



Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenleri Üzerine Bor Uygulamasının Etkileri

Erman BEYZİ^{1*} Adem GÜNEŞ²

¹Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

²Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

* e-posta: ermanbeyzi@gmail.com

Alındığı tarih (Received): 19.01.2017

Kabul tarihi (Accepted): 27.03.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 17.04.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 02.05.2017

Öz: Bu çalışma, kişniş bitkisinin uçucu yağ bileşenleri üzerine bor uygulamasının etkilerini belirlemek amacıyla 2013 –2014 vejetasyon döneminde Kayseri ilinde yapılmıştır. Çalışmada dört adet kişniş çeşidi (Arslan, Gürbüz, Gamze, Erbaa) üzerine, dört adet bor dozu (kontrol, 4, 8 ve 12 kg/da) uygulanmıştır. Deneme ‘‘tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parsel deneme desenine’’ göre 4 tekrerrülü olarak kurulmuştur. Ana parsellere bor dozları, alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir. Hasat sonrasında her parselden alınan meyveler üzerinden uçucu yağ oran ve bileşen belirlenmiştir. Deneme sonunda uçucu yağ oranları % 0.23 – 0.39 arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca 14 adet toplam bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden linalol, camphorve γ -terpinenemajör bileşen olarak ortaya çıkmıştır. Linalol oranı çeşitlere bağlı olarak % 83.81 - 91.40 arasında değişiklik göstermiştir. Her dört çeşitte de en yüksek linalol oranları 8 kg/da bor uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, Gamze çeşidinde 8 kg/da bor uygulaması ile yüksek uçucu yağ ve linalol oranının elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, *Coriandrum sativum*, kişniş, uçucu yağ bileşeni, uçucu yağ oranı

The Effects of Boron Application on Essential Oil Components of Coriander Plant (*Coriandrum sativum* L.)

Abstract: This study was conducted to determine the effects of boron application on essential oil components of coriander seeds in Kayseri condition during 2013 – 2014 winter vegetation year. Four boron doses (control, 4, 8 and 12 kg / da) were applied to four coriander cultivars, Arslan, Gürbüz, Gamze, Erbaa in the study. The experiment was set up as four repetitions according to the "randomized blocks split plots experimental design". Boron doses were placed to the main plots and cultivars were placed in the sub-plots. After harvesting, the essential oil content and composition of each seed were determined. At the end of the trial, the essential oil content varied between 0.23 and 0.39 %. In addition, 14 total components were identified. From these components, linalool, camphor and γ -terpinene emerged as the main components. Linalool ratio has varied from 83.81 % to 91.40 % depending on the cultivars. The highest ratios of linalool were obtained from 80 kg/ha boron application in all four types. As a result of this study, it was determined that high essential oil and linalool ratio were obtained with 80 kg / ha boron application in Gamze cultivar.

Keywords: Boron, *Coriandrum sativum*, coriander, essential oil component, essential oil ratio

1.Giriş

Kişniş bitkisi ülkemizde, aşotu, kuzbere gibi isimlerle de bilinen tek yıllık önemli tıbbi ve aromatik bitkilerdendir (Yalçın, 2016). Kişniş bitkisinin birçok bitkisel kısmı kullanılmaktadır. Yeşil yaprakları sos, salata, çorba ve sebze yemeklerinde kullanılırken, kurutulmuş meyveleri

bazı gıdalara aroma kazandırmak amacıyla tüm olarak yada toz halinde kullanılmaktadır (Demir, 2015). Kişniş bitkisi önemli tıbbi ve aromatik bitki olması nedeniyle tüm dünya genelinde kültürü yapılan bir bitkidir (Witchtl, 2004; Demir, 2015). Ülkemizde ise özellikle Mardin, Gaziantep, Burdur, Erzurum ve Denizli gibi

illerde yetiştiriciliği yapılır (Kaya ve ark. 2000). Kişniş meyvesinin kimyasal bileşiminde % 11.37 su, % 11.49 protein, % 19.15 yağ, % 28.43 lif, % 10.53 nişasta, % 10.29 pentosan, % 1.92 şeker, % 4.98 mineral maddeler ve % 0.84 uçucu yağ bulunmaktadır (Diederichsen 1996).

Kişniş meyvelerinin uçucu yağında en fazla linalool, γ -terpinene ve α -pinene bileşenleri bulunur (Özel ve ark. 2010). Bu bileşenlerden en fazla payı linalol oluşturur. Linalol, gıda aromaları bileşiminde, parfümlerde, kozmetiklerde ve farmasötik ürünlerde kullanılır (Doğan ve Akgün, 1987; Yalçın, 2016). Kişniş bitkisinin insan sağlığına birçok olumlu etkisi vardır. Bitki meyvelerinden elde edilen uçucu yağları ve bazı ekstraktlarının antioksidant, hipoglisemik, antienflamatuar, hypolipidemik, ağrıkesici, sedatif, antimutajenik, diuretik, anti mikrobiyal, gaz giderici, antispazmotik ve kas gevşetici özelliklerinden dolayı halk hekimliğinde ve ilaç sanayinde kullanılır (Özel ve ark., 2010; Yalçın, 2016).

Bor, mikro besin elementidir ve bitki yapısında önemli rolleri vardır. Bor bitkide, hücre duvarlarının oluşmasında, şeker taşınmasında, hücre bölünmesinde, difüzyonda, membran fonksiyonlarında, kök uzamasında ve bitki hormon seviyelerinin düzenlenmesinde etkilidir (Gülümser ve ark., 2005).

Borun bitki gelişmesinde önemli bir yeri olmasına rağmen gübre olarak tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde kullanımına pek rastlanmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma, kişniş bitkisinin uçucu yağ bileşenleri üzerine bor uygulamasının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki materyali

Denemede materyal olarak kullanılan kişniş çeşitleri Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Yıldırım Beyazıt Çiftliği'ne ait deneme tarlasından 2012 yılında hasat edilmiştir. Bor uygulamasında ise borik asit (H_3BO_3) formunda ticari bor kullanılmıştır.

2.2. Denemenin kurulması

Deneme Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Yıldırım Beyazıt Çiftliği'ne ait deneme tarlasında 2013 – 2014 kışlık vejetasyon yılında yürütülmüştür. Deneme "tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parsel deneme desenine" göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere bor dozları alt parsellere ise çeşitler yerleştirilmiştir. Ekimler her parselde 5 sıra olacak şekilde 20.09.2013 tarihinde yapılmıştır. Sıra aralığı 40 cm, sıra uzunluğu 3 m olacak şekilde her bir parsel alanı ($5 \times 3 \times 0.4$) $6 m^2$ olarak ayarlanmıştır. Dekara 4 kg meyve hesabıyla her sraya 4.80 g meyve atılmıştır. Deneme, dört kişniş çeşidi (Arslan, Gürbüz, Gamze, Erbaa) x 4 farklı bor (H_3BO_3) dozu (Kontrol, 4, 8 ve 12 kg/da) x 4 tekrarlamalı olarak toplam 64 parselde yürütülmüştür. Ayrıca bitki gelişimini sürdürebilmesi amacıyla, deneme alanına dekara saf halde 5 kg N ve 5 kg P uygulanmıştır. Vejetasyon süresi boyunca gerekli görüldüğünde, elle çapalama ile yabancı ot kontrolü yapılmıştır. Hasat, her parselin kenar tesirleri çıkartılarak 14.07.2014 tarihinde elle yapılmıştır. Kenar tesiri olarak her parseldeki beş sıranın ilk ve son sıraları bırakılmış, ölçüm ve tartımlar ise üç sıra üzerinden yapılmıştır.

2.3. Bor uygulaması

Sıvı halindeki bor, belirlenen dozlarda bitkiler çiçeklenme dönemine gelmeden (04.04.2014 ve 25.04.2014 tarihlerinde) ikiye bölünerek yapraktan sırt pompası ile uygulanmıştır. Parseller arasında uygulama sırasında bor dozlarının geçişini önlemek amacıyla 50 cm ara bırakılmıştır.

2.4. Uçucu yağ oranlarının belirlenmesi

Analiz yapılırken tam olgunlaşmış kişniş meyvelerinden 50 g tartılmış, 1 lt su ile birlikte 3 saat süreyle kaynatılmış ve elde edilen uçucu yağ miktarı ml cinsinden okunmuştur. Uçucu yağ oranları, cleveger cihazı kullanılarak su destilasyonu yöntemiyle volumetrik olarak (%) belirlenmiştir. Uçucu yağ oranları dört tekerrür üzerinden belirlenmiş ve değerler tabloda verilmiştir (Tablo 2).

2.5. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Uçucu yağ bileşen analizi için, HP-5 MS kapiler koloni (30 m x 0.25 µm) ve HP 5973 mass selektif dedektöre sahip Hewlett Packard 6890 N model GC-FID ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) cihazı kullanılmıştır. GC-MS tespitinde, 70 eV iyonizasyon enerjiye sahip elektron iyonizasyon sistemi kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyumdan yararlanılmış, akış oranı 1 mL/dk olacak ve enjektör sıcaklığı 220 °C'ye, MS transfer sıcaklığı ise 290 °C' ye ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı ilk 3 dk için 50 °C'ye, ardından 3 °C/dk'lık artışlarla 150 °C' ye yükseltilmiş ve bu sıcaklıkta 10 dk tutulduktan sonra 250 °C/dk'ya yükseltilmiştir. Splitless yöntemde 1.0 µL seyreltilmiş örnekler (1/100 aseton, v/v) otomatik olarak enjekte edilmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu elektronik kütüphaneler (Flavor2.L, Wiley7n.1 ve

NIST98.L) kullanılarak yapılmıştır. Uçucu yağ bileşenleri belirlenirken dört tekrüre ait meyveler birleştirilmiş analizler tek numune üzerinden yapılmıştır.

2.6. İstatistik analizi

Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranına ait değerler, MSTAT paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve konular arasındaki farklılıkların önem seviyelerini belirlemek amacıyla “Duncan Testi” uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Uçucu yağ oranı

Uçucu yağ oranına ait varyans analiz tablosu incelendiğinde çeşitler, bor dozları ve çeşit x bor dozları interaksyonu istatistik olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Tablo 1).

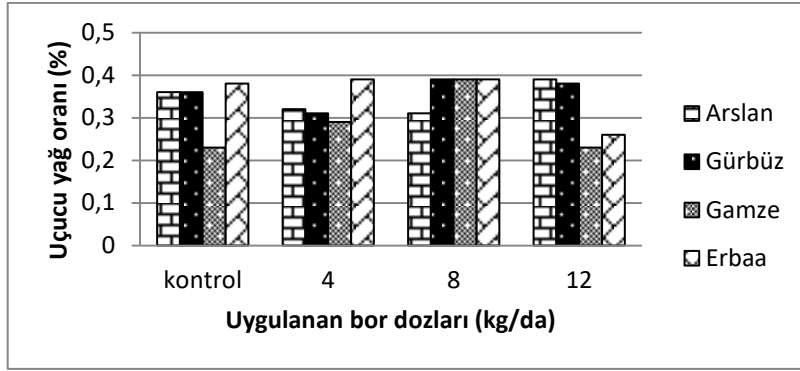
Çizelge 1. Uçucu yağ oranına ait varyans analizi
Table 1. Analysis of variance for essential oil ratio

	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması
Tekerrür	3	0.001	0.000
Çeşit	3	0.058	0.019*
Bor dozları	3	0.027	0.009*
Çeşit x Bor dozları	9	0.122	0.014*
Hata	45	0.027	0.001
Toplam	63	0.234	-
CV: %		7.24	

*: %1 düzeyinde önemlidir

Tablo 2 incelendiğinde; kişniş çeşitlerine bağlı olarak uçucu yağ oranları % 0.23 – 0.39 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek uçucu yağ oranları; Arslan çeşidinde 12 kg/da, Gürbüz ve Gamze çeşitlerinde 8 kg /da, Erbaa çeşidinde ise 4 ve 8 kg /da bor uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1).

Yapılan farklı çalışmalarda uçucu yağ oranlarının; Yalçın (2016) % 0.32 - 0.71, Özel ve ark. (2009) % 0.23 - 0.43, Gök (2011) % 0.27-0.60, Tunçtürk (2011) % 0.26 – 0.36, Ravi ve ark. (2007) % 0.18 - 0.39 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde verilere göre uçucu yağ oranı, diğer yapılan çalışmalar ile paralellik göstermiştir.



Şekil 1. Uygulanan bor dozlarına göre uçucu yağ oranlarındaki değişim
Figure 1. Change in essential oil ratio according to the applied boron doses

Çizelge 2. Uygulanan bor dozlarına göre kişniş çeşitlerinin uçucu yağ oranlarındaki değişimi
Table 2. Changes in essential oil ratios of coriander cultivars according to the applied boron doses

Çeşitler	Uygulanan bor dozları (kg/da)				ortalama
	kontrol	4	8	12	
Arslan	0.36 ± 0.04 ^{abc}	0.32 ± 0.02 ^{bcd}	0.31 ± 0.02 ^{cd}	0.39 ± 0.02 ^a	0.35^{a*}
Gürbüz	0.36 ± 0.02 ^{abc}	0.31 ± 0.03 ^{cd}	0.39 ± 0.02 ^a	0.38 ± 0.02 ^{ab}	0.36^a
Erbaa	0.38 ± 0.01 ^{ab}	0.39 ± 0.02 ^a	0.39 ± 0.01 ^a	0.26 ± 0.04 ^{def}	0.36^a
Gamze	0.23 ± 0.02 ^f	0.29 ± 0.03 ^{de}	0.39 ± 0.01 ^a	0.23 ± 0.02 ^{ef}	0.29^b
ortalama	0.33^b	0.33^b	0.37^a	0.32^b	

*: küçük harfler % 1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir; ±: tekerrürler arası standart sapma değerleri
LSD (çeşit): 0.030; LSD (bor dozları): 0.030; LSD (interaksiyon): 0.060

3.2. Uçucu yağ bileşenleri

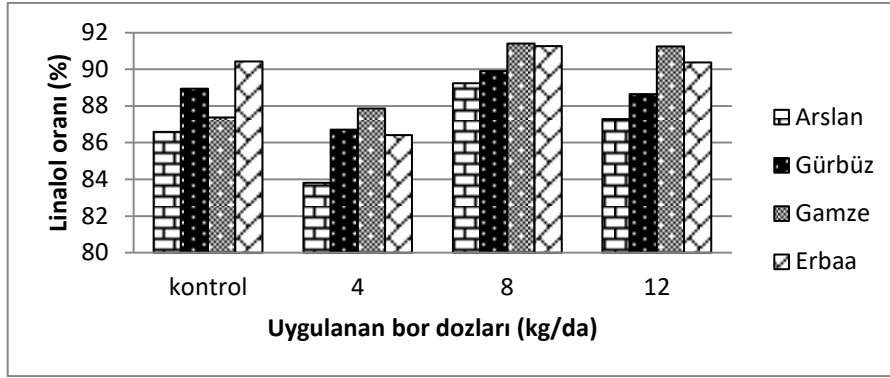
Uçucu yağ bileşen sonuçları için Tablo 3 incelendiğinde; toplamda 14 adet bileşen saptanmıştır. Majör uçucu yağ bileşeni olarak linalol, camphor ve γ -terpinene belirlenmiştir. Çeşitlere bağlı olarak; linalol oranları % 83.81 - 91.40, camphor oranları % 2.21 - 3.67 ve γ -terpinene oranları ise % 0.88 - 3.76 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek linalol oranları tüm çeşitlerde 8 kg/da bor uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 2).

Minör uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında; α -pinene % 0.18 - 2.37, camphene % 0.15 - 0.26, sabinene % 0.08 - 0.13, β -pinene % 0.16 - 0.19, myrcene % 0.11 - 0.35, p-cymene % 0.17 - 0.82, limonene % 0.13 - 0.87, terpinolene % 0.01 - 0.17, terpinene-4-ol % 0.11 - 0.17, geraniol % 1.67 - 3.16, geranyl acetate % 1.38 - 2.67 arasında değişmiştir. Minör bileşenlerden sadece limonene bileşeni tüm çeşit ve bor uygulamalarında tam olarak belirlenebilmiştir.

Çizelge 3. Uygulanan bor dozlarına göre kişniş çeşitlerinin uçucu yağ bileşenlerindeki değişimi
Table 3. Changes in essential oil components of coriander cultivars according to the applied boron doses

Bileşen	RT	Arslan				Gürbüz			
		Uygulanan bor dozları (kg/da)							
		kontrol	4	8	12	kontrol	4	8	12
α -pinene	9.62	1.74	2.37	1.97	1.79	0.29	1.27	0.29	0.38
camphene	10.23	0.18	0.26	0.17	-	-	0.15	-	-
sabinene	11.31	0.11	0.13	0.08	-	-	-	-	-
β -pinene	11.43	0.16	0.19	0.16	-	-	-	-	-
myrcene	12.12	0.30	0.35	0.20	-	-	0.24	0.11	-
p-cymene	13.60	0.76	0.82	0.55	-	0.28	0.70	0.25	0.21
limonene	13.78	0.77	0.87	0.49	0.62	0.24	0.66	0.28	0.32
γ -terpinene	15.21	3.24	3.76	1.58	2.53	1.70	2.79	1.41	1.10
terpinolene	16.59	0.15	0.17	0.09	-	-	-	0.10	-
linalol	17.33	86.59	83.81	89.24	87.28	88.93	86.71	89.89	88.64
camphor	19.20	3.04	3.67	2.86	3.47	2.46	2.77	2.24	3.09
terpinene-4-ol	20.77	-	-	-	-	0.17	-	0.11	0.11
geraniol	24.36	-	-	-	-	2.52	2.04	2.49	1.93
geranylacetate	30.03	-	1.38	-	-	2.58	2.16	2.29	2.67
Toplam (%)		97.04	97.78	97.39	95.69	99.17	99.49	99.46	98.45

Bileşen	RT	Erbaa				Gamze			
		Uygulanan bor dozları (kg/da)							
		kontrol	4	8	12	kontrol	4	8	12
α -pinene	9.62	-	0.34	0.33	0.21	0.91	0.88	0.18	0.37
camphene	10.23	-	-	-	-	-	-	-	-
sabinene	11.31	-	-	-	-	-	-	-	-
β -pinene	11.43	-	-	-	-	-	-	-	-
myrcene	12.12	-	0.13	-	-	0.15	0.18	-	-
p-cymene	13.60	-	0.36	0.18	0.20	0.56	0.43	0.18	0.17
limonene	13.78	0.13	0.42	0.21	0.21	0.41	0.45	0.19	0.22
γ -terpinene	15.21	1.09	1.99	1.15	1.19	2.33	2.12	1.10	0.88
terpinolene	16.59	-	0.13	-	0.01	-	-	-	-
linalol	17.33	90.43	86.41	91.26	90.37	87.37	87.86	91.40	91.24
camphor	19.20	2.26	2.87	2.27	2.30	2.44	2.78	2.21	2.43
terpinene-4-ol	20.77	-	-	-	0.12	0.14	-	-	-
geraniol	24.36	-	3.16	2.27	2.54	2.53	2.08	2.36	1.67
geranylacetate	30.03	2.13	-	1.57	1.94	-	-	-	2.30
Toplam (%)		96.04	94.98	98.73	98.68	95.22	95.29	97.26	98.74



Şekil 2. Uygulanan bor dozlarına göre linalol oranlarındaki değişim
Figure 2. Change in linalool ratio according to the applied boron doses

Kişniş bitkisinde yapılan farklı çalışmalarda linalol oranlarının; Diederichsen (1996) % 60 - 80, Kaya ve ark. (2000) % 79.86 - 80.54, Delaquis ve ark. (2002) % 69.80, Özel ve ark. (2009) % 76.12 - 82.74, Gücük (2014) % 53 - 74 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen linalol oranı ise % 83.81 - 91.40 arasında değişmiş ve diğer yapılan çalışmalardan daha yüksek değerde bulunmuştur. Camphor bileşeni ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; Zoubiri and Baaliouamer (2010) % 1.85, Gök (2011) % 1.9 - 4.4, Msaada ve ark. (2007), % 0.17, Zheljzkova ve ark. (2008) % 3.80, Özel ve ark. (2010) % 2.56 - 3.44 ve Delaquis ve ark. (2002) % 5.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen camphor oranı % 2.21 - 3.67 arasında bulunmuştur. Bulduğumuz değerler Gök (2011) ve Özel ve ark. (2010) bulmuş olduğu değer ile paralel iken, Zoubiri and Baaliouamer (2010) ve Msaada ve ark. (2007) bulmuş olduğu değerden yüksek, Zheljzkova ve ark. (2008) ve Delaquis ve ark. (2002) bulmuş olduğu değerden ise düşük bulunmuştur. γ -terpinene bileşeni ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında; Delaquis ve ark. (2002) % 5.30, Gök (2011) % 7.00 - 8.00 ve Özel ve ark. (2010) % 3.71-6.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen γ -terpinene oranı % 0.88 - 3.76 arasında bulunmuştur. Bulduğumuz değerler Özel ve ark. (2010) bulmuş olduğu değer ile paralel iken, Delaquis ve ark. (2002) ve Gök (2011) bulmuş olduğu değerden ise düşük bulunmuştur.

Yapılan bu çalışma sonucunda çeşitler arasında uçucu yağ bileşenlerinde farklar ortaya çıkmıştır. Bu farklar farklı doz bor uygulamasından kaynaklanıyor olabileceği gibi özellikle sıcaklık ve bitkinin güneş alma süresi gibi etkenlerden de kaynaklanıyor olabilmektedir (Özel ve ark. 2010).

4. Sonuçlar

Çalışma sonucunda bulgular toplu olarak değerlendirildiğinde; uçucu yağ oranları % 0.23 - 0.39 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek uçucu yağ oranları Gürbüz ve Gamze çeşitlerinde 8 kg/da bor uygulamasından, Erbaa çeşidinde 4 ve 8 kg/da bor uygulamasından, Arslan çeşidinde ise 12 kg/da bor uygulamasından elde edilmiştir. Arslan çeşidinde diğer çeşitlerden farklı olarak 8 kg/da bor uygulamasında uçucu yağ oranı en düşük değerde kalmıştır.

Uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında; 14 adet toplam bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden linalol, camphor ve γ -terpinene majör bileşen olarak ortaya çıkmıştır. Minör bileşenler olarak ise α -pinene, camphene, sabinene, β -pinene, myrcene, p-cymene, limonene, terpinolene, terpinene-4-ol, geraniol ve geranyl acetate belirlenmiştir. Linalol oranı çeşitlere bağlı olarak % 83.81 - 91.40 arasında değişiklik göstermiştir. Her dört çeşitte de en yüksek linalol oranları 8 kg/da bor uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca minör bileşenlerden terpinene-4-ol, geraniol ve geranyl acetate ile majör bileşenlerden linalol bileşeni hariç geri kalan tüm bileşenler Arslan çeşidinde 4 kg/da bor uygulamasında en

yüksek değeri almıştır. Bu çalışma sonucunda, özellikle Gamze çeşidinde en yüksek uçucu yağ ve linalol oranı eldesi için 8 kg/da bor uygulanması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Baytop T (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. Nobel Tıp Kitap Evi, 272 s.
- Delaquis PJ, Stanich K, Girard B and Mazza G (2002). Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology* 74: 101–109.
- Demir H (2015). Kahramanmaraş koşullarında farklı ekim zamanlarının kişniş (*Coriandrum sativum*L.) verim ve kalite üzerine etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Diederichsen A (1996). Coriander – *Coriandrum sativum* L. Promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops. IPGRI, Rome.
- Doğan A ve Akgün A (1987). Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) üretimi, bileşimi ve kullanımı. *Doğa Turizm Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 2: 326-333.
- Gök N (2011). Farklı zamanlarda ekilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gücük F (2014). Tokat Kazova ekolojik koşullarında kışık ve yazlık yetiştirilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşit ve hatlarının agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Gülümser A, Odabaş MS ve Özturan Y (2005). Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 163-168.
- Kaya N, Yılmaz G ve Telci İ (2000). Farklı zamanlarda ekilen kişniş (*Coriandrum sativum* L.) popülasyonlarının agronomik ve teknolojik özellikleri. *Türk. J. Agric. For.*, 24: 355-364.
- Msaada K, Hosni K, Taarit MB, Chahed T, Kchouk ME and Marzouk B (2007). Changes on essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits during three stages of maturity. *Food Chemistry* 102: 1131-1134.
- Özel A, Güler İ ve Erden K (2009). Harran Ovası koşullarında farklı ekim zamanlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.)’in verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4):41-48.
- Özel A, Koşar İ ve Kaan E (2010). Farklı ekim zamanlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) uçucu yağ bileşenlerine etkisi. *J. Agric. Fac. Harran. Univ.*, 14(3): 55-62.
- Ravi R, Prakash M and Bhat KK (2007). Aroma characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) oil samples. *Eur. Food Res Technol*, 225:367-374.
- Tunçtürk R (2011). Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinde değişik ekim mesafelerinin verim ve kalite üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bilimleri Dergisi*, 21(2): 89-97.
- Witchtl M (2004). *Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals*, CRC PRESS, 149 s.
- Yalçın Z (2016). Bazı kişniş genotiplerinin (*Coriandrum sativum* L.) Erzurum ekolojik koşullarında verim ve başlıca tarımsal özellikleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Zheljzskova VD, Pickett KM, Caldwell CD, Pincock JA, Roberts JC and Mapplebeck L (2008). Cultivar and sowing date effects on seed yield and oil composition of coriander in Atlantic Canada. *Industrial Crops and Products* 28: 88–94.
- Zoubiri S and Baaliouamer A (2010). Essential oil composition of *coriandrum sativum* seed cultivated in Algeria as food grains protectant. *Food Chemistry* 122: 1226-1228.