmakta (Nektarios et al., 2014) ve nitrat birikimine sebep olabilmektedir.

Dünya'da organik üretimi yapılan bitkilere ve droglara olan ilgi ve talep her geçen gün artmaktadır. Bu yüzden özellikle nane gibi doğrudan yapırağı tüketilen bitkilerde kimyasal gübrelerin yanı sıra organik gübrelerin de etkinliğinin araştırılması büyük önem arz etmektedir. Zira organik gübreler, kimyasal gübreye aşırı bağımlılığı azaltabilecek besinleri sağlama özelliğine sahip çevre dostu girdilerdir (Bajeli et al., 2016). Türkiye'de organik, organomineral ve mikrobiyal gübrelerin kullanımı gerek temin edilebilirliğinin artması gerekse uygulanabilirliğinin kolay olması nedeniyle yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak söz konusu materyallerin etkinlik düzeyleri ve yeterlilik durumları ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada; yapraktan uygulanan farklı organik gübrelerin *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, yapraktan uygulanan organik gübrelerin *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla, 2017-2019 yıllarında Uşak ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü 2017-2019 yılları ile uzun yıllara ait iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Uşak ilinde uzun yıllar (1986-2016) yıllık yağış miktarı ortalaması 510.6 mm'dir. 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait toplam yağış miktarları sırasıyla 555.2 mm, 725.0 mm ve 414.3 mm olmuştur. 2018 yılı ortalama sıcaklık değeri 14.1 °C iken, 2019 yılında 13.6 °C'ye düşmüştür. 2018 ve 2019 yıllarında ortalama nispi nemin sırasıyla % 61.1 ve % 59.3 olarak gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 1). Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının killi-tınlı bünyeye sahip, hafif alkalın karakterde, tuzsuz, orta kireçli, organik madde miktarı açısından yetersiz ve toplam azotça fakir, yarayıllı fosfor içeriği az ve potasyum içeriği yeterli bulunmuştur (Çizelge 2).

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yer alan *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerine ait plantasyondan 8-10 cm uzunlukta çelikler alınmış ve Uşak ilindeki açık alanda 1:1 oranında tarla toprağı+ince dere kumu ile hazırlanan köklendirme ortamında, kasalar içerisinde köklendirilmiştir. Plantasyondan 24.05.2017 tarihinde alınan çelikler, köklendirme ortamına 25.05.2017 tarihinde dikilmiş ve yaklaşık 1.5 ay sonra tarlaya şaşırtılacak duruma gelmiştir. Bu şekilde köklenen

Çizelge 1. Deneme alanının 2017-2019 ve uzun yıllar sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri

Table 1. Temperature, precipitation and relative humidity values of the experiment area for 2016-2017 and many years

Aylar	Toplam Yağış (mm)				Ortalama Sıcaklık (°C)			Ortalama Nispi Nem (%)		
	1986-2016	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Ocak	58.4	84.3	71.8	87.9	-0.1	3.6	1.6	73.8	73.2	80.9
Şubat	58.5	11.1	63.8	17.3	4.3	6.7	5.4	65.0	73.9	65.6
Mart	51.1	37.1	76.8	20.8	8.3	9.3	7.8	59.7	67.6	58.4
Nisan	57.7	62.9	6.4	40.1	11.1	15.4	10.5	56.4	47.5	60.4
Mayıs	43.1	100.2	102.4	36.9	15.1	17.2	16.7	61.9	61.5	55.5
Haziran	24.1	42.3	54.6	37.3	20.1	20.2	20.9	58.7	59.4	58.6
Temmuz	15.5	1.2	58.2	8.9	25.1	23.7	22.8	41.4	49.3	47.0
Ağustos	9.5	25.6	37.8	0.4	24.0	24.3	24.4	48.2	48.0	42.8
Eylül	17.2	31.2	0.1	22.1	21.6	20.4	19.4	39.1	46.8	52.2
Ekim	44.9	63.3	74.1	6.4	12.9	14.8	16.6	58.3	59.1	55.3
Kasım	56.3	43.2	68.7	47.9	7.6	9.5	11.6	67.6	67.7	63.1
Aralık	74.3	52.8	110.3	88.3	5.6	3.6	5.5	75.8	79.1	71.3
Toplam	510.6	555.2	725.0	414.3	-	-	-	-	-	-
Ortalama	-	-	-	-	13.0	14.1	13.6	58.8	61.1	59.3

Kaynak: Uşak Meteoroloji Müdürlüğü, 2020

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 2. Physical and chemical properties of experiment area soil

Kil (%)	Tekstür (Killi-Tınlı)			Kireç (%)	Tuz (mikros/cm)	Toplam N. (%)	Yarayışlı Fosfor (ppm)	Yarayışlı Potasyum (ppm)	pH	Organik Madde (%)
	Silt (%)	Kum (%)	İşba (ml)							
38	35	27	53	9.9	615	0.004	2.46	340	7.81	0.08

Toprak analizi Uşak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Toprak Analiz Laboratuvarında yapılmıştır.

fideler, Uşak İli Hocalar Köyünde bulunan çiftçi tarlasına (38°35'36.89" kuzey enlemi ve 29°26'53.77" doğu boyları) 24.07.2017 tarihinde, sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 30 cm, her parselde 4 sıra ve her sırada 12 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Denemede parsel boyutları 3.6 m x 1.8 m = 6.5 m² olarak alınmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı kurulmuştur. Denemede ticari olarak satılan Lifebac-Np (3.00 L da⁻¹), Bactoguard (3.00 L da⁻¹) ve Humıca Power (0.25 L da⁻¹) isimli 3 organik gübre kullanılmıştır. Organik gübrelere ait özellikler Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede kullanılan organik gübreler kullanma talimatına uygun olarak iki defada (birincisi ilkbaharda bitkiler 10-15 cm olduğunda, ikincisi ise birinci uygulamadan 20 gün sonra) yapraktan pülverize etmek suretiyle verilmiştir. Birinci biçim sonrası da organik gübreler aynı şekilde yapraktan iki defa daha (birincisi bitkiler 10-15 cm olduğunda, ikincisi ise birinci uygulamadan 20 gün sonra) uygulanmıştır. Deneme alanı damla sulama

yöntemi ile 7-10 gün aralıklarda sulanmış, yabancı ot mücadelesi ise elle yapılmıştır. Araştırmada her parselin ilk ve son sıraları ile sıraların her iki ucundan 0.3 m kenar tesiri değerlendirme dışı bırakılmıştır. Hasat nane türlerinin çiçeklenme başlangıcında, toprak seviyesinden 5-10 cm yükseklikten biçilmesi suretiyle yapılmıştır. 2017 yılı plantasyonun kuruluş yılı olup, kuruluş yılında *Mentha spicata* ve *Mentha x piperita* türlerinde bitki gelişimi normal hasat yapılacak düzeye ulaşamadığından hasat yapılamamıştır. 2018 ve 2019 yıllarında ise çalışmada ikişer biçim alınmış, çalışmada yer alan nane türlerine göre biçim zamanları değişiklik göstermiştir. 2018 yılında *Mentha spicata* ve *Mentha x piperita* türlerinde birinci biçimler sırasıyla 28.06.2018 ve 10.07.2018 tarihinde, ikinci biçimler sırasıyla 08.09.2018 ve 14.09.2018 tarihinde yapılmıştır. 2019 yılında ise *Mentha spicata* ve *Mentha x piperita* türlerinde birinci biçimler sırasıyla 04.07.2019 ve 15.07.2019 tarihinde, ikinci biçimler sırasıyla 14.09.2019 ve 21.09.2019 tarihinde tamamlanmıştır. Bu

makalede 2018 ve 2019 yılı vejetasyon dönemi boyunca yapılan ikiyeşer biçimler birleştirilerek toplam verimler verilmiştir.
Çizelge 3. Denemede kullanılan organik gübreler
Table 3. Organic fertilizer used in the experiment

Organik gübre	Özellikler	Uygulama Şekli
Lifebac-Np	Doğal bir Bacillus subtilis ve Bacillus megaterium izolatı içeren sıvı bir mikrobiyal gübredir.	Bir dekar alan için 3000 ml ürün 100 lt suyla karıştırılır ve yapraktan uygulanır.
Bactoguard	Bünyesinde doğal formda organik asit, aminoasit, antioksidan enzimler ve hormon içeriği bulunan, bitki menşeli sıvı bir organik gübredir.	Bir dekar alan için 2000-3000 ml ürün 100 lt suyla karıştırılır ve yapraktan uygulanır.
Humıca Power	Organik maddeyle birlikte koyu renkli humik/fulvik asit içeren sıvı bir organomineral gübredir.	Bir dekar alan için 200-250 ml ürün 100 lt suyla karıştırılır ve yapraktan uygulanır.

Hasat edilen yaş bitkiler 35 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile etüvde kurutulmuştur. Her bir uygulama için kurutulmuş yapraklardan 3 tekerrürlü olarak alınan örneklerde uçucu yağ oranları Clevenger cihazı kullanılarak su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunarak % olarak belirlenmiştir. Uçucu yağlar bileşen analizine kadar 3-4 °C'de buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağ bileşimi GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile belirlenmiştir. Örnekler ilk önce 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ örneklerinin bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ve kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak analizde 0,8 ml/dk akış hızında helyum kullanılarak, numuneler 1 µl olarak 40:1 split oranı ile cihaza enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250 °C'ye ayarlanmıştır. Çalışma programı 60 °C (10 dakika), 60 °C'den 250 °C'ye 20 °C/dakika ve 250 °C (10,5 dakika) olacak şekilde planlanmıştır. Bu sıcaklık programı koşullarında 30 dakika toplam analiz süresi olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmış, uçucu yağ bileşenleri teşhisinde WILEY ve OIL ADAMS kütüphane verileri esas alınmıştır. FID dedektör kullanılarak sonuçların bileşen yüzdeleri, MS dedektör kullanılarak bileşenlerin teşhisi yapılmıştır.

Çalışmada yıl içindeki biçimler birleştirilerek elde edilen değerler, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre analiz edilmiştir (Telci et al., 2010). Verilerin analizi SPSS istatistiksel yazılım

programında yapılmış, önemli bulunan farklılıklar TUKEY karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Mentha spicata ve *Mentha x piperita* türlerine uygulanan organik gübreler uçucu yağ oranı hariç incelenen diğer tüm özellikler üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılığa sebep olmuştur. *Mentha spicata* türünde yılların etkisi incelenen tüm özellikler, *Mentha x piperita* türünde uçucu yağ oranı hariç diğer incelenen özellikler üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yıl x organik gübre interaksyonu *Mentha spicata* türünde bitki boyu hariç incelenen özellikler üzerine, *Mentha x piperita* türünde sadece uçucu yağ verimi üzerinde istatistiksel olarak önemli olmuştur (Çizelge 4, 5, 6, 7, 8 ve 9).

Mentha spicata'da bitki boyu değerleri 2018 ve 2019 yıllarında sırasıyla 51.84 cm ve 34.97 cm olarak belirlenirken, *Mentha x piperita*'da sırasıyla 37.42 cm ve 21.83 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu durum ilkbaharda bitkilerin aktif büyümeye başladığı ilk aylar olan Nisan-Mayıs aylarında sıcaklık değerlerinin 2018 yılında 2019 yılına göre daha fazla olmasından ve her iki türün buna olumlu tepki vermesinden kaynaklanmıştır (Tuğay ve ark., 2000). Bitki boyunu etkileyen en önemli faktörün kullanılan bitkisel materyalin genetik yapısı olduğu ancak çevresel faktörlerin de bitki boyunu etkilediği bildirilmiştir (Baloch et al., 2010). Farklı organik gübre uygulamasının iki yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, *Mentha spicata* ve *Mentha x piperita* türünde en yüksek bitki boyu sırasıyla 47.25 cm ve 31.55 cm olarak Lifebac-Np uygulamasında ölçülmüştür. Her iki nane türünde kontrol uygulamasına göre organik gübre uygulamalarında bitki boyu önemli derecede artış göstermiştir. *Mentha spicata* türüne uygulanan Lifebac-Np uygulamasında bitki boyu önemli derecede artış göstermiş, *Mentha x piperita* türünde ise tüm organik gübre uygulamaları istatistiksel

olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4). Benzer olarak organik gübre uygulaması ile nane türlerinde

bitki boyunun arttığı rapor edilmiştir (Mahboobeh et al.,

Çizelge 4. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin bitki boyu üzerine etkisine ait ortalama değerler (cm) ve varyans analiz sonuçları

Table 4. The results of variance analysis and mean values (cm) of the effect of different organic fertilizer applications on the plant height in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	46.23	31.18	38.71 c	33.27	18.62	25.95 b
Lifebac-Np	56.20	38.30	47.25 a	39.62	23.47	31.55 a
Bactoguard	52.72	35.00	43.86 b	39.20	22.60	30.90 a
Humica Power	52.20	35.38	43.79 b	37.58	22.62	30.10 a
Ortalama	51.84 A	34.97 B	43.40	37.42 A	21.83 B	29.62
F değeri (yıl)		119.542**			168.793**	
F değeri (organik gübre)		38.213**			41.529**	
F değeri (yıl x o. gübre)		1.308ns			1.147ns	
CV (%)		21.68			28.32	

*: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, ns: önemli değil

2014; Sheykholeslami et al., 2015; Keshavarz ve Modarres Sanavy, 2018).

Toplam taze herba verimi *Mentha spicata* türünde 2018 yılında 2269.40 kg da⁻¹, 2019 yılında 1683.80 kg da⁻¹ olmuştur. *Mentha x piperita* türünde ise 2018 yılında 2051.40 kg da⁻¹ olarak belirlenirken, 2019 yılında 1252.20 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). İki yıl arasındaki verim farklılığı yıllar arasındaki sıcaklık gibi iklim faktörlerinin değişmesinden ileri gelmektedir (Tuğay ve ark., 2000; Telci ve Şahbaz, 2005b). Nitekim ilkbaharda bitkilerin aktif büyümeye başladığı ilk aylar olan Nisan ve Mayıs aylarındaki ortalama sıcaklık değerleri 2018 yılında (sırasıyla 15.4°C ve 17.2 °C) 2019 yılına (sırasıyla 10.5°C ve 16.7°C) kıyasla daha fazla olmuş, bu durum bitkilerin 2018 yılında hızlı büyüme ve gelişme göstermelerine

neden olmuştur (Can, 2020). *Mentha spicata*'da en yüksek taze herba verimi yıllar ortalamasında Lifebac-Np (2112.50 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla Bactoguard (2079.25 kg da⁻¹) ve Humica Power (2039.08 kg da⁻¹) uygulamaları takip etmiştir. *Mentha x piperita*'da ise en yüksek taze herba verimi yıllar ortalamasında Lifebac-Np (1943.71 kg da⁻¹) uygulamasından alınırken, Bactoguard ve Humica Power uygulamasından sırasıyla 1734.00 kg da⁻¹ ve 1616.75 kg da⁻¹ taze herba verimi alınmıştır. Fakat *Mentha spicata* türünde tüm organik gübre uygulamaları taze herba verimi üzerine önemli bir farklılık göstermemiş, tüm uygulamalar aynı istatistikî grupta yer almıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin toplam taze herba verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (kg da⁻¹) ve varyans analiz sonuçları

Table 5. The results of variance analysis and mean values (kg da⁻¹) of the effect of different organic fertilizer applications on the total fresh herbage yield in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	1952.83 c	1398.00 b	1675.42 b	1717.83	907.67	1312.75 d
Lifebac-Np	2527.33 a	1697.67 a	2112.50 a	2344.42	1543.00	1943.71 a
Bactoguard	2323.17 b	1835.33 a	2079.25 a	2160.67	1307.33	1734.00 b
Humica Power	2274.17 b	1804.00 a	2039.08 a	1982.50	1251.00	1616.75 c
Ortalama	2269.40 A	1683.80 B	1976.60	2051.40 A	1252.20 B	1651.80
F değeri (yıl)		606.014**			130.868**	
F değeri (organik gübre)		89.911**			89.673**	
F değeri (yıl x o. gübre)		15.164**			0.823ns	
CV (%)		18.26			28.99	

*: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, **: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Toplam kuru herba verimi *Mentha spicata* türünde 2018 yılında (756.14 kg da⁻¹) 2019 yılından (503.60 kg da⁻¹) daha yüksek olmuştur. *Mentha x piperita* türünde ise toplam kuru herba verimi 2018 yılında 675.44 kg da⁻¹ olarak tespit edilirken, 2019 yılında 380.05 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 6). Taze herba verimi tartışma bölümünde açıklandığı gibi 2018 yılında taze herba veriminin yüksek alınmasına etki eden sebepler dolayısıyla kuru herba veriminin de yüksek alınmasına neden olmuştur. *Mentha spicata*'da en yüksek kuru herba verimi yıllar ortalamasında Humıca Power (678.70 kg da⁻¹) uygulamasından elde edilirken bunu sırasıyla Lifebac-Np (666.19 kg da⁻¹) ve Bactoguard (660.22 kg da⁻¹) uygulamaları takip etmiştir. *Mentha x*

piperita'da ise en yüksek kuru herba verimi yıllar ortalamasında Lifebac-Np (621.79 kg da⁻¹) uygulamasından alınırken, Bactoguard ve Humıca Power uygulamasından sırasıyla 573.73 kg da⁻¹ ve 511.75 kg da⁻¹ kuru herba verimi alınmıştır. Bununla birlikte, *Mentha spicata* türünde tüm organik gübre uygulamaları kuru herba verimi üzerinde önemli bir farklılığa sebep olmamış, tüm uygulamalar aynı istatistikî grupta yer almıştır (Çizelge 6). Kaplan ve ark. (2009) *Salvia officinalis* L. ve Gerami et al. (2016) *Origanum vulgare* L. ile yaptıkları çalışmalarda benzer olarak organik gübre uygulaması ile taze herba verimi ve kuru herba veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 6. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin toplam kuru herba verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (kg da⁻¹) ve varyans analiz sonuçları

Table 6. The results of variance analysis and mean values (kg da⁻¹) of the effect of different organic fertilizer applications on the total dry herbage yield in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	624.12 b	404.62 b	514.37 b	543.55	263.85	403.70 d
Lifebac-Np	822.61 a	509.78 a	666.19 a	778.65	464.92	621.79 a
Bactoguard	768.43 a	552.02 a	660.22 a	733.55	413.90	573.73 b
Humıca Power	809.40 a	547.99 a	678.70 a	645.99	377.52	511.75 c
Ortalama	756.14 A	503.60 B	629.87	675.44 A	380.05 B	527.74
F değeri (yıl)		114.173**			216.013**	
F değeri (organik gübre)		44.486**			71.946**	
F değeri (yıl x o. gübre)		3.782*			1.282ns	
CV (%)		23.87			33.11	

*: p≤0.05 düzeyinde önemli, **: p≤0.01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Çalışmada kullanılan organik gübrelerden Lifebac-Np gübresi materyal ve yöntem bölümünde de belirtildiği üzere doğal bir *Bacillus subtilis* ve *Bacillus megaterium* izolatu içeren mikrobiyal bir gübredir. Biyogübreler olarak da isimlendirilebilen ve faydalı bakterileri içeren mikrobiyal gübreler, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin biyolojik yolla faydalı hale gelmesini sağlayarak, bitkisel hormonları üreterek, bitki metabolizmasını etkileyerek ve bazı zararlı patojenleri kontrol ederek bitki büyüme ve gelişimine katkıda bulunmaktadır (Ping ve Boland 2004; Parlak ve Güner 2017). Mikrobiyal gübreden daha yüksek verim alınması içeriğindeki *Bacillus spp.* bakterilerinin oksin ve sitokinin gibi fitohormonları sentezleyebilme yetenekleri ile açıklanabilir (Castanheira et al., 2013; Li et al., 2016). Nitekim köklendirme hormonu olarak bilinen oksinin, bitkide sitokinin düzeyine bağlı olarak kök gelişimini arttırdığı (Davies, 2010; Taiz ve Zeiger, 2010), sitokinin uygulamasının ise bitkilerde sürgün büyümesini teşvik ederek toplam biyoküttele artışa neden olduğu bildirilmiştir (Zahir et al., 2001; Liu et al., 2002). Bulgularımız, *Bacillus* bakterilerinin

uygulanması ile bitki gelişimi ve veriminde artış olduğunu rapor eden Esitken et al. (2003), Gardener (2004), Karlıdag et al. (2007) ve Tozlu et al. (2012) ile uyum sağlamaktadır.

Çalışmada toplam kuru yaprak verimi yıllar ortalamasında *Mentha spicata* türünde 266.56-333.86 kg da⁻¹ arasında alınırken, *Mentha x piperita* türünde 230.01-361.35 kg da⁻¹ arasında alınmıştır. Diğer verimlere benzer şekilde 2018 yılında kuru yaprak verimleri 2019 yılından yüksek bulunmuştur. *Mentha spicata* türünde yıl x organik gübre etkileşimi değerlendirildiğinde, 2018 yılında en yüksek kuru yaprak verimi 386.19 kg da⁻¹ ile Lifebac-Np uygulamasından alınırken, 2019 yılında 298.91 kg da⁻¹ ile Bactoguard uygulamasından alınmıştır. Yıllar ortalamasında ise en yüksek kuru yaprak verimleri *Mentha spicata*'da 333.86 kg da⁻¹ ve *Mentha x piperita*'da 361.35 kg da⁻¹ olmak üzere Lifebac-Np uygulamasından elde edilmiştir. Bununla birlikte taze ve kuru herba veriminde olduğu gibi *Mentha spicata* türünde tüm organik gübre uygulamaları aynı istatistikî grupta yer almıştır (Çizelge 7). Sülü (2010) *Mentha spicata*'da toplam kuru yaprak verimini

Tokat-Kazova koşullarında 208.5-426.8 kg da⁻¹ arasında, Yasak ve Telci (2019) Isparta koşullarında 295.8-386.9 kg da⁻¹ arasında elde ettiklerini bildirmişlerdir. *Mentha x piperita* türünde ise toplam

kuru yaprak verimini Sülü (2010) 317.0-329.1 kg da⁻¹ arasında, Soltanbeyi (2014) 330.7-491.2 kg da⁻¹ arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 7. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin toplam kuru yaprak verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (kg da⁻¹) ve varyans analiz sonuçları

Table 7. The results of variance analysis and mean values (kg da⁻¹) of the effect of different organic fertilizer applications on the total dry leaf yield in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	299.59 c	233.54 b	266.56 c	290.96	169.05	230.01 c
Lifebac-Np	386.19 a	281.53 a	333.86 a	448.05	274.65	361.35 a
Bactoguard	352.66 b	298.91 a	325.78 a	394.50	245.82	320.16 b
Humıca Power	342.34 b	287.34 a	314.84 ab	354.25	231.65	292.95 b
Ortalama	345.20 A	257.33 B	310.26	371.94 A	230.29 B	301.12
F değeri (yıl)		100.715**			348.822**	
F değeri (organik gübre)		85.571**			59.756**	
F değeri (yıl x o. gübre)		13.377**			2.967ns	
CV (%)		15.38			29.60	

*: p≤0.05 düzeyinde önemli, **: p≤0.01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Çalışmada elde ettiğimiz bulgular söz konusu araştırmacıların belirledikleri kuru yaprak verimi değerleri ile benzer sınırlar içerisinde kalmıştır.

Uçucu yağ oranı açısından sadece *Mentha spicata* türünde yıllar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. *Mentha spicata* türünde organik gübre uygulamalarının ortalaması 2019 yılında (% 1.97) 2018 yılına (% 1.80) kıyasla daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 8). Bu durum 2019 yılı Haziran ayı (birinci biçim zamanı) ortalama sıcaklık değerinin (20.9°C) 2018 yılı aynı dönemine göre (20.2°C) daha fazla olmasının uçucu yağ sentezine pozitif etki yapması ile açıklanabilir (Can, 2020). Her iki nane türünde organik gübre uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerinde önemli bir etkisi

olmamıştır. Bununla birlikte en yüksek uçucu yağ oranı *Mentha spicata*'da % 1.94 ile Lifebac-Np uygulamasında, *Mentha x piperita*'da ise % 2.24 ile Humıca Power uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 8). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda *Mentha* türlerinde organik gübrenin uçucu yağ oranını önemli derecede arttırdığı bildirilmiştir (Mahboobeh et al., 2014; Sheykholeslami et al., 2015; Sheykholeslami ve Almdari, 2019). Bu durum çalışmalarda kullanılan organik gübrelerin içeriği, kullanma dozu ve uygulama şeklinin farklı olması ile izah edilebilir. Benzer şekilde Keshavarz ve Modarres Sanavy (2018) organik gübre uygulaması ile uçucu yağ oranının önemli derecede değişmediğini rapor etmiştir.

Çizelge 8. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin uçucu yağ oranı üzerine etkisine ait ortalama değerler (%) ve varyans analiz sonuçları

Table 8. The results of variance analysis and mean values (%) of the effect of different organic fertilizer applications on the essential oil content in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	1.63 b	1.96	1.79	2.38	2.00	2.19
Lifebac-Np	1.99 a	1.89	1.94	2.36	2.08	2.22
Bactoguard	1.82 ab	2.02	1.92	2.31	2.08	2.20
Humıca Power	1.76 b	2.02	1.89	2.29	2.19	2.24
Ortalama	1.80 B	1.97 A	1.89	2.34	2.09	2.21
F değeri (yıl)		633.373**			13.420ns	
F değeri (organik gübre)		2.521ns			0.454ns	
F değeri (yıl x o. gübre)		5.378*			2.568ns	
CV (%)		8.63			7.44	

*: p≤0.05 düzeyinde önemli, **: p≤0.01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Toplam uçucu yağ verimi *Mentha spicata* türünde 2018 yılında 4.87-7.46 l da⁻¹, 2019 yılında 4.66-6.28 l da⁻¹ arasında değişmiştir. *Mentha x piperita* türünde ise toplam uçucu yağ verimi 2018 yılında 6.93-10.59 l da⁻¹ ve 2019 yılında 3.42-5.98 l da⁻¹ arasında belirlenmiştir. *Mentha spicata*'da yıl ortalamaları 2018 yılında 6.17 l da⁻¹ ve 2019 yılında 5.58 l da⁻¹ olarak belirlenmiş, *Mentha x piperita*'da bu değerler sırasıyla 8.68 l da⁻¹ ve 5.00 l da⁻¹ olmuştur (Çizelge 9). Diğer verimlerde olduğu gibi uçucu yağ veriminde de yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Her iki nane türünde 2018 yılı kuru yaprak verimlerinin 2019 yılına göre daha yüksek olması 2018 yılı uçucu yağ veriminin de artışına sebep olmuştur. Yıllar ortalamasında en yüksek

uçucu yağ verimi hem *Mentha spicata* (6.45 l da⁻¹) hem de *Mentha x piperita*'da (8.28 l da⁻¹) Lifebac-Np uygulamasından alınmıştır. Fakat *Mentha spicata*'da organik gübre uygulamaları önemli derecede farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 9). Alsafar ve Al-Hassan (2009) artan gübreleme ile büyüme oranı arttığı için uçucu yağ veriminin de arttığını belirtmişlerdir. Keshavarz ve Modarres Sanavy (2018) İran koşullarında *Mentha* türlerine uyguladıkları organik gübre uygulamasında 13.9 l da⁻¹ uçucu yağ verimi elde etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen uçucu yağ verimlerinin daha düşük olması kullanılan organik gübrelerin muhteviyatının ve uygulama şeklinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Can, 2020).

Çizelge 9. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin toplam uçucu yağ verimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (L da⁻¹) ve varyans analiz sonuçları

Table 9. The results of variance analysis and mean values (L da⁻¹) of the effect of different organic fertilizer applications on the total essential oil yield in *Mentha x piperita* and *Mentha spicata* species

Organik gübre	<i>Mentha spicata</i>			<i>Mentha x piperita</i>		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
Kontrol	4.87 c	4.66 c	4.77 c	6.93 c	3.42 b	5.18 c
Lifebac-Np	7.46 a	5.45 b	6.45 a	10.59 a	5.98 a	8.28 a
Bactoguard	6.34 b	6.28 a	6.31 a	9.09 b	5.30 a	7.20 b
Humıca Power	6.00 b	5.93 ab	5.96 ab	8.11 bc	5.31 a	6.71 b
Ortalama	6.17 A	5.58 B	5.87	8.68 A	5.00 B	6.84
F değeri (yıl)		48.603*			420.807**	
F değeri (organik gübre)		51.894**			51.220**	
F değeri (yıl x o. gübre)		20.040**			4.275*	
CV (%)		15.10			32.89	

*: p≤0.05 düzeyinde önemli, **: p≤0.01 düzeyinde önemli, ns: önemli değil

Birçok tıbbi ve aromatik bitkide olduğu gibi *Mentha* türlerinde de önemli bir kalite kriteri uçucu yağ oranının yanı sıra uçucu yağın kimyasal kompozisyonudur. Farklı organik gübre uygulamasında *Mentha spicata* türünde 37 farklı bileşen, *Mentha x piperita* türünde ise 36 farklı bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 10 ve 11). Belirlenmiş olan bu bileşenler farklı organik gübrelerle ve türlere bağlı olarak toplam uçucu yağın % 99.00-100'lük kısmını oluşturmaktadır. Farklı organik gübre uygulamalarına göre *Mentha spicata* türünde carvone (% 57.54-58.69) ve limonene (% 17.20-18.65) ana bileşen olarak belirlenirken, *Mentha x piperita* türünde ise menthol (% 42.37-44.86) ve menthone (%15.14-19.10) ana bileşen olarak belirlenmiştir (Çizelge 10 ve 11). *Mentha spicata* uçucu yağının bileşenleri içerisinde en yüksek oranda bulunan carvone farklı organik gübre uygulaması dikkate alınarak incelendiğinde, en yüksek oranda (% 58.69) Humıca Power uygulamasında tespit edilirken, en düşük oranda (% 57.54) kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Farklı organik gübre uygulamasında limonene oranının değişimi incelendiğinde, en

yüksek limonene oranı (% 18.65) kontrol uygulamasında, en düşük limonene oranı ise (% 17.20) Humıca Power uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 10). *Mentha x piperita*'da en yüksek menthol oranı Humıca Power (% 44.86) uygulamasından, en düşük menthol oranı Lifebac-Np (% 42.37) uygulamasından elde edilmiştir. Farklı organik gübre uygulamasının *Mentha x piperita*'da menthone oranına etkisi incelendiğinde ise en yüksek menthone oranının (% 19.10) Lifebac-Np uygulamasından, en düşük menthone oranının (% 15.14) Humıca Power uygulamasından alındığı görülmektedir (Çizelge 11).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin etkili maddesi olan sekonder (biyoaktif) metabolitlerin bileşenleri çevre faktörlerinin, yetiştiricilik uygulamalarının ve üretim materyallerinin genotiplerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Baher et al., 2002; Moradkhani et al., 2010). % 55-65 oranında carvone içeren *Mentha spicata* uçucu yağının endüstriyel kullanım için uygun olduğu bildirilmiştir (Telci et al., 2004). Çalışmada farklı organik gübre uygulamalarına göre elde edilen carvone oranı değerlerinin bu değerlerin

arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 10). Bu çalışmada elde edilen carvone oranı değerleri, carvone oranlarını % 37.97-71.83 arasında tespit eden Sülü (2010) ile % 49.70-61.50 arasında tespit eden Büyükbayraktar (2014)'ın değerleri arasında yer belirlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen menthol oranı değerleri bu sınırlar arasında yer almaktadır.

almaktadır. *Mentha x piperita* türünün uçucu yağında en önemli ana bileşen kuşkusuz mentholdür. Daha önce yapılan çalışmalarda *Mentha x piperita* türünde menthol oranını Telci et al. (2011) % 30.87-44.19 arasında, Soltanbeği (2014) ise % 31.9-43.9 arasında

Çizelge 10. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha spicata* türünün uçucu yağ bileşimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (%)

Table 10. Mean values (%) of the effect of different organic fertilizer applications on the essential oil composition in *Mentha spicata* species

R.Time	Bileşenler	Kontrol	Lifebac-Np	Bactoguard	Humıca Power
11.31	α -Pinene	0.97	0.96	0.93	0.91
14.71	β -pinene	1.36	1.32	1.31	1.26
15.30	Sabinene	0.65	0.66	0.65	0.62
17.11	Myrcene	3.21	3.36	3.33	3.21
18.77	Limonene	18.65	17.81	17.61	17.20
19.25	1.8-Cineole	3.99	3.98	4.01	3.87
26.36	3-Octanol	0.11	0.06	-	0.07
29.08	<i>Trans</i> -sabinene hydrate	0.94	1.21	1.20	1.11
29.28	γ -Terpinene	0.59	0.60	0.54	0.55
29.57	L-Menthone	-	-	0.13	-
29.84	cis-3-hexenyl isovalerate	0.15	-	-	0.07
31.29	β -Bourbonene	2.19	2.21	2.25	2.27
32.24	cis-Sabinene hydrate	-	0.03	0.05	0.04
32.42	Menthyl acetate	0.05	-	0.10	-
32.88	β -Cubebene	0.07	0.06	-	0.06
33.51	β -Elemene	0.72	0.78	0.82	0.77
33.85	beta-Caryophyllene	1.62	1.53	1.64	1.68
34.14	cis-Dihydrocarvone	0.42	0.28	-	-
34.34	<i>trans</i> -Dihydrocarvone	0.43	0.70	1.16	1.09
34.72	L-Menthol	-	0.13	0.35	0.23
35.30	Pulegone	0.22	0.23	0.13	0.22
35.73	Dihydrocarvyl acetate	0.41	0.36	0.39	0.41
35.94	bicyclosesquiphellandrene	0.21	0.23	0.16	0.22
36.13	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	-	-	-	0.10
36.65	α -Terpineol	0.24	0.19	0.09	0.25
37.25	Germacrene D	2.07	2.39	2.51	2.34
37.40	Neodihydrocarveol	0.77	0.72	0.80	0.90
37.54	cis-Carvyl Acetate	0.05	0.06	-	0.06
37.94	Bicyclogermacrene	0.44	0.51	0.53	0.50
38.11	Carvone	57.54	58.23	57.97	58.69
40.21	Trans-Carveol	0.33	0.27	0.26	0.38
41.02	cis-Carveol	0.33	0.27	0.27	0.32
43.37	cis-Jasmone	-	-	-	0.05
44.99	Caryophyllene oxide	-	0.03	-	0.04
46.09	1.10-di-epi-Cubenol	0.04	0.04	0.04	0.08

47.93	spathulenol	0.19	0.22	0.14	0.16
50.06	α -Cadinol	0.04	0.04	0.05	0.04
	Toplam	99.00	99.47	99.43	99.77

Çizelge 11. Farklı organik gübre uygulamalarının *Mentha x piperita* türünün uçucu yağ bileşimi üzerine etkisine ait ortalama değerler (%)

Table 11. Mean values (%) of the effect of different organic fertilizer applications on the essential oil composition in *Mentha x piperita* species

R.Time	Bileşenler	Kontrol	Lifebac-Np	Bactoguard	Humica Power
11.31	α -Pinene	0.77	0.79	0.76	0.79
14.72	β -pinene	1.18	1.19	1.16	1.20
15.30	Sabinene	0.66	0.66	0.64	0.67
16.91	β -myrcene	0.14	0.21	0.15	0.19
17.68	α -terpinene	-	-	0.07	0.05
18.75	Limonene	2.00	1.99	1.99	2.06
19.25	1.8-Cineole	6.51	6.27	6.43	6.65
20.03	β -Ocimene	-	0.08	0.05	-
20.33	cis-Ocimene	0.14	-	0.08	0.09
21.96	p-Cymene	0.10	0.06	0.15	0.07
26.36	3-Octanol	0.20	0.20	0.16	0.23
29.09	Trans-sabinene hydrate	1.33	1.76	1.08	1.41
29.28	γ -Terpinene	1.06	1.01	1.23	1.03
29.59	Menthone	17.65	19.10	16.92	15.14
30.06	Menthofurane	1.66	1.81	1.66	1.80
30.52	Isomenthone	2.77	3.00	2.72	2.59
31.29	β -Bourbonene	0.44	0.46	0.43	0.40
31.36	Neomenthyl acetate	0.19	0.18	0.21	0.33
31.94	Linalool	0.14	0.09	0.15	0.08
32.22	cis-Sabinene hydrate	0.17	0.14	0.17	0.17
32.45	Menthyl acetate	4.88	4.74	5.26	6.27
33.04	Neoisomenthyl acetate	0.17	0.16	0.08	0.14
33.39	Neomenthol	3.33	3.28	3.47	3.84
33.58	b-Elemene	1.21	1.32	1.57	1.44
33.97	β -caryophyllene	3.42	3.17	3.56	3.21
34.35	Neoisomenthol	0.78	0.74	0.82	0.84
34.96	Menthol	43.68	42.37	44.13	44.86
35.38	(Z)- β -Farnesene	0.40	0.38	0.38	0.36
35.52	Isomenthol	0.22	0.21	0.22	0.32
35.6	Pulegone	0.13	0.16	0.16	0.14
36.75	α -Terpineol	0.16	0.15	0.16	0.15
37.25	Germacrene D	2.31	2.31	2.29	2.03
37.76	Piperitone	0.65	0.64	0.63	0.55
37.94	Bicyclogermacrene	0.28	0.25	0.43	0.43
38.07	Carvone	0.21	0.13	-	-
47.04	Viridiflorol	0.97	0.99	1.00	0.86
	Toplam	99.89	99.96	100.00	100.00

4. Sonuç

Türkiye'de özellikle baharat olarak *Mentha spicata* türünün daha çok kültürü yapılmakta, *Mentha x piperita* türünün ise uçucu yağı (en önemli bileşenleri menthol ve menthon) dış ticarete konu olmaktadır. Bu itibarla, çalışmada söz konusu iki önemli nane türünde farklı organik gübre uygulamalarının etkinliği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, çalışmada kullanılan tüm organik gübreler her iki nane türünde bitki boyu, toplam taze ve kuru herba verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ veriminde kontrol uygulamasına göre önemli derecede artışa neden olmuştur. Her iki nane türünde en yüksek kuru yaprak ve uçucu yağ verimleri Lifebac-Np uygulamasından alınmıştır. Bununla birlikte uygulanan organik gübreler arasında toplam kuru yaprak ve uçucu yağ verimi bakımından *Mentha x piperita*'da istatistiksel olarak önemli farklılık görülürken, *Mentha spicata*'da önemli farklılık görülmemiştir. Dünya'da organik tarım ürünlerine olan ilginin artmasına paralel olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin de organik üretimi önem kazanmaktadır. Bu itibarla, nane gibi tıbbi ve aromatik bitkilerde organik gübre uygulamasının etkinliğinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu makale Mustafa CAN'ın doktora tezinden türetilmiş olup, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından '2018-1985' no'lu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alsafar, M.S., Al-Hassan, Y., 2009. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth and oil yield of indigenous mint (*M. longifolia* L.) Biotechnology, 8(3):380-384. doi: 10.3923/biotech.2009.380.384.
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Dış Ticaret İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 03.11.2019.
- Baher, Z.F., Mirza, M., Ghorbanli, M., Rezaii, M.B., 2002. The influence of water stress on plant height, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L. Flavour and Fragrance Journal, 17: 275-277. doi:10.1002/ffj.1097.
- Bajeli, J., Tripathi, S., Kumar, A., Tripathi, A., Upadhyay, R.K., 2016. Organic manures a convincing source for quality production of japanese

- mint (*Mentha arvensis* L.). Ind Crop Prod, 83: 603-606. doi :10.1016/j.indcrop.2015.12.064.
- Baloch, M.S., Shah, I.T.H., Nadim, M.A., Khan, M.I., Khakwani, A.A., 2010. Effect of seeding density and planting time on growth and yield attributes of wheat. The Journal of Animal & Plant Sciences, 20(4): 239-240.
- Baydar, H., 2016. Tıbbi ve aromatik bitkileri bilimi ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Beşinci baskı, Isparta.
- Baytop, T., 1992. Türkçe bitki adları sözlüğü. Türk Dil Kurumu, Yayın No:578, Ankara.
- 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. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 48 s, Konya.
- Can, M., 2020. Farklı organik gübre ve azot dozlarının *Mentha x piperita* L. ve *Mentha spicata* L. genotiplerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 257 s, Eskişehir.
- Castanheira, N., Dourado, A.C., Alves, P.I., Cortes-Pallero, A.M., Delgado-Rodriguez, A.L., Prazeres, A., Borges, N., Sanchez, C., Crespo, M.T.B., Fareleira, P., 2013. Annual ryegrass-associated bacteria with potential for plant growth promotion. Microbiological Research, 169: 768-779. doi: 10.1016/j.micres.2013.12.010.
- Davies, P.J., 2010. Plant hormones: Biosynthesis, signal trans-duction, action 3rd ed. Springer. New York. doi:10.1007/978-1-4020-2686-7.
- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol:7. Edinburg Univ. Press.
- Esitken, A., Pirlak, L., Turan, M., Şahin, F., 2006. Effect of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Scientia Horticulturae, 110: 324-327. doi: 10.1016/j.scienta.2006.07.023.
- Gardener, M.C.B., 2004. Ecology of Bacillus and Paenibacillus spp. In Agricultural System. Department of Plant Pathology, The Ohio State University, OARDC, Wooster 44691. USA. Phytopathology, 1252-1258pp.
- Gerami, F., Moghaddam, P.R., Ghorbanim, R., Hassani, A., 2016. Effects of irrigation intervals and organic manure on morphological traits essential oil content and yield of oregano (*Origanum vulgare* L.). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88(4): 2375-2385. doi:10.1590/0001-3765201620160208.
- Hussain, A., Anjum, F., Rab, A., Sajid, M., 2006. Effects of nitrogen on the growth and yield of

- asparagus (*Asparagus officinalis*). Journal of Agricultural and Biological Science, 1(2):41-47.
- Kaplan, M., Kocabaş, I., Sönmez, İ., Kalkan, H., 2009. The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Acta Horticulturae. 826:147-152. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.826.20.
- Karlıdag, H., Esitken, A., Turan, M., Sahin, F., 2007. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. Scientia Horticulturae. (114):16-20. doi:10.1016/j.scienta.2007.04.013.
- Keshavarz, H., Modarres Sanavy, S.A.M., 2018. Yield and oil content of mint under different nitrogen fertilizer treatments. Notulae Scientia Biologicae, 10(1):92-96. doi: 10.15835/nsb10110221.
- Li, X., Geng, X., Xie, R., Fu, L., Jiang, J., Gao, L., Sun, J., 2016. The endophytic bacteria isolated from elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumacher) promote plant growth and enhance salt tolerance of hybrid pennisetum. Biotechnol Biofuels 9: 190-213. doi: 10.1186/s13068-016-0592-0.
- Liu, X., Huang, B., Banowitz, G., 2002. Cytokinin effects on creeping bentgrass responses to heat stress: I. Shoot and Root Growth. CropSci. 42: 457-465. doi: 10.2135/cropsci2002.0466.
- Mahboobeh, Z., Morteza, A.S., Mryam, T., Reza, S.A., 2014. Effects of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of peppermint (*Mentha piperita* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7(5):237-244.
- Moradkhani, H., Sargsyan, E., Bibak, H., Naseri, B., Sadat-Hosseini, M., Fayazi-Barjin, A., Meftahzade, H., 2010. *Melissa officinalis* L. a valuable medicine plant: A review. Journal of Medicinal Plants Research. 4(25):2753-2759. 29 December Special Review. ISSN 1996-0875 ©2010 Academic Journals
- Nektarios, P.A., Petrovic, A.M., Steenhuis, T.S., 2014. Nitrate and tracer leaching from aerated turfgrass profiles. European Journal of Horticultural Science, 79: 150-157.
- Nurzynska-Wierdak, R., 2013. Does mineral fertilization modify essential oil content and chemical composition in medicinal plants? Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. 12(5):3-16.
- Özyiğit, Y., Uçar, E., Tütüncü, B., İndibi, İ., Turgut, K., 2016. The effect of different nitrogen doses on yield and some yield components of *Melissa officinalis* subsp. L. altissima (sibth. et smith) Arcang. Turk J Agric Res, 3: 139-144. doi: 10.19159/tutad.79496.
- Parlak, S., Güner, D., 2017. Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. Pallasiana (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. Ormançılık Araştırma Dergisi, 4(2): 100-106. doi: 10.17568/ogmoad.337884.
- Ping, L., Boland, W., 2004. Signals from the underground: Bacterial volatiles promote growth in Arabidopsis. Trends Plant Sci. 9: 263-266. doi: 10.1016/j.tplants.2004.04.008.
- Rao, B.R., 2001. Biomass and essential oil yields of rainfed palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats. var. Motia Burk.) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. Industrial Crops and Product, 14:171-178. doi:10.1016/S0926-6690(01)00081-4
- Sheykhosslami, Z., Almdari, M.Q., 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. doi: 10.9734/cjast/2019/v34i530146.
- Sheykhosslami, Z., Qasempour Alari, M., Qanbari, S., Akbarzadeh, M., 2015. Effect of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of peppermint (*Mentha Piperita* L.). Am. J. Exp. Agric. 6(4): 251-257. doi: 10.9734/AJEA/2015/14953.
- Soltanbeigi, A., 2014. Çukurova bölgesi marjinal arazi koşullarında *Mentha* türlerinde farklı dikim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 145 s, Adana.
- Sülü, E., 2010. Seçilmiş Nane (*Mentha* spp.) klonlarının Tokat şartlarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 47 s, Tokat.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2010. Auxin: The first discovered plant growth hormone. In: L. Taiz and E. Zeiger. Editors. Plant physiology. 5th ed. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland. MS. pp. 545-582.
- Telci, İ., Demirtas, I., Bayram, E., Arabacı, O., Kacar, O., 2010. Environmental variation on aroma component of pulegone/piperitone rich spearmint (*Mentha spicata* L.). Industrial Crops and Products. 32:588-592. doi: 10.1016/j.indcrop.2010.07.009.
- Telci, İ., Kacar, O., Bayram, E., Arabacı, O., Demirtaş, İ., Yılmaz, G., Özcan, İ., Sönmez, Ç., Göksu, E., 2011. The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones. Industrial Crops and Products. 34: 1193-1197. doi: 10.1016/j.indcrop.2011.04.010.
- Telci, İ., Şahbaz, N., 2005a. Variation of yield, essential oil and carvone contents in clones selected from carvone-scented landraces of Turkish *Mentha species*. Journal of Agronomy, 4(2):96-102. doi: 10.3923/ja.2005.96.102.
- Telci, İ., Şahbaz, N., 2005b. Determination of agronomic and essential oil properties of peppermint (*Mentha Piperita* L.) in various ages of plantation.

- Journal of Agronomy. 4(2): 103-108.doi: 10.3923/ja.2005.103.108.
- Telci, İ., Şahbaz, N., Yılmaz, G., Tuğay, M.E., 2004. Agronomical and chemical characterization of spearmint (*Mentha spicata L.*) originating in Turkey. Economic Botany. 58:721-728.
- Tozlu, E., Karagöz, K., Babagil, G.E., Dizikisa, T., Kotan, R., 2012. Effect of some plant growth promoting bacteria on yield, yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris L.*cv. Aras 98). Atatürk Univ. Journal of Agricultural Faculty, 43(2):101-106. doi:10.17097/zfd.46922.
- Tuğay, M.E., Kaya, N., Yılmaz, G., Telci, İ., Dönmez, E., 2000. Tokat ve Çevresinde Yaygın Olarak Bulunan Bazı Aromatik Bitkilerin Bitkisel ve Teknolojik Özellikleri. Tübitak. Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu. Proje Kesin Sonuç Raporu (Togtag-1690).
- Tüik, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi:03.11.2019
- Vessey, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil 255: 571-586.
- Yasak, S., Telci, İ., 2019. Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen spearmint grubu nane klon ve çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 14(2):270-275.
- Zahir, Z.A., Asghar, H.N., Arshad, M., 2001. Cytokinin and its precursors for improving growth and yield of rice. Soil Biology and Biochemistry, 33:405-408. doi:10.1016/S0038-0717(00)00145-0.