

PAPER DETAILS

TITLE: Lavanta (Lavandula × intermedia var. super A.)'da farkli hasat zamanlari ve muhafazanın hasat sonrasi kalite üzerine etkileri

AUTHORS: Adem Dal, Ömür Dünder, Hatice Demircioglu

PAGES: 154-166

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3979467>

Lavanta (*Lavandula × intermedia* var. super A.)’da farklı hasat zamanları ve muhafazanın hasat sonrası kalite üzerine etkileri

The effects of different harvest times and storage on lavender (*Lavandula × intermedia* var. super A.) post-harvest quality

Adem DAL¹, Ömür DÜNDAR², Hatice DEMİRCİOĞLU²

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, Türkiye.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
Article history: Recieved / Geliş: 05.06.2024 Accepted / Kabul: 27.12.2024 Anahtar Kelimeler: Lavanta Muhafaza Kalite Hasat zamanı Keywords: Lavender Storage Quality Harvest time ✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Adem DAL adem.dal@tarimorman.gov.tr	Adana ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan çiçeklenme başı (25 Mayıs), tam çiçeklenme (5 Haziran) ve çiçeklenme sonu (28 Haziran) dönemlerinde hasat edilen lavanta çiçeklerinde (<i>Lavandula × intermedia</i> var. super A.) farklı muhafaza şartlarının çiçeklerde kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmamızda; hasat edilip oda sıcaklığında kurutulan lavanta çiçekleri 4°C ve 20°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta ve %65 oransal nemde 12 ay vakumlu polietilen poşet içerisinde depolanmıştır. Depolama süresince lavantalarda toplam fenol içeriği, çiçek renk değişimi (h°), antioksidant aktivitesi (%), toplam antosiyanin içeriği gibi fiziksel ve kimyasal analizlerinin yanında bu üç dönemde elde edilen uçucu yağlar 4°C’de cam şişede muhafaza edilmiş ve 2 ayda bir yağ bileşenlerine bakılmıştır. Muhafaza sıcaklığı açısından 4°C’de muhafaza edilen kuru çiçeklerin toplam fenol içeriği (714.48 mg gallik asit L⁻¹) ve toplam antosiyanin içeriği (435.28 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) yüksek tespit edilmiş, antioksidan aktivitesi (%90.28) açısından 20°C’de muhafaza edilen kuru çiçekler en iyi değere sahip olduğu belirlenmiştir. Hasat zamanı ve muhafaza koşulları bakımından kuru çiçeklerde, çiçek renk değişimi önemsiz bulunmuş, ancak antioksidan aktivitesi (%90.70) ve toplam antosiyanin içeriği (555.16 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) bakımından tam çiçek devresinde muhafaza edilen kuru çiçeklerde kalite değerleri daha yüksek bulunmuştur. Lavanta bitkisinin tam çiçek devresinde hasatı yapıp kurutulan çiçekler 4°C’de 12 ay süresince depolandığında yağ kalitesi ve kuru çiçek bakımından kalite ölçütlerini daha iyi koruduğu bulunmuştur.
	ABSTRACT In our study conducted to determine the effects of different storage conditions on the quality of lavender flowers (<i>Lavandula × intermedia</i> var. super A.) harvested at the beginning of flowering (May 25), full bloom (June 5) and end of flowering (June 28) periods grown in Adana ecological conditions; lavender flowers harvested and dried at room temperature were stored in vacuumed polyethylene bags for 12 months at two different temperatures, 4°C and 20°C, and 65% relative humidity. During the storage period, in addition to physical and chemical analyses such as total phenol content, flower color change (h°), antioxidant activity (%), total anthocyanin content in lavenders, the essential oils obtained in these three periods were stored in glass bottles at 4°C and their oil components were checked every 2 months. In terms of storage temperature, total phenol content (714.48 mg gallic acid L⁻¹) and total anthocyanin content (435.28 cyanidin-3-glucoside mg L⁻¹) were found to be high in dried flowers preserved at 4°C, and it was determined that dried flowers preserved at 20°C had the best antioxidant activity (90.28%). In terms of harvest time and storage conditions, flower color change was found to be insignificant in dried flowers, but antioxidant activity (90.70%) and total anthocyanin content (555.16 cyanidin-3-glucoside mg L⁻¹) were found to be higher in dried flowers preserved at full bloom stage. It was found that the flowers harvested at full bloom stage of lavender plant and dried preserved the quality criteria better in terms of oil quality and dried flower when stored at 4°C for 12 months.
Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserler herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.  	Cite/Atıf Dal, A., Dündar, Ö., & Demircioğlu, H. (2025). Lavanta (<i>Lavandula × intermedia</i> var. super A.)’da farklı toplama zamanları ve muhafazanın hasat sonrası kalite üzerine etkileri. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 30 (1), 154-166. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1495368

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler eski zamanlardan beri dünya çapında çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Günümüzde uçucu yağlar öncelikle parfüm, kozmetik, ilaç ve gıda endüstrilerinde kullanılmakta, aromaterapide ağrı kesici, sakinleştirici, uykusuzluk giderici, idrar arttırıcı ve romatizma ağrılarını dindirici etkisinden faydalanılmaktadır. Bu nedenle, uçucu yağlar üretebilen bitkiler dünya çapında ekonomik ürünler olarak güçlü bir konuma sahiptir. Labiatae (Lamiaceae) ailesine ait olan ve tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olan *Lavandula* cinsi 39'dan fazla türden oluşmaktadır. Lavanta çiçekleri, yaprakları ve dalları bitkisel ilaçlarda, kozmetik endüstrisinde ve mutfak amaçlı kullanılır. Lavanta, Akdeniz bölgesinde doğal olarak büyümesine rağmen, esas olarak uçucu yağlar için Fransa, Türkiye, Çin, Bulgaristan, İspanya, ABD, İngiltere, Avustralya, Portekiz gibi ülkelerde ticari olarak yetiştirilmektedir (Kuş & Duru, 2021).

Lavantanın çiçek ve çiçek saplarından elde edilen uçucu yağlar dünyada en fazla ticareti yapılan 15 uçucu yağlar arasında yer almaktadır (Aslançan, 2011). Ülkemiz 2001 yılındaki yaklaşık 106 milyon dolar olan tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatını 2019 yılında 3,5 kat artırarak yaklaşık 371 milyon dolara yükseltmiştir. Türkiye'de 2023 yılı parfümeri sanayinde kullanılan bitkiler gül, adaçayı ve lavanta 111.547 da alanda üretilmekte ve 40.477 ton ürün elde edilmektedir. Lavanta Türkiye'de 2015 yılında 3.200 da alandan 400 ton üretiliyorken bu oran 2023 yılı verilerine göre 52.329 da alanda 9.509 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2024). Lavanta üretiminde Isparta %45,7 ile en fazla paya sahipken bunu %19,1 ile Afyonkarahisar izlemektedir (Anonim, 2024b). İhracata konu olan en önemli uçucu yağlar stearopten, kekik, gül ve portakaldır. Limon, nane, lavanta, portakal ve diğer turuncgiller ise en fazla ithal edilen önemli uçucu yağlardır. Nihayetinde, dünyada tıbbi ve aromatik bitkilerin üretimi hızla artmakta, buna paralel olarak ticaret hacmi de giderek artmaktadır (Temel ve ark., 2018). 2005 yılında Türkiye'nin lavanta yağı ithalatı 221 bin \$ olarak gerçekleşmiş ve her geçen yıl artarak devam etmektedir (Kara, 2011).

Lavanta bitkisi hem tıbbi ve aromatik bitki hem de süs bitkisi olarak üreticilerimize ve ekonomimize büyük derecede gelir katkısı sağlamaktadır. Lavantadan üretilen ürünler insan sağlığı başta olmak üzere ekonomi ve tarım için de önem arz etmektedir. Kuru lavanta çiçekleri en fazla kuru çiçek aranjmanı, aromatik yastıklarda, tezgah ve vitrin süslemelerinde, herbal çay üretiminde, aromaterapi ve hidroterapide (özellikle dinlendirici ve rahatlatıcı banyo sularına daldırılarak veya dökülerek) kullanılmaktadır. Kuru lavanta üretiminde en önemli sorun, kurutma ile birlikte lavanta çiçeklerinde koku yoğunluğunun ve kalitesinin değişmesidir.

Kaliteli bir lavanta uçucu yağı üretiminde kaliteyi etkileyen en önemli unsur, uçucu yağ bileşenlerinin herbadaki dağılımıdır. Lavanta uçucu yağı, herbanın çiçek, çiçek eksen, sap, yaprak uçucu yağlarının bir karışımıdır. Bu herba organlarının uçucu yağ bileşenleri dağılımı farklılık gösterebilmektedir. Uçucu yağ bileşenleri dağılımının organlara göre önemli düzeyde değiştiği, ana sapta ve yaprakta 1,8-cineole, çiçek ekseninde camphor ve çiçekte linalool ana bileşen olarak saptanmıştır (Özel, 2023).

Lavanta uçucu yağında esas olarak bulunan bileşenler linalool ve linalyl acetate'dir. Menemen ekolojik koşullarında Lavandin tipi çeşitler, verim özellikleri açısından lavander tipi çeşitlerin önüne geçerken, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından Provence tür ve çeşitler arasında ilk sırada yer almıştır. Uçucu yağlarda toplam 28 bileşen tanımlanmıştır. Uçucu yağların ana bileşenleri ve oranları sırası ile linalool, linalyl acetate ve kâfur olmuştur (Karık ve ark, 2017).

İngiliz lavantası olarak da adlandırılan lavenderden (*L. angustifolia*=*L. officinalis*=*L. vera*) en kaliteli lavanta yağı elde edilirken. "Melez lavanta" olarak adlandırılan lavandin (*L. x intermedia*=*L. hybrida*) ise lavandere göre daha yüksek uçucu verimine sahiptir, ancak uçucu yağ kalitesi daha düşüktür. Lavanta %1-3 arasında uçucu yağ oranına sahiptir ve monoterpenler, 1,8 sineol, borneol, linalool, camphor ve linalyl acetate bazı önemli uçucu yağ bileşenleridir (Alaca ve ark, 2020).

Lavantada farklı hasat saatlerinin verim, uçucu yağ ve uçucu yağ verimine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen

çalışmada, uçucu yağ verimi bakımından en yüksek ortalamalar sabah 8'de yapılan, en düşük ortalamalarda saat 14'de yapılan hasattan elde edilmiştir (Sönmez, 2019).

Lavandula intermedia'nın taze olarak hasat edildikten sonra elde edilen bileşenleri linalool (%38,1), camphor (%7,61), Linalyl acetate (%8,87); kuru çiçeklerde ise linalool (%47,47), camphor (%6,67) ve Linalyl acetate (%13,65) olarak belirlenmiştir (Kuş&Duru, 2021).

Farklı ekolojilerde üretilen *Lavandula × intermedia*'nin uçucu yağ bileşenleri üzerine ekolojik faktörlerin etkili olduğu ve 4 farklı ekolojik bölgede uçucu yağ ana bileşenleri linalyl acetate (%1.83-23.54), camphor (%4.48-7.60) ve linalool (%41.34-53.10) olarak belirlenmiştir (Katar ve ark, 2020).

Bu araştırma, Adana ekolojik koşullarında yetiştirilen lavanta (*Lavandula × intermedia* var. super A.) bitkisinde farklı hasat döneminin ve farklı depolama koşullarının kuru çiçek kalitesine ve uçucu yağ kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Lavanta, çok yıllık ve yarı çalimsı formda olup uçucu yağ bakımından önemli bir bitkidir (Kara, 2011). Bitkinin yaşı ilerledikçe alttan üste doğru odunlaşmaya başlayan, 1 m'ye kadar boya sahip çok sayıda dalları mevcuttur. Lavanta yaprakları kısa saplı olup, dallar üzerinde karşılıklı olarak dizilmiş gri-yeşil renge sahiptir. Çiçekler, başak şeklindedir ve 15-20 cm uzunluğundaki sapların uç kısmına doğru sıralanmıştır. Her bir kümede 5-15 adet çiçeğe sahip olan ortalama 5 çiçek kümesi bulunur (Kara, 2011). Bitkide çiçek, sap, gövde ve yapraklarda bulunan küçük tüyler bitkiye has kokusunu verir. Lavantada, küçük tohumlar sonbahar aylarında olgunlaşır (Anonim, 2019). Lavanta bitkisinin ekonomik açıdan ömrü 15 yıldır. Bu deneme, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Derim Sonrası Fizyoloji laboratuvarı ve soğuk hava deposunda 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Denemede *Lavandula × intermedia* var. super A. Lavanta bitkileri kullanılmıştır. Lavanta bitkileri Adana İli Seyhan İlçesi Kuyumcular Mahallesi'nde kurulmuş olan 5 dekarlık lavanta tarlasından temin edilmiştir.

Yöntem

Adana ekolojik koşullarında yaklaşık 1 ay çiçeklenme süresi devam eden lavanta bitkisi Mayıs ayının sonunda çiçeklenmeye başlamış olup, Hasat 1 (25 Mayıs, çiçeklenme başı), Hasat 2 (5 Haziran, tam çiçeklenme) ve Hasat 3 (28 Haziran, çiçeklenme sonu) devrelerinde hasat edilmiştir. Hasat edilen lavanta bitkilerinden her dönem için alınan taze çiçekler vakumlu polietilen poşetler içerisinde muhafaza edilmek amacıyla gölgede kurutularak 12 ay boyunca 20°C ve 4°C'de muhafaza edilmiştir.

Farklı koşullarda muhafaza edilen çiçekler üzerinde periyodik olarak ayda bir toplam fenol içeriği (mg gallik asit L⁻¹), çiçek rengi (h°), antioksidant aktivitesi (%), toplam antosiyanin içeriği (Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Çiçek rengi (h°): Hasat zamanlarında ve muhafaza boyunca düzenli olarak ayda bir, L*, a* ve b* değerleri üzerinden Minolta CR-400 model renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilip, sonrasında ise hue açısı (h°) değeri cinsinden ifade edilmiştir.

Toplam fenol içeriği: Toplam fenol içeriği (mg gallik asit L⁻¹) Folin-Ciocalteu yöntemiyle (Cemeroğlu, 2013) belirlenmiştir.

Antioksidant aktivitesi (%): DPPH yöntemiyle (Klimczak ve ark., 2007) belirlenmiştir.

Toplam antosiyanin içeriği (Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹): Spektrofotometrik yöntemle (Gould ve ark, 2000) belirlenmiştir.

Uçucu yağ bileşenleri (%): Farklı hasat zamanlarında elde edilen uçucu yağlar cam şişe içinde, 12 ay boyunca 4°C’de muhafaza edilmiş ve periyodik olarak 2 ayda bir 2 tekrarlı olarak uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında bulunan GC-MS Laboratuvarında lavanta uçucu yağ örnekleri analiz için Agilent 7000 Series TripleQuad GC/MS cihazında ayrıştırılmıştır.

Deneme her tekerrürde 10 adet başaklı dal olmak üzere 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurularak veriler JMP (5.0.1) paket programında analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında LSD (LS Means Differences Student’s t) testi $\alpha=0.05$ önem seviyesine göre sınıflandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışma 2018 yılında Adana İli Seyhan İlçesi Kuyumcular Mahallesindeki 5 da’lık *Lavandula × intermedia* var. super A. Parselinden 3 farklı çiçeklenme döneminde hasat edilen lavanta çiçeklerindeki fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları aşağıda sıralanmıştır.

Toplam fenolik madde içeriği

Farklı zamanlarda hasat edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen lavanta bitkisinin toplam fenolik madde içeriği (mg gallik asit L⁻¹) Çizelge 1’de verilmiştir. Lavanta bitkisinin çiçek kısmındaki toplam fenolik madde miktarı hasat zamanına göre farklılık göstermiştir. İstatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada toplam fenolik madde miktarı her üç hasat zamanında başlangıca göre dalgalanmalar göstererek artan değer almıştır. 4°C’de muhafaza edilen çiçeklerin toplam fenolik madde içeriği (714,48 mg gallik asit L⁻¹) daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresince toplam fenolik madde içeriği her iki sıcaklık döneminde de dalgalanma göstermiş ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuş olup, Hasat 3 uygulamasında 4. muhafaza ayından itibaren en üst seviyeye 913.73 mg gallik asit L⁻¹ ulaşmıştır (Çizelge 1).

Lavandula angustifolia’nın çiçeklenme dönemindeki yaprak ve çiçek örneklerinde tanımlanan 9 fenolik bileşiklerin oranları yüksek belirlenmiştir (Özderin, 2022). HPLC ve UV-Visible spektrofotometre yardımıyla bazı tıbbi bitkilerin protein içerikleri, β -karoten, α -tokoferol, ferulik asit ve gallik asit gibi antioksidan içerikleri ve toplam fenolik madde içeriklerinin belirlendiği çalışmada *Lavandula stoechas* L.’de toplam fenolik madde içeriği 927 mg 100 g⁻¹, *Lavandula angustifolia* Miller’ da ise 783 mg 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir (Diken, 2009). Bu çalışmamızda hasat zamanında düşük olan toplam fenolik madde içeriği muhafaza süresi uzadıkça artış göstermiş ve Hasat 3 ortalaması 858.15 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı zamanlarda hasat ve farklı muhafaza sıcaklıklarının toplam fenolik madde içeriğine (mg gallik asit L⁻¹) etkileri

Table 1. Effects of different storage temperatures at different harvest times on the total phenolic substance (mg gallic acid L⁻¹) in lavender

Muhafaza Süresi (Ay)	Sıcaklık (°C)						Muhafaza Süre Ort.
	4			20			
	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	
0	208.20±75.75	173.05±29.78	309.18±15.73	208.20±75.72	173.05±29.78	309.18±15.73	230.14g
1	447.21±68.61	913.73±0.00	908.05±9.84	392.59±112.39	848.88±68.82	808.27±26.38	719.79 de
2	537.67±87.40	874.48±67.97	882.59±53.93	514.26±65.53	909.71±6.95	841.00±51.07	759.95 d
3	913.73±0.00	913.73±0.00	913.73±0.00	601.61±17.00	913.73±0.00	893.88±34.38	858.40 bc
4	642.82±73.25	521.83±60.01	913.73±0.00	685.47±79.28	433.58±58.14	913.73±0.00	685.19 e
5	308.58±14.73	589.79±37.38	913.73±0.00	251.38±46.86	576.76±50.09	913.73±0.00	592.33f
6	338.88±5.17	662.97±31.24	913.73±0.00	319.56±23.36	581.53±19.04	913.73±0.00	621.73f
7	406.61±52.10	579.79±30.72	913.73±0.00	359.18±14.94	562.59±11.92	913.73±0.00	622.60f
8	351.15±12.17	534.18±20.84	913.73±0.00	333.73±18.75	470.02±24.87	913.73±0.00	586.09f
9	878.05±30.94	913.73±0.00	913.73±0.00	746.68±72.46	913.73±0.00	913.73±0.00	879.94ab
10	913.73±0.00	913.73±0.00	913.73±0.00	889.56±41.86	913.73±0.00	913.73±0.00	909.70a
11	683.42±122.72	676.23±411.36	913.73±0.00	805.02±121.73	913.73±0.00	912.67±1.84	817.46c
12	816.83±81.16	913.73±0.00	913.73±0.00	794.26±36.65	913.73±0.00	913.73±0.00	877.67ab

Sıcaklık Ort.: 714.48 a (4°C), 694.90 b (20°C); Hasat Ort.: 551.86 c (Hasat 1), 704.07 b (Hasat 2), 858.15 a (Hasat 3)

LSD_{0,05}(MS): 11, LSD_{0,05}(Sic.): 22 LSD_{0,05}(Hasat): 33, MS: Muhafaza Süresi, Sic.: Sıcaklık, ÖD: Önemli değil, ±: standart hata

Antioksidan aktivitesi

Antioksidanlar, serbest radikaller üretebilen bir kimyasal reaksiyon olan oksidasyonu engelleyen bileşiklerdir. Oksidasyon, canlı maddeler de dahil olmak üzere organik bileşiklerin bozulmasına yol açar. Antioksidanlar, gıdaların raf ömürlerini uzatmak için sıklıkla endüstriyel ürünlere eklenir ve, özellikle yağların ve katı yağların bozulmasını önlemede kullanılır (Anonim, 2024b). Ayrıca antioksidanlar streten kaynaklanan hasarları önleyebilirler. Antioksidanlar, canlıların çok ihtiyaç duyduğu maddelerdir. Canlılar antioksidanlar sayesinde yaşam faaliyetlerini devam ettirir ve vücuttaki metabolik aktivitenin sorunsuz çalışmasına yardımcı olarak canlıları birçok sağlık sorununa karşı (kalp, kanser, damar, katarakt, alzheimer, vb.) korumaktadır. Yenilebilir yabani bitkiler arasında 10 adet için yapılan antioksidan madde aktivitesi (%) analizlerinde en az IC₅₀ değerler sırasıyla 0.28 ve 0.29 mg ml⁻¹ olarak *Salvia hierosolymitana* ve *Coriandrum sativum*'da, en yüksek IC₅₀ değeri 4.59 mg/ml ile *Tetragonolobus palaestinus*'da tespit edilmiştir (Ereifej ve ark., 2015). Hidrodistilasyon yöntemiyle kültüre alınmış lavanta ve yabani *Lavandula mairei* Humbert çeşidinden elde edilen esansiyel yağların GC /MS cihazında uçucu yağ bileşen analizi yapılmış ve yağların içeriğindeki yüksek carvacrol bileşeninin yüksek antioksidan aktivitelerine sebep olabileceği bildirilmiştir (kültür ve yabani bitkileri için sırasıyla %76.61 ve %78.29) (El Hamdaoui ve ark., 2017). Ekoloji ve tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmekle birlikte bizim çalışmamızdaki üç ayrı dönemde hasat edilen ve muhafazada bekletilen yağların antioksidan aktivitesi daha yüksek bulunmuştur.

Farklı zamanlarda hasat edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen lavanta bitkisinin antioksidant madde aktivitesi başlangıçta %91,41 iken, muhafaza sonunda %92,78 olmuştur. Antioksidant madde aktivitesi genel olarak muhafaza süresince her iki sıcaklıkta dalgalanmalar gösterse de muhafaza sonunda artış göstermiştir. Muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 20°C sıcaklıkta muhafaza edilen çiçeklerin antioksidant madde aktivitesi (%90,28) 4°C'de muhafaza edilen çiçeklerinkinden (%89,28) daha yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak sıcaklık önemli bulunmuştur. Lavanta çiçeklerinin farklı hasat zamanında ortalama antioksidant madde aktivitesi Hasat 2'de %90,70, Hasat 3'te %90,61 ve Hasat 1'de %88,02 olarak bulunmuştur. Hasat zamanları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı zamanlarda hasat ve farklı muhafaza sıcaklıklarının antioksidan madde aktivitesine (%) etkileri
 Table 2. Effects of different storage temperatures and different harvest times on the antioxidant substance activity (%) in lavender

Muhafaza Süresi (Ay)	Sıcaklık (°C)						Muhafaza Süre Ort.
	4			20			
	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	
0	91.53±1.02	91.92±0.64	90.79±1.53	91.53±1.02	91.92±0.64	90.79±1.53	91.41abc
1	81.99±9.29	86.45±1.01	82.34±10.88	87.80±1.93	89.72±0.54	90.43±0.43	86.45e
2	81.91±0.77	84.40±3.99	86.31±1.25	82.62±2.45	84.40±1.25	85.67±3.10	84.22f
3	84.26±3.13	89.08±0.44	88.79±0.25	87.02±0.77	88.58±1.42	88.16±0.33	87.65e
4	84.31±1.45	90.62±1.02	92.27±0.72	85.96±1.06	90.32±0.60	92.49±1.60	89.33d
5	82.28±4.96	92.72±0.26	91.37±1.04	90.54±0.23	87.39±3.32	91.29±0.79	89.26d
6	89.34±0.72	91.52±0.85	93.02±1.37	89.49±1.24	92.12±1.03	91.89±0.81	91.23bc
7	89.04±1.24	91.05±0.64	89.79±2.03	88.81±0.26	92.64±0.52	92.27±0.47	90.60cd
8	90.47±0.72	90.92±1.92	90.84±1.24	91.44±1.17	92.83±4.05	89.26±0.34	90.96bc
9	85.52±5.53	92.66±1.05	90.68±1.10	90.11±1.65	91.88±0.53	91.74±0.73	90.43cd
10	88.21±0.44	91.45±0.44	92.30±0.74	89.19±0.37	90.75±1.70	91.81±0.68	90.62cd
11	89.53±0.34	93.09±0.73	92.38±0.40	91.15±1.07	94.19±0.34	92.83±0.51	92.19sb
12	92.57±0.30	91.73±0.68	92.64±0.70	91.99±2.24	93.99±0.67	93.73±1.48	92.78a

Sıcaklık Ort.: 89.28 b (4°C), 90.28 a (20°C), Hasat Ort.: 88.02 b (Hasat 1), 90.70 b (Hasat 2), 90.61 b (Hasat 3)

LSD_{0,05(MS)}: 11, LSD_{0,05(Sic.)}: 22 LSD_{0,05(Hasat)}: 33, MS: Muhafaza Süresi, Sic.: Sıcaklık, ÖD: Önemli değil, ±: standart hata

Antosiyanin içeriği

Farklı zamanlarda hasat edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen lavanta bitkisinin muhafaza başlangıcında antosiyanin içeriği 797,39 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹ iken, muhafaza sonunda bu değer 469,49 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹ olmuştur. Antosiyanin içeriği genel olarak muhafaza süresince dalgalı değerler gösterse de muhafaza sonunda azalmıştır. Muhafaza süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). 20°C sıcaklıkta muhafaza edilen çiçeklerin ortalama antosiyanin içeriği (415,26 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) 4°C'de muhafaza edilen çiçeklerin antosiyanin içeriğinden (435,28 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) daha düşük bulunmuştur. İstatistiksel olarak sıcaklık önemli bulunmuştur. Her iki sıcaklıkta muhafaza edilen lavanta çiçeklerinin farklı hasat zamanında ortalama antosiyanin içeriği en yüksek Hasat 2'de (555,16 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) bulunmuştur ve bunu sırasıyla Hasat 3 (408,81 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) ve Hasat 1 (311,83 Siyanidin-3-glikozid mg L⁻¹) izlemiştir. Hasat zamanları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

10 adet yenilebilir yabani bitki için yapılan antosiyanin içeriği analizleri sonucuna göre en düşük antosiyanin içeriği 18.1 mg/100 g ile *Gundelia tournefortii*'de tespit edilmiş olup en yüksek antosiyanin konsantrasyonu ise 100.1 mg/100 g ile *Rumex acetosella* 'da tespit edilmiştir (Ereifej ve ark., 2015).

Çizelge 3. Lavantada hasat zamanının ve muhafaza sıcaklıklarının toplam antosiyanin içeriğine etkileri (Siyanidin-3-glukozid mg L⁻¹)

Table 3. Effects of harvest time and storage temperatures on Anthocyanin content in lavender (cyanidine-3-glucoside mg L⁻¹)

Muhafaza Süresi (Ay)	Sıcaklık (°C)						Muhafaza Süre Ort.
	4			20			
	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	
0	971.75±100.90	722.95±51.2	697.46±94.34	971.75±100.90	722.95±51.29	697.46±94.34	797.39a
1	440.63±78.78	449.57±36.6	196.09±23.63	545.67±31.28	327.30±3.20	172.84±27.78	355.35gh
2	295.76±49.83	365.51±76.7	180.48±13.12	112.52±64.37	416.08±112.38	295.43±60.75	277.63ı
3	149.59±102.6	422.75±8.23	175.93±3.43	166.50±30.97	391.53±11.28	171.86±11.76	246.36ı
4	172.19±102.1	446.48±24.3	454.29±139.21	59.67±78.05	409.09±26.55	428.27±30.80	328.33h
5	179.18±118.0	424.21±57.20	484.04±100.43	353.32±68.24	422.75±57.58	402.26±57.78	377.63fg
6	235.76±64.54	505.51±43.48	399.49±20.49	380.31±114.81	526.32±141.10	394.78±7.82	407.03ef
7	441.12±38.07	428.11±7.72	433.48±25.30	105.20±53.97	400.96±26.61	434.94±18.42	373.97fg
8	296.41±153.6	546.64±22.23	441.44±39.71	427.79±68.31	435.27±10.91	482.58±25.90	438.36de
9	396.24±39.45	496.08±3.68	596.40±3.32	300.80±100.03	421.77±21.24	434.45±19.16	440.96de
10	199.99±81.21	952.32±87.13	361.45±93.19	144.06±3.94	844.03±68.85	468.11±15.58	494.99bc
11	240.64±101.0	980.61±17.05	434.94±68.61	253.81±47.45	766.15±59.86	449.90±33.91	521.01b
12	156.09±101.9	752.65±30.95	451.53±29.40	110.89±83.72	856.55±68.59	489.25±8.95	469.49cd

Sıcaklık Ort.: 435.28 a (4°C), 415.26 b (20°C), Hasat Ort.: 311.83 c (Hasat 1), 555.16 a (Hasat 2), 408.81 b (Hasat 3),

LSD_{0,05}(MS): 11, LSD_{0,05}(Sic.): 22 LSD_{0,05}(Hasat): 33, MS: Muhafaza Süresi, Sic.: Sıcaklık, ÖD: Önemli değil, ±: standart hata

Çiçek rengi

Farklı zamanlarda hasat edilen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen lavanta bitkisinin çiçek rengi Hue açısı değeri tüm hasat dönemlerinde dalgalanma göstermekle birlikte başlangıça göre artan değer almıştır. Lavanta bitkisinin çiçeklerinin renk (h°) değerleri hasat zamanına göre önemli farklılık göstermiş ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En düşük h° değeri 84.96 ile Hasat 3’de daha sonra 85.05 ile Hasat 2’de bulunmuş olup, en yüksek h° değeri ise Hasat 1’de 90.78 olarak bulunmuştur. Muhafaza süresinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Muhafaza sıcaklığına göre lavanta ortalama h° açısı değeri 4°C’de 86.22, 20°C’de ise 87.64 olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Tüm hasat dönemlerinde kurutulan lavanta çiçeklerinin kuru kokusu ve rengi muhafaza süresince vakumlu polietilen poşet ile korunduğu bu çalışmada belirlenmiştir.

Çizelge 4. Farklı zamanlarda hasat ve farklı muhafaza sıcaklıklarının çiçek rengine etkileri (h°)

Table 4. Effects of different storage temperatures and different harvest times on the flower color (h°) in lavender

Muhafaza Süresi (Ay)	Sıcaklık (°C)						Muhafaza Süre Ort.
	4			20			
	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	Hasat 1	Hasat 2	Hasat 3	
0	76.45±0.59	79.27±0.90	78.88±1.23	76.45±0.59	79.27±0.90	78.88±1.23	78.20 d
1	94.71±0.21	94.58±6.02	82.76±2.99	93.69±0.34	90.17±3.99	85.51±2.68	90.24 ab
2	91.60±1.71	87.88±1.99	88.86±4.32	89.96±0.61	83.28±21.19	82.80±1.08	87.40abc
3	92.25±1.71	67.06±5.27	89.89±3.39	93.32±1.57	102.97±1.38	84.69±1.82	88.36abc
4	92.41±1.12	86.08±11.26	88.31±7.97	89.42±2.55	84.65±13.12	84.18±1.93	87.51abc
5	93.69±1.23	90.65±6.68	83.72±6.00	92.28±0.87	89.78±1.73	85.81±0.38	89.32abc
6	88.65±0.93	88.75±4.78	89.69±4.71	93.38±1.38	84.85±4.64	83.17±1.58	88.08abc
7	93.29±1.44	85.30±12.16	86.57±2.41	91.90±0.73	83.77±8.03	83.12±1.08	87.32abc
8	91.75±2.49	72.01±32.71	79.29±2.13	91.72±1.54	81.23±5.55	88.95±5.51	84.16 c
9	92.06±1.53	85.21±3.07	91.19±0.58	94.11±1.76	96.37±16.40	86.26±2.82	90.87 a
10	91.14±1.44	56.13±48.58	82.46±1.20	90.45±2.23	101.06±2.71	81.97±3.89	83.87 c
11	93.51±0.96	89.77±8.27	90.71±3.12	91.87±0.70	90.66±7.65	81.66±1.60	89.69 ab
12	93.71±0.50	76.13±6.99	86.36±6.12	86.59±0.22	84.45±8.18	83.20±2.10	85.07bc

Sıcaklık Ort.: 86.22 a (4°C), 87.64 a (20°C), Hasat Ort.: 90.78 a (Hasat 1), 85.05 b (Hasat 2), 84.96 b (Hasat 3),

LSD_{0,05}(MS): 11, LSD_{0,05}(Sic.): 22 LSD_{0,05}(Hasat): 33, MS: Muhafaza Süresi, Sic.: Sıcaklık, ÖD: Önemli değil, ±: standart hata, NS: Nonsignificant

Uçucu yağ bileşenleri

Lavanta uçucu yağında Linalool, Eucalyptol, Camphor ve Linalyl acetate'nin esas olarak bulunan bileşenlerdir, bu çalışmada da ana bileşenler olarak saptanmıştır. Linalool, Eucalyptol, Camphor ve Linalyl acetate, lavanta yağının kalitesini belirleyen en önemli bileşenlerdendir.

Lavandin uçucu yağında % 30 – 45 arasında linalool ve % 20 - 30 arasında linalyl acetate bulunmaktadır (Alaca ve ark, 2020).

Güneşte kurutulan lavandin çiçeklerinde linalyl acetate (% 15.79), linalool (%46.39), olarak tespit edilmiş, lavandin gölgede kurutulduğunda ise linalyl acetate (% 19.86), linalool (% 26.93) ve camphor (% 12.77) olarak belirlenmiştir (Yenikalaycı ve ark, 2023).

Farklı zamanlarda hasat edilen lavantalardan elde edilen yağın uçucu yağ bileşenleri olan Linalool, Eucalyptol, Camphor ve Linalyl acetate'nin oranlarının muhafaza süresince değişimleri belirlenmiştir.

Farklı zamanlarda hasat edilen lavantalardan elde edilen yağın uçucu yağ bileşeni Linalool oranı 12 aylık muhafaza süresince Hasat 1 döneminde %22.14 ile %26.76 arasında, Hasat 2 döneminde %31.69 ile % 38.18 arasında ve Hasat 3 döneminde ise %40.27 ile %44.88 arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Hasat 1 ve Hasat 2 dönemindeki değerler ISO 3515:2002 Lavanta Uçucu Yağ Standartları (Çizelge 5) ile yakın değerler göstermiştir.

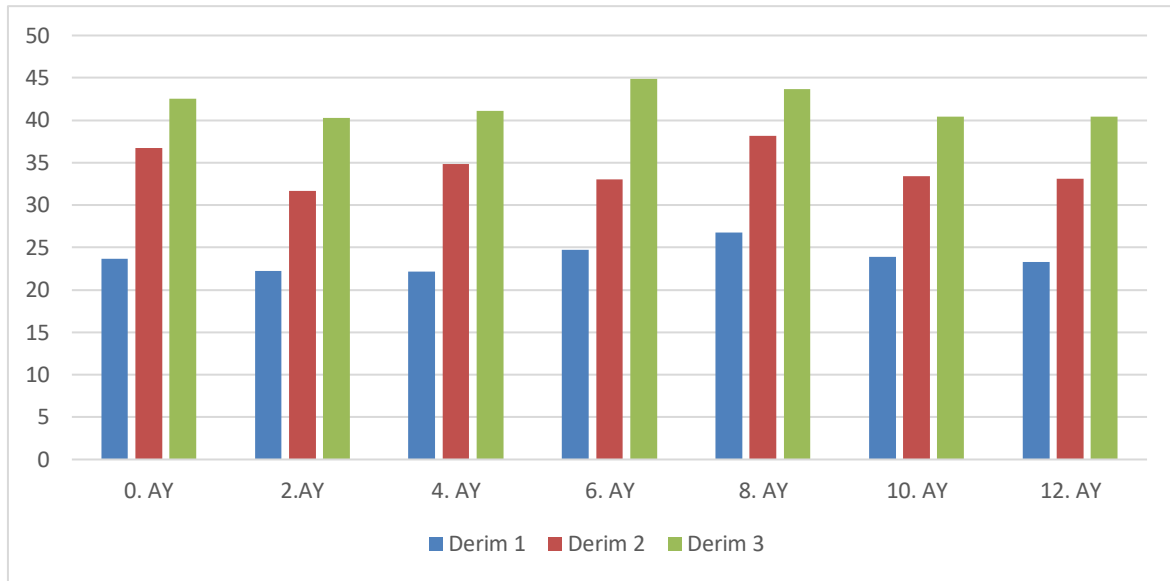
Farklı Lavandin çeşitleri ve bir Lavandin ekotipinin kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada Linalool oranı %26,69-34,68 arasında değiştiği belirlenmiştir (Özer ve ark, 2023). Bizim çalışmamızda Hasat 2 döneminde hasat edilen bitkilerin yağ oranı ile yakın değerler tespit edilmiştir.

Farklı zamanlarda hasat edilen lavantalardan elde edilen yağın uçucu yağ bileşeni olan Eucalyptol oranı 12 aylık muhafaza süresince Hasat 1 döneminde %22.14 ile %26.76 arasında, Hasat 2 döneminde %31.69 ile % 38.18 arasında ve Hasat 3 döneminde ise %40.27 ile %44.88 arasında değişim göstermiştir (Şekil 2).

Farklı zamanlarda hasat edilen lavantalardan elde edilen yağın uçucu yağ bileşeni olan Camphor oranı 12 aylık muhafaza süresince Hasat 1 döneminde %22.14 ile %26.76 arasında, Hasat 2 döneminde %31.69 ile % 38.18 arasında ve Hasat 3 döneminde ise %40.27 ile %44.88 arasında değişim göstermiştir (Şekil 3). Çizelge 5'e göre yüksek değerler göstermiştir.

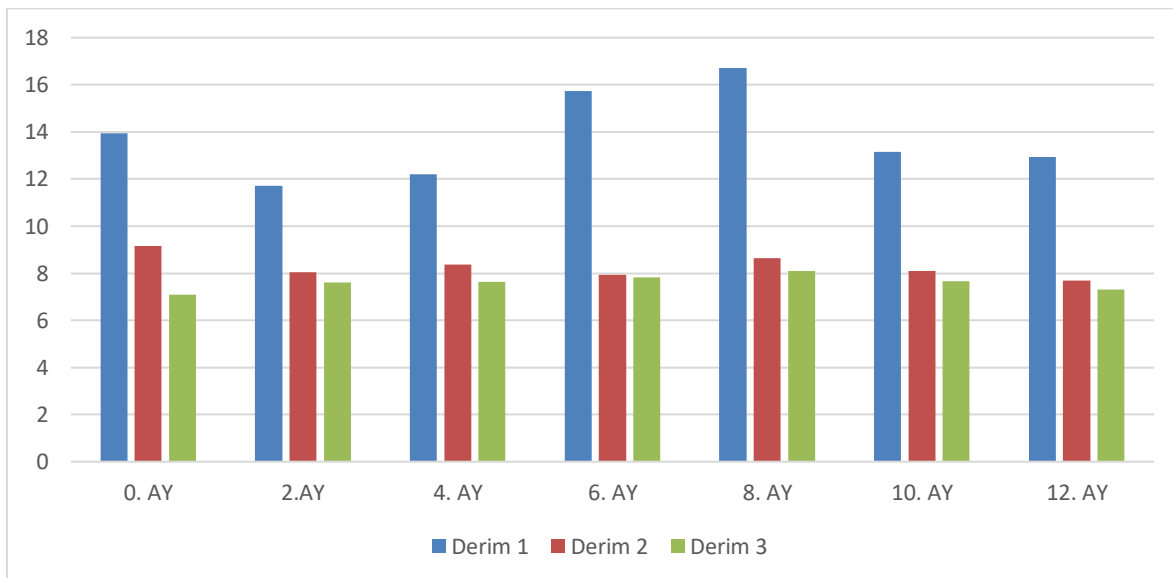
Farklı Lavandin çeşitleri ve bir Lavandin ekotipinin kalite özelliklerinin incelendiği çalışmada camphor oranı %6,02-12,27 arasında değiştiği belirlenmiştir (Özer ve ark, 2023). Bizim çalışmamızda daha yüksek Camphor oranı bulunmuştur ve bu farklılığın sebebinin ekolojik ve çeşit farkından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Farklı zamanlarda hasat edilen lavantalardan elde edilen yağın uçucu yağ bileşeni olan Linalyl acetate oranı 12 aylık muhafaza süresince Hasat 1 döneminde %22.14 ile %26.76 arasında, Hasat 2 döneminde %31.69 ile % 38.18 arasında ve Hasat 3 döneminde ise %40.27 ile %44.88 arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). Çizelge 5'e göre daha düşük değerler göstermiştir.



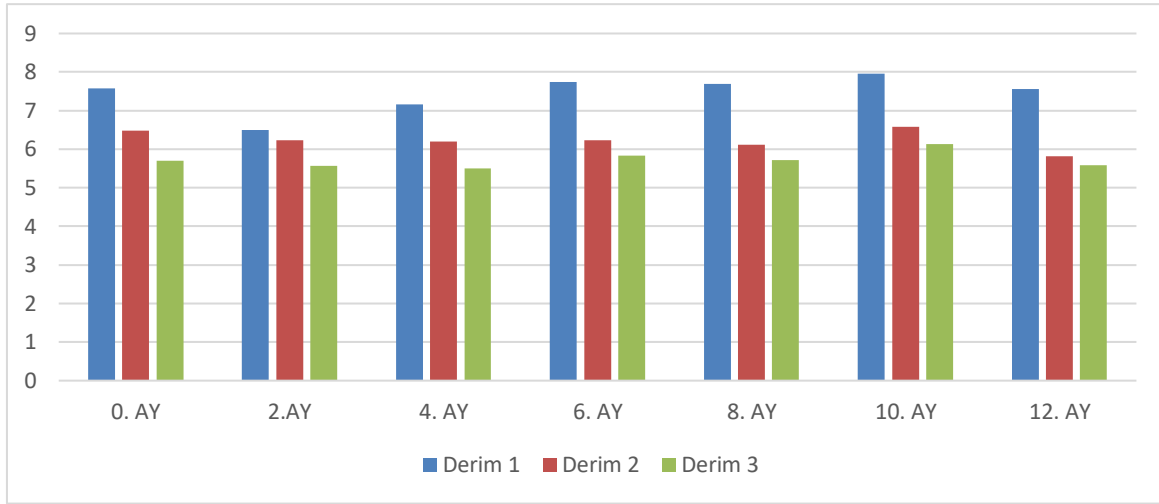
Şekil 1. Muhafaza süresi boyunca çiçeklenme dönemleri arasındaki % Linalool oranı değişimi

Figure 1. Linalool ratio (%) change between flowering periods during the storage period

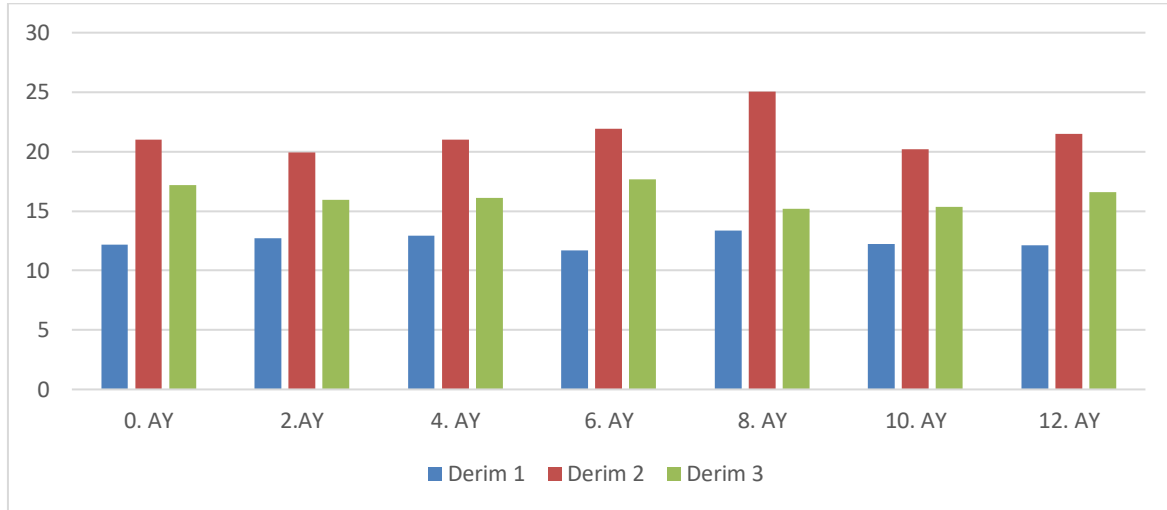


Şekil 2. Muhafaza süresi boyunca çiçeklenme dönemleri arasındaki % Eucalyptol oranı değişimi

Figure 2. Eucalyptol ratio(%) change between flowering periods during the storage period



Şekil 3. Muhafaza süresi boyunca çiçeklenme dönemleri arasındaki % Camphor oranı değişimi
Figure 3. Camphor ratio (%) change between flowering periods during the storage period



Şekil 4. Muhafaza süresi boyunca çiçeklenme dönemleri arasındaki % Linalyl acetate oranı değişimi
Figure 4. Linalyl acetate ratio (%) change between flowering periods during the preservation period

Çizelge 5. ISO 3515:2002 lavanta uçucu yağ standartları (%)

Table 5. ISO 3515:2002 lavender essential oil standards (%)

BİLEŞEN	LAVANDER (ISO 3515:2002)
3-Octanone	0-2
Trans β -Ocimene	1.5-6
Camphor	0-0.5
Lavandulol	0.3-
Lavanduly acetate	2-
Linalool	25-38
Linalyl acetat	25-45
α -Terpineol	0-1
Limonene	0-0.5
Cis β -Ocimene	4-10
1.8-Sineol	0-1.0

L. angustifolia'dan elde edilen bu uçucu yağ, GC-MS kullanılarak analiz edilmiş olup 34 bileşik saptanmıştır. Uçucu yağda ana bileşenler olarak; linalool (%47.66), linalyl acetate (%7.65) ve camphor (%6.46) tespit edilmiştir (Kızılay&Şarer, 2022). Tür ve çeşitlere bağlı olarak Linalool oranı %20.70-53.29, linalyl acetate oranı %1.55-54.58 ve Camphor oranı %3.1-11.54 arasında değişim göstermiştir (Karık ve ark, 2017).

Farlı lavandin (*L. angustifolia* Sevtapolis ve *L. angustifolia* Hemus) ve levander (*L. intermedia* Süper A. çeşitlerinin uçucu yağ bileşenlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada linalyl acetate oranı *L. intermedia* Süper A.'da %30,39 bulunmuş ve bizim çalışmamızdaki Hasat 2 dönemiyle benzerlik göstermiştir (Çolak&Çelik, 2023).

Consolida orientalis bitkisinin yaprak ve çiçeklerinin renklerine, çiçeklenme özelliklerine giberellik asidin etkisinin araştırıldığı çalışmada; kontrol uygulamasına göre (303.84) 250 mg L⁻¹ (302.59) ve 500 mg L⁻¹ (299.95) dozlarındaki GA3 uygulaması çiçeklerin daha açık renkli ve parlak görünmesini sağlayan L* parlaklık değerini arttırdığını, böylece taç yaprakların daha açık renkli görünmesine neden olduğu saptanmıştır (Karagüzel ve Mansuroğlu, 2003). Batı Anadolu'da Lavanta (*L. × intermedia* süper A.)'nın tam çiçeklenme döneminde hasat edilerek elde edilen uçucu yağ bileşenlerinde Linalool oranı %36.80, Eucalyptol oranı %4.051, Camphor oranı %5.26 ve Linalyl acetate oranı %33.087 olarak belirlenmiştir (Kıvrak, 2018). Yeni hasat edilmiş ve hava ile kurutulmuş lavanta (*Lavandula angustifolia* subs. *angustifolia*) ve lavandin (*Lavandula × intermedia* var. super A.) uçucu yağ bileşenlerinde meydana gelen değişimlerin incelendiği çalışmada, hasattan sonra kurutma işleminde linalyl acetate oranının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma ile hasattan sonra kurutma işlemi ile birlikte uçucu yağ bileşenlerinde önemli değişiklikler olduğu belirlenmiştir (Kuş & Duru, 2021).

Sonuç olarak; lavanta bitkisinin tüm dünyada ilaç, kozmetik sanayi, parfüm sanayi, gıda ve süs bitkisi gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Son zamanlarda ülkemizde de kullanım alanının artmasına paralel olarak tarımı ve üretimi de her geçen gün artış göstermektedir. Lavantanın yağ ve çiçek kalitesinin belirlenmesi ve artırılması amacıyla devamlı olarak yeni bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte görselliğinden en iyi şekilde faydalanmanın yanısıra arılar içinde önemli bir nektar kaynağı olması sebebiyle çiçeklerin yaklaşık %80-90 kısmının kuruduğu, çiçeklenme sonunda hasat edilmesi önemli bir ayrıntıdır. Ancak Adana ekolojisinde üretilen lavanta bitkisinin (*Lavandula × intermedia* var. super A.) tam çiçeklenme döneminde hasat edilen çiçekler kuru olarak vakumlu poşet içinde 4°C'de 12 ay muhafaza edildiğinde kalite değerlerini koruduğu belirlenmiştir. Ayrıca tüm hasat dönemlerinde elde edilen uçucu yağlar 4°C'de 12 ay muhafaza edildiğinde uçucu yağ bileşen oranları korunmuştur. Bu denemede, Adana ekolojisinde yetiştiriciliği yapılan lavanta bitkisinin (*Lavandula × intermedia* var super A.) en iyi kalitede pazarlanabilmesi için tam çiçek döneminde hasat edilen ve kurutulan çiçeklerinin vakumlu poşet içinde ve her hasattan elde edilen yağların 4°C sıcaklıkta 12 ay muhafaza edilebileceği önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi BAP birimine FYL-2018-10560 nolu Yüksek Lisans projesine sağladığı maddi destekten dolayı teşekkür ederiz.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alaca, K., Baştürk, A., Soysona Ar, Ö., & Ocak, E. (2022). Lavanta uçucu yağlarının kimyasal bileşimi ve antimikrobiyal aktivitesi. *5th International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development*, Ankara, Türkiye, 13 - 15 Kasım 2020, ss.76-77. Cilt: 10 Sayı: 2, 554 - 562, 20.06.2022.
- Anonim (2019). <https://www.saglikaktuel.com/> (Erişim tarihi: 20 Eylül 2019).
- Anonim (2024a). https://denizli.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Download/Lifletler/BK_Lavanta.pdf (Erişim Tarihi: 08.10.2024).
- Anonim (2024b). <https://www.tarimorman.gov.tr/> (Erişim tarihi: 11.10.2024).
- Anonim (2024c). <https://en.wikipedia.org/> (Erişim tarihi: 12.10.2024).
- Aslançan, H. (2011). Bazı lavanta (*Lavandula × intermedia*. emeric×loisel.) ekotip ve çeşitlerinin Isparta koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 58 s.
- Ayran Çolak, İ., & Çelik, S.A. (2023). Determination of essential oil yields and composition lavender and lavandin cultivars (*Lavandula* sp.) cultivated in Tuzlukçu, Konya. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 37 (3), 582-588 <https://doi.org/10.15316/SJAFS.2023.055>
- Cemeroğlu, B.S. (2013). *Gıda analizleri*. Bizim Grup Basımevi, Ankara. 480 s.
- Diken, M.E. (2009). Bazı şifalı bitkilerin antioksidan içerikleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 93 s.
- El Hamdaoui, A., Msanda, F., Boubaker, H., Leach, D., Bombarda, I., Vanloot, P., El Aouad, N., Abbad, A., Boudyache, H., Achemchem, F., Elmoslih, A., Ait Ben Aoumar, A., & El Mousadik, A. (2018). Essential oil composition, antioxidant and antibacterial activities of wild and cultivated *Lavandula mairei* Humbert. *Biochemical Systematics and Ecology* 76, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2017.11.004>
- Ereifej, K.I., Feng, H., Rababah, T., Almajwal, A., Alu'datt, M., Gammoh, S.I., & Oweis, L.I. (2015). Chemical composition, phenolics, anthocyanins concentration and antioxidant activity of ten wild edible plants. *Food and Nutrition Sciences*, 6 (07), 581. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.67061>
- Gould, K.S., Markham, K.R., Smith, R.H., & Goris, J.J. (2000). Functional role of anthocyanins in the leaves of *Quintinia serrata* A. Cunn. *Journal of Experimental Botany*, 51 (347), 1107-1115. <https://doi.org/10.1093/jexbot/51.347.1107>
- Kara, N. (2011). Uçucu yağ üretimine uygun lavanta (*lavandula spp.*) çeşitlerinin belirlenmesi ve mikroçoğaltım olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 178 s.
- Karagüzel, O., & Mansuroğlu, S. (2003). Giberellik asidin doğal hazeranların (*Consolida orientalis*) çiçeklenme özellikleri ile yaprak ve çiçek renklerine etkisi. *Bahçe*, 32 (1-2), 15-22.
- Karık, Ü., Çiçek, F., Çınar, O. (2017). Menemen ekolojik koşullarında lavanta (*Lavandula spp.*) tür ve çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir/TURKEY. *ANADOLU J. of AARI*, 27 (1), 17 – 28 MFAL.
- Katar, D., Can, M., & Katar, N. (2020). Farklı lokasyonların lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)'de uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 6 (3), 546-553.

- Kıvrak, Ş. (2018). Essential oil composition and antioxidant activities of eight cultivars of Lavender and Lavandin from western Anatolia. *Industrial Crops and Products*, 117, 88-96. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.089>
- Kızılay, H., & Şarer, E. (2022). *Lavandula angustifolia* miller uçucu yağı üzerinde farmakognozik araştırmalar. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 554-562. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.1094835>
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., & Gliszczynska-Świgło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20 (3-4), 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.02.012>
- Kuş, Ç., & Duru, M.E. (2021). Effect of post-harvest drying times on chemical components of essential oils of *lavandula angustifolia* and *L. intermedia* species. *European Journal of Science and Technology*, 21, 501-505. <https://doi.org/10.31590/ejosat.855500>
- Özderin, S. (2022). Analysis of phenolic compounds in flowers and leaves of English Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) using UPLC-ESI-MS/MS . *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 23 (2) , 96-101. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.1109914>
- Özel, A. (2023). Lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)’de morfojenetik varyabilitenin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27 (2), 166-174. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1212906>
- Özer, P.C., Ferahoğlu, E., & Kırıcı, S. (2023). Çukurova koşullarında lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.) ekotip ve çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 17-33.
- Temel, M., Tinmaz, A.B., Öztürk, M., & Gündüz, O. (2018). Dünyada ve Türkiye’de tıbbi-aromatik bitkilerin üretimi ve ticareti. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 198-214. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.473036>
- TÜİK (2024). <https://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 11.10.2024).
- Yenikalaycı, A., Bozari, S., & Kurt, F. (2023). Lavanta (*Lavandula × intermedia* Emeric Ex Loisel) bitkisinin gölgede ve güneşte kurutulmasının uçucu yağ kalitesi üzerine etkisi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 1-9. <https://doi.org/10.57244/dfbd.1215782>