

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Kurutma Yöntemleri, Depolama Koşulları ve Sürelerinin Lavanta (*Lavandula spp.*)’nın Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerine Etkisi

Nimet KARA*

Hasan BAYDAR

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta
*e-posta: nimetkara@sdu.edu.tr, Tel: 0246 211 85 95, Fax No: 0246 211 86 96

Özet: Araştırma, kurutma yöntemleri (gölgede ve güneşte kurutma), depolama koşulları (oda sıcaklığı ve +4 °C) ve depolama süresinin (12 ay) lavander (*Lavandula angustifolia* cv. Raya) ve lavandin (*Lavandula x intermedia* cv. Super) çeşitlerinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tam çiçeklenme döneminde hasat edilen lavantanın taze saplı ve kuru sapsız çiçek uçucu yağ oranları Clevenger cihazında su distilasyonu yöntemiyle ve uçucu yağ bileşenleri GC/MS cihazında belirlenmiştir. Araştırmada kurutma yöntemi, depolama koşulu, depolama süresi ve kurutma yöntemi x depolama koşulu x depolama süresi interaksyonunun lavantanın uçucu yağ oranına etkisi istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. Her iki çeşitte de gölgede kurutma yönteminde güneşte kurutmadan, +4 °C’de depolanan örnekler oda sıcaklığında depolanan örneklerden daha yüksek uçucu yağ oranına sahip olmuştur. Depolama süresi bakımından iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ oranı kontrolden elde edilmiş, depolama süresi uzadıkça uçucu yağ oranlarında önemli ölçüde kayıpların olduğu gözlenmiştir. Kurutma yöntemi x depolama koşulu x depolama süresi interaksyonunda her iki çeşidin uçucu yağ oranı en yüksek gölgede kurutulan ve +4 °C’de depolamanın birinci ayında (sırasıyla % 5.29 ve % 10.0), en düşük güneşte kurutulan ve oda sıcaklığında depolamanın 12. ayında (sırasıyla % 0.50 ve % 5.40) elde edilmiştir. Lavender ve lavandin çeşitlerinin uçucu yağ bileşenlerinin oranları kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve depolama süresine göre önemli ölçüde değişmiştir. Raya çeşidinde her iki kurutma yöntemi ve depolama koşulunda da depolama süresince linalool oranı azalırken, linalil asetat oranı artmıştır. Super çeşidinde gölgede kurutmada her iki depolama koşulunda linalool oranı artarken, linalil asetat oranı azalmış, güneşte kurutmada ise linalool oranı azalırken, linalil asetat oranı +4 °C’de artmıştır.

Anahtar kelimeler: Depolama koşulları, Kurutma yöntemleri, Lavander, Lavandin, Uçucu yağ oranı, Uçucu yağ kompozisyonu

Effects of Drying Methods, Storage Conditions and Periods on the Essential Oil Content and Composition of Lavender (*Lavandula spp.*)

Abstract: The research was conducted with the aim to investigate the effects on the essential oil content and aroma composition of lavender (*Lavandula angustifolia* cv. Raya) and lavandin (*Lavandula x intermedia* cv. Super) of drying methods (in the shade and the sun), storage conditions (room temperature and +4 °C) and storage periods (12 months). Essential oil content of dry stemless flower harvested in full blooming period of lavandin was obtained by water distillation method, and composition of essential oil was identified with GC/MS. The effect of the drying methods, storage conditions, storage periods and drying methods x storage conditions x storage periods interaction on essential oil content of lavender and lavandin were statistically significant $p<0.01$ level. The essential oil content of samples dried in shade conditions both cultivars were higher than that of dried samples in the sun conditions. The essential oil content of samples stored in the +4 °C in both cultivars was higher than room temperature storage. In term of storage periods, while the highest essential oil content in both cultivars was obtained from the control and it significantly decreased in the longer the storage period. Of the interactions among the drying methods, storage conditions and storage periods, while the highest essential oil contents in both cultivars (5.29% and 10.0%, respectively) were obtained from the first month of +4 °C on dried in the shade, the lowest essential oil content (0.50% and 5.40%, respectively) were determined in twelfth month of room temperature on dried in the sun. The essential oil components of lavender and lavandin cultivars were significantly varied by drying methods, storage conditions and storage periods. In both of drying methods and storage conditions, while the linalool content was decreased, linalyl acetate content was

increased by the longer storage periods. In shade drying of both storage conditions, while the linalool content of super cultivar increased, linalyl acetate content was decreased, and the linalool content was decreased on dried in the sun, linalyl acetate content was increased at +4 °C storage condition.

Key words: Storage conditions, Drying methods, Lavender, Lavandin, Essential oil content, Essential oil composition

Giriş

Lavanta, çok yıllık ve çalı formunda bir aromatik bitkidir. Dünyada birçok ülkede (Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Kıbrıs, Yunanistan, Hırvatistan, Macaristan, İran, İtalya, Rusya, İspanya, Türkiye, Japonya ve Büyük Britanya) yetiştiriciliği yapılmaktadır (Trease ve Evans 1978). Lavanta uçucu yağı hoş kokuya ve antiseptik özelliğe sahip olduğu için aromaterapi, kozmetik, kişisel bakım ürünleri (Fiocco ve ark. 2011), yüksek kalite parfüm yapımı ve gıda endüstrisi gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Fakhari ve ark. 2005).

Lavantanın su buharı distilasyonu ile elde edilen % 1-3 oranındaki uçucu yağı, 150' den fazla bileşen içermektedir (Bisset 1994). Lavantanın ekonomik olarak en fazla taze çiçeklerinden elde edilen uçucu yağı değerlendirilmekte ayrıca hasat sonrasında kurutulmuş saplarından ayrılan kuru tomurcukları kullanılmaktadır. Kuru tomurcuk elde edilmesinde geleneksel olarak gölgede veya güneşte kurutma yapılmaktadır. Bitkilerde kurutma metotlarının kaliteyi etkilediğini kanıtlayan birçok araştırma yapıldığı halde, depolama süreci hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (Schweiggert ve ark. 2007). Aktarlarda herbal çay olarak satılan bitkilerinde depolama şartları ve süreleri hakkında bilimsel veriler oldukça sınırlıdır. Depolama süresi tam olarak bilinmeyen bu bitkilerin uçucu yağ oranları ya da etken maddelerinin durumu faydalı olma özelliklerini etkilemektedir. Kurutma sonrasında uygun olmayan depolama koşullarından dolayı çiçeklerde hem uçucu yağ kaybı hemde insan sağlığı açısından tehdit oluşturan aflatoksin oluşabilmektedir. Kurutma esnasında uçucu yağ bileşenleri bitki dokusunda oldukça stabil ancak depolama esnasında hassastır (Schweiggert ve ark. 2007). Uçucu yağların nem, sıcaklık ve rüzgar gibi hava şartlarına duyarlı olması nedeniyle (Rocha ve ark. 2011) evaporasyon ve oksidatif reaksiyonlardan dolayı uçucu yağ kayıpları meydana gelebilmektedir (Bera ve ark. 2001). Bitkilerin hasat sonrası kalitesini koruma ve raf ömrünü uzatmada en önemli faktör sıcaklıktır (Tano ve ark. 2007). Bu araştırma kurutma metotları, depolama koşulları ve depolama süresinin lavantanın (*Lavandula* spp.) uçucu yağ oranı ve kompozisyonuna etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde 2007 yılında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan 6 yaşındaki lavander (*Lavandula angustifolia* cv. Raya) ve lavandin (*Lavandula x intermedia* cv. Super) çeşitlerinden hasat edilen taze saplı çiçekler kullanılmıştır. Daha erkenci olan Raya çeşidi 26 Haziran tarihinde ve geçici olan Super çeşidi ise 11 Temmuz tarihinde hasat edilmiştir.

Kurutma yöntemleri ve depolama koşulları

Her iki çeşitte de tam çiçeklenme döneminde hasat edilen 5'er kg'lık taze saplı lavanta çiçekleri Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak gölgede ve güneşte kurutulmuş, oda sıcaklığında ve +4° C'de kontrollü koşullarda depolanmıştır.

Gölgede ve Güneşte kurutma: Gölgede kurutmada hasat sonrasında bitkiler üstü kapalı, havadar bir ortamda gölgede oda sıcaklığında ve güneşte kurutmada bitkiler güneş ışığı altında tel raflar üzerine kalın bir tabaka oluşmayacak şekilde yayılmış ve 10 gün boyunca kurumaya bırakılmıştır. Bitkilerin alt kısımlar kontrol edilerek her gün alt kısımlar üste gelecek şekilde çevrilmiştir.

Depolama Koşulları: Gölgede ve güneşte kurutulmuş lavantaların çiçekleri saplarından ayrılarak kuru sapsız çiçek elde edilmiştir. Kuru sapsız lavanta çiçekleri 100'er g numuneler kese kâğıtlarına paketlenerek oda sıcaklığında (24±2 °C) ve +4 °C'de depolanmıştır.

Depolama Süresi: Gölgede ve güneşte kurutulmuş lavantaların çiçekleri saplarından ayrıldıktan sonra depolamadan hemen önce uçucu yağ oranları ve kompozisyonları belirlenerek kontrol olarak kaydedilmiştir. Her iki çeşide ait kurutulmuş lavanta örnekleri oda sıcaklığında ve +4 °C koşullarında depolanmaya bırakılmıştır. Depolamanın yapıldığı ilk gün ve daha sonra 30 gün sonra (1. ay) uçucu yağ çıkarılmış ve daha sonra her 30 günde bir aynı gün olmak üzere 12 ay devam etmiştir. Elde edilen uçucu yağlar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Uçucu yağ oranı ve bileşenleri analizi: Lavanta çeşitlerinde uçucu yağ oranı kuru madde ağırlığı üzerinden 50 g kuru sapsız çiçeğe 0.5 L su ilave edilerek 3 saat süre ile Clevenger hidrodistilasyon aparatında su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiş ve ölçülü bölümde toplanan yağ miktarı ölçülerek % (v/w) uçucu yağ oranı hesaplanmıştır. Elde edilen uçucu yağların temel koku bileşenleri SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (QP5050 Gas Chromatography/Mass Spectrometry) cihazında yapılmıştır. Cihazın çalışma koşulları: Kolon: DB-1 (50 m x 0.32 mm; film thickness = 0.25 µm), Fırın sıcaklık programı: 60 °C'den 220 °C'ye dakikada 2°C artırılmış ve 220 °C'de 20 dakika bekletilmiş, Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 240 °C, Detektör sıcaklığı: 250 °C, Dedektör enerji akışı: 70 eV, İyonlaştırma türü EI, Gaz: Helyum (20 ml/dak.), Akış hızı: 10 psi]. Her bir bileşen, kütle spektrumlarının Wiley, Nist ve Tutor kütüphanesinden karşılaştırma ile tanımlanmıştır. Bileşen miktarları, pik alanlarının göreceli bloklarının toplam pik alanına oranlanması yolu ile hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler; JUMP istatistik paket programından faydalanılarak Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

Bulguları ve Tartışma

Farklı kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinde Raya ve Super çeşitlerinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerine ait ortalama değerler Çizelge 1, 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

Uçucu Yağ Oranı

Kurutma yöntemi, depolama koşulu ve depolama süresinin lavantanın uçucu yağ oranına etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. Genel olarak lavandin çeşitleri lavander çeşitlerine göre daha yüksek oranda uçucu yağ oranına sahiptir (Kara ve Baydar 2013). Bu araştırmada da bir lavandin çeşidi olan Super, bir lavander çeşidi olan Raya'ya göre daha yüksek oranlarda uçucu yağ içermiştir (Çizelge 1 ve 2).

Her iki çeşitte de gölgede kurutmada elde edilen uçucu yağ oranı (sırasıyla % 3.32 ve % 8.18), güneşte kurutmadan (sırasıyla % 2.94 ve % 8.03) daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Depolama koşulları karşılaştırıldığında her iki çeşitte de +4 °C depolama koşulunda elde edilen uçucu yağ oranı (sırasıyla % 4.47 ve % 8.81), oda sıcaklığında depolamadan (sırasıyla % 1.79 ve % 7.40) daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Depolama süresi bakımından her iki çeşitte de uçucu yağ oranı kontrollerde (sırasıyla, % 5.40 ve % 10.71) en yüksek olmuş, depolama süresi uzadıkça uçucu yağ oranı azalmış ve en düşük son depolama süresi olan 12. ayda (sırasıyla, % 2.10 ve % 6.61) tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Lavanta çeşitlerinin uçucu yağ oranına kurutma yöntemi x depolama koşulu x depolama süresi interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Her iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ oranı gölgede kurutma ve +4 °C'de depolama koşulunda birinci ayda (sırasıyla % 5.29 ve % 10.00) elde edilirken, en düşük güneşte kurutma ve oda sıcaklığında depolama koşulunda 12. ayda (sırasıyla % 0.50 ve % 5.40) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin uçucu yağ oranları gölgede kurutma, güneşte kurutmadan, +4 °C'de depolama oda sıcaklığından daha yüksek olmuştur. Her iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ oranı kontrolden elde edilirken, depolamanın birinci ayından itibaren 12 ay boyunca düzenli olarak azalmıştır. Raya çeşidinde gölgede ve güneşte kurutmanın oda sıcaklığında 12. ayda elde edilen uçucu yağ oranı kontrole göre sırasıyla % 88.6 ve % 87.3 azalırken, +4 °C'de sırasıyla % 24.4 ve % 35.4 oranında azalmıştır. Super çeşidinde ise bu azalış oda sıcaklığında % 40.2 ve % 41.3, +4 °C'de % 20 ve % 20.8 oranında olmuştur. Zamana bağlı olarak çeşitlerin uçucu yağ oranlarındaki azalma oda sıcaklığında daha belirgin bir şekilde

yüksek olmuştur. Sıcaklık, aerobik koşulları ve dolayısıyla depo besin maddelerini parçalanmasını etkiler. Düşük sıcaklıklarda depolamada ürünlerin metabolik faaliyetleri azalmaktadır. Düşük sıcaklıklar enzimatik faaliyetler ve aktif hücre çoğalmasını azaltarak depo besin maddelerinin yakılmasını engellemektedir (Arslan ve ark. 1996).

Çizelge 1. Farklı kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinde *Lavandula angustifolia* cv. Raya çeşidine ait uçucu yağ oranları (%)

Aylar	Gölgede kurutma		Güneşte kurutma		Depolama süresi
	+4 °C	Oda sıcaklığı	+4 °C	Oda sıcaklığı	
Kontrol	5.47		5.33		5.40
1 Temmuz	5.29 a*	4.63 c-f	5.20 ab	3.93 hij	4.76 a
2 Ağustos	5.20 ab	4.00 h-j	5.03 abc	3.00 lm	4.30 b
3 Eylül	4.90 a-d	3.53 jk	4.30 f-1	3.20 kl	3.98 c
4 Ekim	4.93 a-d	2.50 n	4.26 f-1	2.53 mn	3.55 d
5 Kasım	4.83 a-e	2.33 no	4.26 f-1	1.90 o	3.33 d
6 Aralık	4.86 a-e	1.16 p	4.26 f-1	1.16 p	2.86 e
7 Ocak	4.73 b-f	1.06 pq	4.10 gh1	1.00 pqr	2.72 ef
8 Şubat	4.70 c-f	1.00 pqr	4.00 hij	1.00 pqr	2.67 ef
9 Mart	4.66 c-f	0.80 p-s	4.00 hij	0.86 p-s	2.58 fg
10 Nisan	4.50 d-g	0.66 qrs	3.86 ij	0.60qrs	2.40 gh
11 Mayıs	4.40 e-h	0.60 qrs	3.60 jk	0.53 rs	2.28 hı
12 Haziran	4.00 hij	0.53 rs	3.36 kl	0.50 s	2.10 ı
F değeri		22.45**			96.01**
Kurutma yöntemleri			Depolama koşulları		
Gölgede kurutma		3.32 a	+4 °C		4.47 a
Güneşte kurutma		2.94 b	Oda sıcaklığı		1.79 b
F değeri		57.33**	F değeri		2821.11**
CV (%)		9.67			

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

** : % 1 düzeyinde önemli.

Çizelge 2. Farklı kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinde *Lavandula x intermedia* cv. Super çeşidine ait uçucu yağ oranları (%)

Aylar	Gölgede kurutma		Güneşte kurutma		Depolama süresi
	+4 °C	Oda sıcaklığı	+4 °C	Oda sıcaklığı	
Kontrol	10.83		10.60		10.71
1 Ağustos	10.00 a*	9.20 cde	9.80 ab	9.20 cde	9.55 a
2 Eylül	9.53 abc	8.73 ef	9.26 cd	8.83 def	9.09 b
3 Ekim	9.43 bc	8.60 fg	9.20 cde	8.60 fg	8.95 bc
4 Kasım	9.40 bc	8.50 fgh	9.20 cde	8.00 h-k	8.77 cd
5 Aralık	9.20 cde	8.10 g-j	9.20 cde	7.76 jkl	8.56 d
6 Ocak	9.20 cde	7.90 ijk	8.63 f	7.30 lm	8.25 e
7 Şubat	8.73 ef	7.53kl	8.43 fgh	6.90 mn	7.90 f
8 Mart	8.60 fg	6.86 mn	8.40 f-1	6.80 mn	7.66 fg
9 Nisan	8.40 f-1	6.80 mn	8.40 f-1	6.76 n	7.59 g
10 Mayıs	8.33 f-1	6.46 n	8.40 f-1	6.70 n	7.47 g
11 Haziran	8.00 h-k	5.73o	8.00 h-k	5.76 o	6.87 h
12 Temmuz	8.00 h-k	5.50 op	7.76 jkl	5.40 op	6.61 ı
F değeri		11.58**			98.92**
Kurutma yöntemleri			Depolama Koşulları		
Gölgede kurutma		8.18 a	+4 °C		8.81 a
Güneşte kurutma		8.03 b	Oda sıcaklığı		7.40 b
F değeri		8.83**	F değeri		710.31**
CV (%)		3.90			

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

** : % 1 düzeyinde önemli.

Uçucu yağ kompozisyonu

Lavanta uçucu yağının kalitesini belirleyen en önemli unsur, uçucu yağı meydana getiren terpenik koku molekülleridir. Farklı kurutma yöntemleri, depolama yöntemleri ve depolama sürelerinde lavender ve lavandinin uçucu yağ kompozisyonundaki değişim Çizelge 3 ve 4'te verilmiştir. Çalışılan her iki çeşitte toplam 21 adet bileşen tespit edilmiş, Raya çeşidinde gölgede ve güneşte kurutmada linalool, linalil asetat, osimen ve terpinen 4-ol, Super çeşidinde gölgede kurutmada linalool, linalil asetat, α -terpineol, güneşte kurutmasında ise linalool, linalil asetat ve terpinen 4-ol ana bileşenler olarak belirlenmiştir.

Raya çeşidinde gölgede kurutma yönteminde hem oda sıcaklığında hemde +4 °C'de kontrole göre linalool ve osimen oranı azalırken, linalil asetat oranının arttığı gözlenmiştir. Kafur ve terpineol bileşenlerinin +4 °C'de, *trans*-karyofillen ve farnesen bileşenlerinin ise oda sıcaklığında önemli oranda arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Raya çeşidinde güneşte kurutmada yapılan depolama koşullarından oda sıcaklığında ve +4 °C'de kontrole göre linalool, pinen, mirsen, kafur, terpineol, farnesen ve geraniol asetat oranı önemli oranda azalırken, linalil asetat, γ -terpinen, 1,8 sineol, α -terpineol ve nerol oranının önemli oranda arttığı gözlenmiştir. Geraniol oranı ise +4 °C'de artarken, terpinen 4-ol oda sıcaklığında önemli oranda artmıştır (Çizelge 3).

Genel olarak raya çeşidinde her iki kurutma ve depolama koşulunda da linalool oranı azalırken, linalil asetat oranı artmıştır. Ancak linalool oranındaki düşüşün gölgede kurutmanın +4 °C'deki depolanmasında daha az olduğu tespit edilmiştir. Linalil asetat oranındaki artış ise gölgede kurutmanın +4 °C'sinde ve güneşte kurutmanın oda sıcaklığında daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

ISO 3515:2002 kalite standartlarına göre; linalool ve linalil asetatın % 25'ten fazla olması, kafur ve limonen bileşenlerinin % 0.5'ten az, terpinen 4-ol % 2-6 arasında, α -terpinol'un % 1'den az olması istenmektedir. Raya çeşidinde depolama süresince güneşte kurutmada linalool oranının düşmesi, terpinen 4-ol, α -terpinol ve 1,8 sineol oranının artması nedeniyle, genel olarak ISO 3515:2002 kalite standartlarından düşük olduğu gözlemlenmiştir. Gölgede kurutmada ise güneşte kurutma yöntemine oranla linalool oranı daha düşük oranda azalırken, α -terpinol ve 1,8 sineol oranlarının depolama süresince de önemli oranda azaldığı ve ISO kalite standartlarına daha yakın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Super çeşidinde gölgede kurutma yönteminde oda sıcaklığı ve +4 °C'de kontrole göre linalool ve terpinen-4-ol oranı artarken, linalil asetat, osimen ve α -terpinol oranı azalmıştır.

Super çeşidinde güneşte kurutma yönteminde hem oda sıcaklığında hem de +4 °C'de kurutmada kontrole göre linalool, geraniol asetat oranı azalırken, terpinen-4-ol, geraniol ve kafur oranının arttığı tespit edilmiştir. Linalil asetat oranının ise oda sıcaklığında azalırken, +4 °C'de ilk aylarda azalıp daha sonra arttığı gözlenmiştir. Diğer bileşenlerin oranlarında depolama süresi boyunca dalgalanmalarla birlikte, önemli oranda değişimler olmadığı tespit edilmiştir.

Super çeşidinde gölgede kurutmada her iki depolama koşulunda da linalool oranı artarken, linalil asetat oranının azaldığı tespit edilmiştir. Gölgede kurutmada linalool oranındaki artışın +4 °C'de daha fazla, linalil asetat oranındaki azalmanın ise daha az olduğu belirlenmiştir. Super çeşidinde güneşte kurutma yönteminde her iki depolama koşulunda da linalool oranında azalma olmuş ancak bu azalışın oda koşullarında daha az olduğu tespit edilmiştir. Linalil asetat oranı ise oda koşullarında önemli oranda azalırken, +4 °C'de artmıştır.

Super çeşidinde gölgede ve güneşte kurutma yöntemleri kontrole göre değerlendirildiğinde, her iki yönteminde linalool, linalil asetat ve terpinen-4-ol bakımından kalite standartlarında, kafur ve α -terpinol bakımından standart dışı olarak tespit edilmiş. Ancak depolama süresince kafur ve α -terpinol oranı gölgede kurutma yönteminde azalırken güneşte kurutma yönteminde arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Depolama süresince gölgede kurutma yönteminde linalool ve terpinen-4-ol oranının artması, kafur oranının ise azalması nedeniyle, gölgede kurutulan lavantanın uçucu yağ kalitesinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Depolama koşulları bakımından ise oda sıcaklığı ve +4 °C'de önemli değişimler meydana gelmemiştir.

Yapılan çalışmalarda; Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve kekik (*Thymus officinalis* L.) 20 ve -20 °C'de 12 ay depolanmış ve uçucu yağ kompozisyonu kalitesinin dondurarak depolamada daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Usai ve ark. 2011). Venskutonis ve ark. (2006) kekik (*Thymus vulgaris* L.)'te açık havada ve dondurarak yaptıkları depolama çalışmasında 10 ay depolama süresinde koku bileşenlerindeki en büyük değişikliğin özellikle monoterpen hidrokarbon konsantrasyonlarındaki azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Baydar ve ark. (2008) yağ gül (*Rosa damascena* Mill.)'ünde +4 °C'de depolama (1, 2, 3 ve 4 hafta) ve oda koşullarında kurutmada (1, 2, 3, 4, 5 ve 6 ay), 4 haftalık depolama sürecinde uçucu yağ oranının % 0.035'ten % 0.010'a düştüğünü, oda koşullarında kurutmada ise % 0.060 oranında uçucu yağ içeren kuru çiçeklerin, 6 ay sonunda % 0.035'e düştüğünü, sitronellol, geraniol ve nerol bileşenlerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinde *Lavandula angustifolia* cv. Raya çeşidine ait uçucu yağ bileşenleri (%)

<i>Lavandula angustifolia</i> cv. Raya										
Gölgede kurutma										
RT*	Bileşenler	Kontrol	Oda sıcaklığında depolama				+4 °C'de depolama			
			1. ay	4. ay	8. ay	12.ay	1. ay	4. ay	8. ay	12.ay
7,73	Pinen	0.43	0.32	0.28	0.45	0.48	0.35	0.43	0.56	0.71
13,36	β-Mirsen	1.09	1.25	1.31	1.58	0.98	1.21	1.09	1.22	1.11
15,50	Limonen	0.39	0.99	0.68	0.35	0.41	0.51	0.39	0.54	0.61
16,07	1,8 sineol	1.90	1.44	1.52	1.82	1.12	1.32	1.90	1.14	0.98
17,23	Osimen	14.58	5.62	6.72	7.22	12.1	9.98	8.69	5.50	5.6
18,25	γ-Terpinen	2.77	3.11	2.98	3.35	3.65	3.12	1.98	2.13	1.65
19,60	Hekzil asetat	0.48	0.46	0.58	0.91	0.48	0.44	0.49	0.47	0.32
25,94	1 okten 3 ol	0.44	0.65	0.78	0.86	0.45	0.98	0.46	0.52	0.44
35,70	Kafur	0.18	0.22	0.33	0.14	0.25	0.35	2.13	1.90	1.58
36,81	Linalool	25.56	28.5	30.12	21.72	21.70	21.01	26.12	28.00	23.11
37,43	Linalil asetat	30.59	37.37	34.61	31.12	32.01	24.92	27.58	40.00	38.76
38,63	Terpinol	0.18	0.21	2.14	0.32	0.25	0.68	4.12	3.64	4.78
39,34	Neril asetat	0.32	0.25	0.14	0.61	0.42	0.32	0.54	0.65	0.38
40,45	Trans karyofillen	1.77	0.99	0.39	14.16	9.84	18.12	1.54	1.23	0.98
40,76	Terpinen 4 ol	8.55	7.32	1.22	2.35	3.66	3.18	13.99	4.51	12.52
45,00	Farnesen	2.12	1.99	6.15	4.59	4.87	4.18	2.12	1.97	2.17
46,78	α-Terpineol	3.91	4.11	3.87	3.32	3.48	3.55	2.1	1.54	1.02
48,60	Borneol	0.81	0.67	0.91	0.87	0.78	0.98	0.56	0.44	0.65
50,36	Geraniil asetat	1.11	1.21	1.51	1.44	1.21	1.98	1.11	1.54	0.98
52,81	Nerol	0.55	0.87	0.98	0.84	0.74	0.84	0.55	0.85	0.62
55,4	Geraniol	2.27	2.45	2.78	1.98	1.12	1.98	2.11	1.65	1.03
Güneşte kurutma										
RT	Bileşenler	Kontrol	Oda sıcaklığında depolama				+4 °C'de depolama			
			1. ay	4. ay	8. ay	12.ay	1. ay	4. ay	8. ay	12.ay
7,73	Pinen	0.98	0.54	0.67	0.21	0.19	0.14	0.25	0.18	0.29
13,36	β-Mirsen	1.25	0.98	1.14	0.91	0.89	0.64	0.75	0.78	0.69
15,50	Limonen	0.69	0.71	0.59	0.39	0.42	0.35	0.36	0.38	0.44
16,07	1,8 sineol	1.19	1.21	1.13	1.9	1.86	1.78	1.89	1.98	1.68
17,23	Osimen	4.5	4.87	5.78	4.54	4.98	5.11	4.68	4.21	4.87
18,25	γ-Terpinen	1.58	1.25	1.69	2.64	2.46	2.87	3.12	2.98	2.53
19,60	Hekzil asetat	0.51	0.67	0.87	0.41	0.35	0.46	0.68	0.42	0.57
25,94	1 okten 3 ol	0.58	0.64	0.49	0.44	0.54	0.58	0.69	0.61	0.73
35,70	Kafur	1.95	2.22	1.98	0.18	0.21	0.25	0.31	0.21	0.33
36,81	Linalool	28.11	26.18	28.12	14.4	14.1	16.54	25.11	25.93	29.14
37,43	Linalil asetat	31.97	38.03	35.14	39.07	39.54	40.98	35.78	39.56	34.21
38,631	Terpinol	3.89	3.12	3.99	0.18	0.15	0.19	0.23	0.25	0.21
39,343	Neril asetat	0.42	0.68	0.59	0.32	0.29	0.35	0.47	0.52	0.49
40,45	Trans karyofillen	1.99	1.21	1.17	1.77	1.64	1.87	1.64	1.21	1.56
40,767	Terpinen 4 ol	10.82	10.12	8.15	21.52	22.13	16.5	10.12	11.51	9.19
45,008	Farnesen	2.45	2.01	2.54	1.12	0.98	0.89	1.24	0.86	1.24
46,781	α-Terpineol	1.87	1.54	1.33	5.51	4.42	5.24	6.59	4.32	6.11
48,60	Borneol	0.68	0.42	0.69	0.65	0.78	0.81	0.89	0.69	0.98
50,36	Geraniil asetat	1.42	0.99	1.21	0.78	0.98	0.83	0.99	0.77	0.88
52,81	Nerol	0.71	0.65	0.81	0.87	1.11	1.21	1.65	0.85	1.25
55,40	Geraniol	2.44	1.96	1.92	2.19	1.98	2.41	2.56	1.78	2.61

* RT: Geliş Zamanı (dakika)

Çizelge 4. Farklı kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve sürelerinde *Lavandula x intermedia* cv. Super çeşidine ait uçucu yağ bileşenleri (%)

<i>Lavandula x intermedia</i> cv. Super										
Gölgede kurutma										
RT*	Bileşenler	Kontrol	Oda sıcaklığında depolama				+4 °C'de depolama			
			1. ay	4. ay	8. ay	12.ay	1. ay	4. ay	8. ay	12.ay
7,733	Pinen	0.32	0.44	0.28	0.31	0.34	0.29	0.24	0.21	0.19
13,36	β- Mirsen	0.35	0.29	0.24	0.29	0.42	0.22	0.56	0.59	0.29
15,50	Limonen	0.39	0.28	0.29	0.33	0.36	0.25	0.21	0.25	0.11
16,07	1,8 sineol	2.11	2.21	2.01	2.14	2.21	1.98	1.78	1.67	4.12
17,23	Osimen	2.64	0.8	0.98	2.24	2.31	1.96	3.21	2.11	1.56
18,25	γ-Terpinen	1.98	1.85	1.96	1.99	2.18	1.85	1.45	1.54	0.78
19,60	Hekzil asetat	0.41	0.48	0.42	0.35	0.39	0.42	0.22	0.21	0.64
25,94	1 okten 3 ol	0.21	0.25	0.24	0.22	0.29	0.34	0.49	0.46	0.12
35,70	Kafur	4.10	3.95	3.35	3.15	3.69	3.15	4.36	3.14	1.69
36,81	Linalool	32.15	34.31	44.15	42.24	44.21	46.31	47.54	48.57	51.47
37,43	Linalil asetat	40.12	41.15	29.47	20.17	20.47	30.17	26.51	30.15	23.14
38,63	Terpineol	0.25	0.32	0.24	0.31	0.92	0.29	0.21	0.11	0.11
39,34	Neril asetat	0.42	0.65	0.38	0.29	0.64	0.22	0.36	0.35	0.29
40,45	Trans karyofillen	1.41	1.35	2.51	0.33	4.54	0.25	1.42	1.35	1.31
40,76	Terpinen 4 ol	0.22	0.28	0.19	2.14	7.37	1.98	4.21	2.38	3.95
45,00	Farnesen	0.12	0.19	0.11	2.24	0.24	2.65	0.71	0.62	0.65
46,78	α-Terpineol	7.54	6.57	8.25	1.99	4.17	1.85	1.38	1.35	1.65
48,60	Borneol	1.12	0.69	0.98	0.35	1.05	0.42	0.41	0.47	0.84
50,36	Geranil asetat	0.98	0.87	1.25	0.22	1.19	0.34	0.99	0.94	2.32
52,81	Nerol	0.74	0.95	1.11	3.15	0.91	3.15	1.75	1.71	2.21
55,40	Geraniol	2.42	2.12	1.59	2.21	2.1	1.91	1.99	1.82	2.56

Güneşte kurutma										
RT	Bileşenler	Kontrol	Oda sıcaklığında depolama				+4 °C'de depolama			
			1. ay	4. ay	8. ay	12.ay	1. ay	4. ay	8. ay	12.ay
7,73	Pinen	0.12	0.29	0.25	0.19	0.25	0.31	0.24	0.18	0.54
13,36	β- Mirsen	0.21	0.22	0.19	0.29	0.19	0.36	0.21	0.78	0.98
15,50	Limonen	0.11	0.25	0.31	0.11	0.31	0.33	0.32	0.38	0.71
16,07	1,8 sineol	1.68	1.98	2.21	4.12	4.19	2.14	3.98	1.93	1.21
17,23	Osimen	1.25	1.96	3.65	1.56	3.25	3.69	3.31	3.69	4.87
18,25	γ-Terpinen	0.51	1.85	1.74	0.78	1.74	1.99	1.76	2.98	1.25
19,60	Hekzil asetat	0.81	0.42	0.24	0.64	0.24	0.35	0.22	0.42	0.67
25,94	1 okten 3 ol	0.11	0.34	0.41	0.12	0.41	0.22	0.45	0.61	0.64
35,70	Kafur	1.98	2.11	2.32	1.69	2.32	3.15	2.36	0.21	2.22
36,81	Linalool	53.12	44.56	42.11	50.21	44.54	44.56	42.21	30.17	31.11
37,43	Linalil asetat	26.35	36.19	23.17	22.13	19.16	22.32	20.14	40.12	39.98
38,63	Terpineol	0.19	0.29	0.23	0.11	0.23	0.31	0.35	0.25	0.71
39,34	Neril asetat	0.33	0.22	0.34	0.29	0.34	0.35	0.36	0.52	1.21
40,45	Trans karyofillen	1.25	0.25	0.98	1.31	0.98	0.33	0.99	1.21	4.87
40,76	Terpinen 4 ol	2.95	1.98	4.98	6.22	4.98	2.95	5.15	7.51	1.25
45,00	Farnesen	0.69	0.69	0.75	0.65	0.75	2.24	0.9	0.81	0.67
46,78	α-Terpineol	1.54	1.66	9.54	1.65	9.54	8.55	9.12	3.98	0.64
48,60	Borneol	0.78	0.42	0.84	0.84	0.84	0.35	0.99	0.69	2.22
50,36	Geranil asetat	2.21	0.42	1.51	2.32	1.51	0.22	1.65	0.77	1.42
52,81	Nerol	1.89	2.65	1.91	2.21	1.91	2.74	2.75	1.01	0.71
55,40	Geraniol	1.92	1.25	2.32	2.56	2.32	2.54	2.54	1.78	2.12

* RT: Geliş Zamanı (dakika)

Sonuç

Kurutma yöntemleri, depolama koşulları ve depolama süreleri lavantanın uçucu yağ oranını ve bileşenlerini önemli ölçüde etkilemiştir. Her iki çeşitte de gölgede kurutmada elde edilen uçucu yağ oranı güneşte kurutma ve +4 °C'de depolama koşulunda, oda sıcaklığında depolamadan daha yüksek uçucu yağ oranına sahip olmuştur. Depolama süresi bakımından ise her iki çeşitte de en yüksek uçucu yağ oranı kontrolden elde edilmiş ve bunu depolamanın birinci ayı izlemiş, depolama süresi uzadıkça uçucu yağ oranı önemli ölçüde düşmüş ve en düşük 12. ayda tespit edilmiştir.

Lavantanın uçucu yağ bileşenlerinin oranlarında depolama süresi bakımından dalgalanmalar olmakla birlikte depolama süresi uzadıkça bileşenlerin oranlarının düştüğü söylenebilir. Sonuç olarak; ISO 3515:2002 lavander yağı kalite standartları dikkate alındığında, depolama süresince gölgede kurutma yönteminde linalool ve terpinen-4-ol oranının artması, kafur oranının ise azalması nedeniyle gölgede kurutulan lavantanın uçucu yağ kalitesinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Lavanta çiçeklerinde uçucu yağlar epidermis hücrelerinin farklılaşması ile meydana gelen druze veya glandular tüylerde depolandığından, özellikle sıcaklığa bağlı olarak zaman içinde uçarak kaybolmaya başlamaktadır. Sıcaklığın, ışığın ve nispi nemin kontrol edilebildiği depolarda uçucu yağ kayıplarını en aza düşürerek, ürün kalitesinde önemli bir azalma olmaksızın raf ömrünü uzatmak mümkündür.

Kaynaklar

- Arslan N, Yılmaz G, Karadağ Y (1996). Tarla Ürünlerinde Standardizasyon ve Depolama. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:13, Ders Notları Serisi No:7, Tokat.
- Baydar H, Kazaz S, Erbaş S, Örcü ÖK (2008). Soğukta muhafaza ve kurutmanın yağ gülü çiçeklerinin uçucu yağ içeriği ve bileşimine etkileri. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Der. 3 (1): 42-48.
- Bera MB, Shrivastava DC, Singh CJ, Kumar KS, Sharma YK (2001). Development of cold grinding process, packaging and storage of cumin powder. J. Food Sci. Technology 38 (3): 257-259.
- Bisset NL (1994). Lavandulae flos herbal drugs and phytopharmaceuticals. Stuttgart: CRC Press, 292-294.
- Fakhari AR, Salehi P, Heydari R, Ebrahimi SN, Haddad PR (2005). Hydrodistillation-headspace solvent microextraction, a new method for analysis of the essential oil components of *Lavandula angustifolia* Mill. J. Chromatogr A. 1098:14-18.
- Fiocco D, Fiorentino D, Frabboni L, Benvenuti S, Orlandini G, Pellati F, Gallone A (2011). Lavender and peppermint essential oils as effective mushroom tyrosinase inhibitors: A basic study. Flavour Fragr. J. 26: 441-446
- ISO 3515:2002 Lavander Oil Quality Standarts.
- Kara N, Baydar H (2013). Determination of lavender and lavandin cultivars (*Lavandula sp.*) containing high quality essential oil in Isparta, Turkey. Turkish J. of Field Crops. 18 (1): 58-65.
- Rocha RP, Melo EC, Demuner AJ, Radunz LL, Corbin JB (2011). Influence of drying air velocity on the chemical composition of essential oil from lemon grass. African J. of Food Science and Technology. 2 (6): 132-139.
- Schweiggert U, Carle R, Schieber A (2007). Conventional and alternative processes for spice production. A review. Trends Food Sci. Technol. 18: 260-268.
- Tano K, Oule MK, Doyon G, Lencki RW, Arul J (2007). Comparative evaluation of the effect of storage temperature fluctuation on modified atmosphere packages of selected fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technol. 46 (3): 212-221.
- Trease GE, Evans WC (1978). Pharmacognosy. 11th edition, Bailliere Tindall, London.
- Usai M, Marchetti M, Foddai M, Del Caro A, Desogus R, Sanna I, Piga A (2011). Influence of different stabilizing operations and storage time on the composition of essential oil of thyme (*Thymus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). LWT - Food Science and Technology. 44: 244-249.
- Venskutonis PR, Poll L, Larsen M (1996). Influence of drying and irradiation on the composition of volatile compounds of thyme (*Thymus vulgaris* L.). Flavour and Fragrance J. 11: 123-128.