

Doğal Bor Madeni Kullanımının Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill.)'de Uçucu Yağ Oranı Ve Bileşimi Üzerine Etkisi

Hasan Basri KARAYEL^{1*}

ÖZET: Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ticari olarak üretimi yapılan önemli baharat bitkilerindendir. Rezene; gaz giderici özelliğe sahip olmasının yanında ayrıca koku, tat ve uçucu yağ bakımından zengindir ve ayrıca baharat olarak yaygın kullanıma sahip bir bitkidir. Bu çalışma, Kütahya - Gediz koşullarında farklı bor dozlarının (0, Saf doz, 1/8 dozda dekara 8 lt) Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)'de bulunan uçucu yağ oranı ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla, 2017 yılında Dumlupınar Üniversitesi, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler deneme tarlasında yürütülmüştür. 2017 yılında tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Uçucu yağ bileşimi Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile belirlenmiştir. Uçucu yağ oranları sırasıyla borsuz doz %1.83, saf doz %3.43, 1/8 dozda %1.55 olarak bulunmuştur. Borsuz, saf dozda ve 1/8 dozda yetişen rezenelerin meyvelerinde yapılan 3 farklı dozun analiz sonucunda 7'şer bileşen tespit edilmiştir. Borsuz çalışmada elde edilen uçucu yağdaki ana bileşen sırasıyla; trans-anetol %84.65, limonen %5.92, p-allilanol %4.18, fenkon %1.12'dir. Saf dozda elde edilen bileşenler ise; trans-anetol %94.52, anisol %3.54, limonen %1.09, fenkon %0.36 olarak bulunurken, 1/8 dozda trans-anetol %92.38, anisole %3.8, limonen %2.85, fenkon %0.35 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rezene, Bor, Uçucu yağ

The Effect Of Natural Boron Mineral Use On Essential Oil Content And Components Of Fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.)

ABSTRACT: Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) is one of the most important spice plants produced commercially. In addition to having a degassing property, fennel is also a plant which is rich in odor, taste and essential oil and it is also used widely as spice. This study was carried out in Dumlupınar University, Medicinal and Aromatic Plants Department's application field in 2017 in order to determine the effect of different boron doses (boron free, pure boron with 8 liters per decares and in 1/8 ratio diluted boron) on the rate and quality of volatile oil found in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) in Kütahya-Gediz conditions. Field experiments were administered as 3 replicates according to randomized block design in 2017. The volatile oil composition was determined by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Essential oil ratios were found as 1.83%, 3.43% and 1.55%, for no boron dose, pure dose and 1/8 boron dose, respectively. 7 components were found in each analyse which was carried out on fruits of the fennels which were grown with 3 different doses (no boron, pure dose and 1/8 dose). The main components in the volatile oil obtained without boron use are as follows; trans-anethole 84.65%, limonene 5.92%, p-allylanisole 4.18 % and fenchone 1.12%. The components obtained in the pure dose were found as follows; trans-anethole 94.52%, anisole 3.54%, limonene 1.09%, fenchone 0.36% and in 1/8 dose the rates are as follows; trans-anethole 92.38%, anisole 3.8%, limonene 2.85%, fenchone 0.35%.

Keywords: Fennel, Boron, Essential Oil

¹ Hasan Basri Karayel (Orcid ID: 0000-0002-4271-0540), ¹Dumlupınar Üniversitesi Gediz MYO.Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler, Kütahya, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hasan Basri Karayel, e-mail: kbasri23@hotmail.com.tr

GİRİŞ

Ülkemiz farklı iklim ve fitocoğrafik (Akdeniz, İran –Turan, Avrupa – Sibiry a) bölgelerin etkisinde olmasından dolayı tür zenginliği bakımında farklılıklar göstermektedir. Ülkemiz aynı zamanda birçok bitkinin de anayurdudur (Yiğit ve ark., 2005). Uçucu yağların uzun yıllardır farklı sektörlerde, değişik amaçlara yönelik kullanım alanları mevcuttur. Bu kullanım alanları; gıda ürünleri, parfümeri, kozmetik gibi birçok sektörün ana hammaddesini uçucu yağlar oluşturmaktadır (Baranska ve ark., 2004). Rezene bitkisinde en fazla bulunan bileşen Anethol olup, keskin kokusuyla rezeneği tatlandırmaktadır (Krug, 1991). Rezeneden elde edilen uçucu yağın antibakteriyel etkisinden dolayı bitkilerde bakteriyel hastalıkların tedavisinde doğal bakterisit olarak kullanılabilceği, bunun da günümüzde yaygınlaşma sürecinde olan ekolojik tarım için önem arz ettiğini belirtilmiştir (Cantore ve ark., 2004). Türkiye’nin farklı 8 bölgesinde toplanan rezenenin meyveleri analiz edilmiş, trans-anethol %75.6-86.5, limonen %4.2-9.1, estragol %3.2-5.2, fenkhon %1-2.8, γ -terpinen %0.8-1.5 ve α -pinen %0.4-1.1 oranında bulunmuştur (Akgül, 1986). Rezene bitkisinin uçucu yağ oranı ve bileşimi yetiştirildiği bölgelere ve çeşide göre farklılık sergilemektedir. Acı rezene meyvesinin uçucu yağ bileşiminde; trans anetol (%50-75), fenkon (%12-33) ve estragol (%2-5) baskın iken tatlı rezenenin meyvesinin uçucu yağın ana bileşenleri trans-anetole (%80-90), fenkon (%1-10) ve estragol (%3-10) bulunmuştur (Gruenwald ve ark., 2004). Rezene bitkisinin kullanımı sindirim sistemi üzerinde olumlu sonuçlar meydana getirmiştir. Gün geçtikçe rezene bitkisi farklı çay ve karışımlarla karıştırılarak kullanılmaya başlanmıştır (Baranska ve ark. 2004). Bu çalışma ülkemizde ekonomik öneme sahip olan rezene bitkisine verilen bor madeninin, uçucu yağ kompozisyonuna nasıl etkilediğine yöneliktir. Bor madeni kullanılarak *Foeniculum vulgare Mill.* türü üzerinde yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Eski dönemlerde günümüze kadar ham bor minerallerinden yararlanmanın yanında, son yüzyılda sanayileşme ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte bor minerallerine olan talep ve ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Farklı sanayi alanlarına göre bor bileşiklerin elde edilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bor madenin kullanıldığı alanlar; Cam sektörü, enerji alanı, fotoğrafçılık alanı, ilaç ve kozmetik sektörü, iletişim alanı, inşaat alanı vb. Bu sektör ve alanlarda bor, mineral konsantresi olarak ya da rafine edilmiş olarak kullanılmaktadır. Tarım sektöründe; Biyolojik gelişim ve kontrol kimyasalları, gübreler, böcek-bitki öldürücüler, yabancı ot mücadelesi vb. alanlarda bor madeni kullanılıyor (Yenmez, 2009). Bor, oksijenle bağ kurmaya çok uygun olduğu için çok sayıda değişik oksijen bileşiği meydana getirir. Borun bu özelliğinden dolayı bugüne kadar tespit edilen 230 değişik minerali bulunmaktadır. Bu minerallerden yedi tanesinin ticari değeri yüksektir. Değeri yüksek mineraller, Tinkal ve Kernit gibi suda eriyebilen bor tuzları ile suda erimeyen Kolemanit, Üleksit, Pandermit, Borasit ve Sassolitti. İçinde tenör oranı yüksek olan bor mineraller, daha çok değerli ve daha çok talep edilmektedir (Yenmez, 2009). Araştırma bor madeni bakımında zengin olan Kütahya bölgesinde yapılmıştır. Çalışma ile bölge halkının ürün çeşitliliğini artırmak, ilaç ve gıda sektörüne katkı sağlamak hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bitki Materyali

Bu çalışmada bitkisel materyaller Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilmiştir. Deneme 2017 yılında Kütahya Dumlupınar Üniversitesi uygulama alanında yürütülmüştür. Tohumlar 2017 yılı Mart ayında ekilmiş çimlenme 15-20 günde gerçekleşmiştir. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bitki dikim sıklığı 30 x 30 cm olarak, parseller 3 sıradan kurulmuştur. Her sıraya 24 bitki olmak üzere, bir parsele 24x3 =72 bitki ekilmiştir. Rezene bitkisine 3 farklı bor madeni (0, Saf doz, 1/8 dozda dekara 8 lt) dozları uygulanmıştır. Tüm

parsellerde bitki 20 cm boyuna ulaştıktan sonra bor madeni verilmeye başlanmıştır. Bor madeni özütü hazırlandıktan sonra bitki başına 100 mL sıvı olarak verilmiş, bir ay sonra bitki başına 50 mL sıvı olarak verilmiştir. Denemede sulama hava koşullarına göre yapılmıştır. Yabancı otların mücadelesi çapayla yapılmıştır.

Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Kütahya ili Gediz ilçesindeki deneme alanının toprak analizi Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme yerinin toprak yapısında bulunan maddeler Çizelge 1’re göre potasyum ve fosfor bakımında orta derecede fakir, kireç oranı bakımında ise yüksek bulunmuştur, organik madde bakımında toprak yapısı düşük, toprak doygunluğu (Saturasyon) killi - tınlı olduğu yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir (Anonim, 2015).

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak örneklerinde yapılan bazı kimyasal analiz sonuçları

Analiz Tipi- Kütahya-Gediz	Sonuç	Durumu
Potasyum (K ₂ O) kg; da	20.0123	Orta
Fosfor (P ₂ O ₅) kg; da	6.231	Orta
Kireç(%)	4.0318	Kireçli
Organik Madde (%)	0.7862	Çok az
Toplam Tuz (%)	0.0035	Tuzsuz
PH	7.14	Nötr
Saturasyon (%)	53.3	Killi-Tınlı

Bor Özütünün Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan özüt bor madeninden hazırlanmıştır. Söz konusu bor; Emet (Kütahya) bölgesinden temin edilmiştir. Bölgede alınan bor madeni toz haline getirilmiştir. Daha sonra toz halindeki bor madeni 20 g tartılıp 100 mL saf suda çalkalanarak beş dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homejenat olan bor beş dakika süre ile 3500 devir/dakika’da santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısmı alınarak buzdolabında saklanmıştır. 100 mL karışımda 0.0260 g tortu oluşmuştur. Kullanılacak bu özüt ya saf olarak (seyreltme yapılmadan verilmiştir) ya da 1/8 oranında ki karışımda ise 100mL saf suya 20 mL saf özüt karıştırılarak uygulanmıştır (Kocaçalıskan, 2001; Karayel, 2006).

Uçucu Yağ Oranının Elde Edilmesi

Uçucu yağ hidrodistilasyon (GC_MS/FID) yoluyla elde edilmiştir. 20 g örnek 500 ml’lik balona bırakılmıştır. Balona 200 mL saf su ilave edilerek çalkalanmıştır. 2 saat süreyle distilasyon gerçekleştirilmiştir (Skoula ve ark., 2000).

Uçucu Yağ Bileşenlerinin GC-MS ile Elde edilmesi

Örneklerin, uçucu yağ bileşen analizi GC-MS cihazı ile kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml/dk akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µL olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C’den 220°C’ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Toplam analiz süresi 60 dakika sürmüştür. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır (Özek ve ark., 2010).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada incelenen rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) türünün uçucu yağ oranı ve kompozisyonunun farklı bor dozlarına göre (0, Saf doz, 1/8 dozda dekara 8 lt) sırasıyla uçucu yağ oranı, borsuz dozda %1.83, saf dozda %3.43, 1/8 dozda %1.55 olarak bulunmuştur. İşlem(özüt) yapılmadan önce verilen bor madeni bitkilerin yapraklarını kurutmuştur. 2017 yılında uçucu yağ oranı ve bileşenleri belirlemek için tüm parsellerden ölçüm alınmıştır. Tüm dozlarda yapraklarda ve bitkinin tamamında kuruma veya ölüm gerçekleşmemiştir. En yüksek uçucu yağ oranı saf dozda elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan, doz seyredikçe uçucu yağ oranının azaldığı görülmüştür. Uçucu yağ bileşenlerinde bor dozu arttıkça trans-anetol ana bileşenin oranında artış olmuştur. Ayrıca bor dozu uygulanan parsellerde farklı bileşenler elde edilmiştir.

Bor, doğada tek element olarak değil, birden fazla elementlerle bileşikler halinde bulunmaktadır. En yaygın bileşikler: Na, Ca ve Mg’dur. Na kökenli olanlara Tinkal (boraks), Ca kökenli olanlara Kolemanit, Na ve Ca kökenli olanlara da üleksit adı verilir (Yenmez, 2009).

Çizelge 2. Bor madenine ait örnekte yapılan kimyasal analiz sonuçları

Ca	K	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cd	Cr	Co
mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	µg kg ⁻¹	µg kg ⁻¹	µg kg ⁻¹	µg kg ⁻¹	µg kg ⁻¹
108.9	19.66	33.22	58.68	0.680	0.042	0.10	<10	<10	<10	0.034	<10

Tarla denemelerinde kullanılacak doğal bor madeninin kimyasal analizi yapılmıştır (Çizelge 2)’de. Yapılan analiz sonucuna göre doğal bor madeninde en çok Ca; 108.9 Mg kg⁻¹ bulunurken en az ise Cu;<10 µg kg⁻¹, Ni; <10 µg kg⁻¹, Cd; <10 µg kg⁻¹, Co; <10 µg kg⁻¹ mineralleri bulunmuştur (Anonim, 2018). Kalsiyum kökenli olan bor bileşiklerine Kolemanit adı verilir. Bizim kullandığımız bor türü kolemanittir.

Uçucu Yağ Oranı

Uçucu yağ oranı rezenede önemli bir kalite kriteri olup, hidrodistilasyon (GC_MS/FID) yoluyla elde edilmiştir. Araştırmada farklı bor dozlarının uçucu yağ oranı üzerine bor madeni dozlarının olumlu olarak etkilendikleri gözlenmiştir. 2017 senesinde en az uçucu yağ oranı %1.55 ile 1/8 dozda, en fazla ise %3.43 ile saf bor dozuna uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. Artan bor dozunun uçucu yağ oranı üzerinde olumlu etkisi görülmüştür. Rezenede artan azot dozunda meyvenin uçucu yağ ve kompozisyonunda azot dozunun etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Yıldırım ve ark., 2006). Borda elde edilen bu bulgular azottan elde edilenlerle benzerlik göstermemiştir. Aksine doz artışı uçucu yağ oranında artış göstermiştir. Daha önce rezene bitkisinde yapılan çalışmalarda elde edilen uçucu yağ oranları; % 1.54 – 2.6, (Oğuz ,2000), % 2.32 – 2.43, (Karaca ve ark., 1999), % 2.74, (Şanlı ve ark., 2012), % 1.87 – 2.17, (Kızıl ve ark., 2001), %1.93-2.28, (Özkan ve ark., 2000), % 3.09, (Uzun ve ark., 2011), %1.75 – 2.51, (Coşge ve ark., 2007), %0.79-1.06, (El-Awadi ve ark., 2010), %1.58-1.60, (Arabacı ve ark., 2005), %1.87-1.92, (Tunçtürk ve ark., 2011), %1.6 – 2.8, (Özyılmaz, 2007) olarak belirlenmiştir. Farklı lokasyonlarda yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar saf bor dozundan düşük bulunmuştur.

Uçucu Yağ Bileşimi

Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerinde elde edilen uçucu yağın analizinden bileşenlerin toplam yağın borsuz dozda %97.45, saf dozda %100, 1/8 dozunda %100’lük kısmını oluşturmuştur. Rezene bitkisinin uçucu yağ kompozisyonunun analiz sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir. Rezene meyvesinde yapılan analizler sonucunda sırasıyla; borsuz, saf dozda, 1/8 dozda 7 şer bileşen tespit edilmiştir. Uçucu yağda elde edilen ana bileşenler doz sırasına göre borsuz dozda; trans-anetol %84.65, limonen %5.92, p-allilanol %4.18, fenkon %1.12 olarak bulunmuştur. Saf dozda; trans-anetol %94.52,

anisol %3.54, limonen %1.09, fenkon %0.36 olarak tesbit edilmiştir. 1/8 dozda ise trans-anetol %92.38, anisol %3.8, limonen %2.85, fenkon %0.35 olarak değişim göstermiştir. Çalışmada elde edilen tüm dozlarda ana bileşen trans-anetol olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda; rezene bitkisi üzerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen uçucu yağın ana bileşenleri, *trans*-anetol (%85.27), fenkon (%6.22), p-allil anisol (% 4.31) ve limonen (% 1.93) olarak tespit edilmiştir (Şanlı ve ark., 2012). Uçucu yağ kompozisyonunda, en fazla trans-anethol (%18.93-76.00), en az ise α -pinen, limonen, sineol, terpineol, sitronellol ve kafur olduğu belirlenmiştir (Şanlı ve ark., 2008). Uçucu yağ ana bileşeni olarak, anetol %86.11-87.58 aralığında bulunmuştur (El-Awadi ve ark., 2010). Yapılan çalışmada verilen azot ve çinko besinlerine göre uçucu yağ kompozisyonunda, trans-anetol %60.6-87.0, anisaldehit %6.1-21.3, estragol %3.2-11.7, olarak elde edildiği görülmüştür. En yüksek trans-anetol oranı 10 kg/da azot ve 10 kg/da azot + 750 g/da çinko uygulamalarından (%87.0 ve %85.1) elde edilmiştir (Kan ve ark., 2006). Uçucu yağ içerisindeki ana bileşenin *trans*-anetol olduğu ve %79-86 aralığında değiştiği ve bu bileşeni limonenin takip ettiğini belirtmiştir (Mahfouz ve ark., 2007). Uçucu yağda ana bileşen olarak birinci biçimde; trans-anethole %85.82, limonene %5.94, p-allylanisole %4.26, fenchone %1.20, ikinci biçimde, trans-anethole %91.08, p-allylanisole %4.18, limonene %2.77 olarak tespit edilmiştir (Karayel, 2019).

Dört farklı olgunlaşma safhasında ana ve ikincil umbels yağından elde edilen tatlı rezene meyvelerindeki uçucu yağın kimyasal bileşiminde; fenilpropanoid olan trans-anethole, ana umbels meyvelerinde % 84.12 ve % 87.85, ikincil umbels meyvelerinde % 81.63 ve % 86.76 oranında yağın ana bileşeni olarak bulundu. Bileşeni, tatlı rezene yağında tespit edilen ikinci ana fenilpropanoid olan metil chavicol (% 4.19-5.53) izlemiştir (Miraldi, 1999). Limonen (% 2.96–4.69), lfonfon (% 1.17–2.65) ve trans- β -okimen (% 0.83–1.49), rezene yağlarında tanımlanan diğer bileşenlerdir. Birkaç lokasyonun uçucu yağ bileşimleri üzerinde yapılan son çalışmalara dayanarak, trans-anethole ve metil chavicol, çoğu ana bileşenlerdir (Miraldi, 1999; Barazani ve ark., 2002). Tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. Dulce Mil) ait önemli ana bileşen olan trans-anethole içeriği, % 81.63 ile % 87.85 arasında değişmektedir. Diğer bileşenler ise monotерpenler, α -pinen, β -myren, limonen ve α -terpinen, olgunlaşma aşamalarında önemli ölçüde değişmiştir (Telci ve ark., 2009). Saf dozda elde ettiğimiz uçucu yağın ana bileşeni trans-anethole %94.52 olarak bulunmuş, yapılan diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. *Foeniculum vulgare* Mill. türünün uçucu yağ bileşenin bor doz oranına göre (%) değişimi

S.no	Bileşen adı	Borsuz doz	Saf doz	1/8 doz
1	limonen	5.92±0.014	1.09±0.021	2.85±0.0141
2	fenkon	1.12±0.021	0.36±0.0141	0.35±0.0212
3	fenil asetat	-	0.08±0.007	0.16±0.028
4	anisol	-	3.54±0.0141	3.8±0.141
5	<i>cis</i> -Anetol	-	0.26±0.028	0.22±0.007
6	<i>trans</i> -Anetol	84.65±0.0141	94.52±0.926	92.38±0.586
7	anisaldehit	-	0.15±0.007	0.24±0.021
8	<i>cis</i> -osimen	0.22±0.0141	-	-
9	p-allil anisol	4.18±0.0141	-	-
10	karvon	0.48±0.035	-	-
11	p-anisaldehit	0.88±0.014	-	-
	Toplam (%)	%97.45	% 100	% 100

SONUÇ

Kütahya-Gediz bölgesinde rezene yapılan çalışmada uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine bor madeni dozlarının olumlu olarak etkilendikleri gözlenmiştir. Bu nedenle Kütahya-Gediz

bölgesine rezene tarımının yapılması önerilmektedir. Rezene uçucu yağ bakımından zengin olan bir bitkidir. En az uçucu yağ oranı %1.55 ile 1/8 dozda, en fazla ise %3.43 ile saf bor dozu uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni trans-anetol olarak belirlenmiştir. Bor dozu uygulanan parsellerde uçucu yağ kompozisyonunda farklı bileşen olarak; fenil asetat, anisol, cis-anetol, anisaldehit elde edilmiştir. Ortak bileşen olarak; limonen, fenkon, trans-anetol olarak bulunmuştur. Uçucu yağ oranı ve kompozisyonu için saf doz önerilebilir. Elde edilen veriler, uçucu yağ verimi ve bileşenlerini artırmak için rezene kültüründe bor kullanımının gerekli olduğunu göstermektedir. Verimle ilgili çalışmalar devam etmektedir. Farklı rezene türleri üzerinde daha fazla çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akgül A, 1986. Türkiye’de Yetişen Rezenelerin (*Foeniculum vulgare* Mill.) Uçucu Yağlarının Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. Tübitak Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi, 10: 301-307.
- Anonim, 2015. Toprak Analizi Sonuçları. Kütahya Ziraat Odası Başkanlığı, Kütahya.
- Anonim, 2018. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir.
- Arabacı O, Bayram E, 2005. Rezenede (*Foeniculum vulgare* Mill.) Farklı Ekim Zamanı ve Tohumluk Miktarının Verim ve Bazı Önemli Özellikler Üzerine Etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongre Araştırma sunusu, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- Baranska M, Schutz H, Rosch P, Strehle MA, Popp J, 2004. Identification of Secondary Metabolites in Medical and Spice Plants by NIR-FTR aman Microspectroscopic Mapping. Analyst, 129: 926-930.
- Barazani O, Cohen Y, Fait A, Diminshtein S, Dudai N, Ravid U, Friedman, J, 2002. Chemotypic differentiation in indigenous populations of *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* in Israel. Biochemical Systematics and Ecology, 30(8): 721-731.
- Cantore PL, Iacobellis NS, Marco AD, Capasso F, Senatore F, 2004. Antibacterial Activity of Coriandrum Sativum L. And *Foeniculum Vulgare* Var. *Vulgare* (Miller) Essential Oils. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52:7862-7866.
- Coşge B, Gürbüz B, Day S, 2007. Ankara Ekolojik Koşullarına Adapte Olabilen Yüksek Drog Verimi ve Uçucu Yağ Oranına Sahip Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *Dulce*) Hatlarının Seleksiyonu. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Çelik GY, Çelik E, 2007. Bitki Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Özellikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 5(2):1-6.
- El-Awadi ME, Hassan EA, 2010. Physiological Responses of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Plants to Some Growth Substances. The Effect of Certain Amino Acid Aprimidine Derivative. Journal of American Science, 6 (7): 102-125.
- Gruenwald J, Brendler T, Jaenicke C, 2004. PDR for Herbal Medicines, 3rd Edition. Medical Economics Company, New Jersey, 316-317.
- Telci I, Demirtas I, Sahin A, 2009. Variation in Plant Properties and Essential oil Composition of Sweet Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Fruits During Stages of Maturity. Industrial Crops and Products, 30(1): 126-130.
- Kan Y, Kartal M, Aslan S, Yıldırım N, 2006. Farklı Koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 35(2): 95-101.
- Karaca A, Kevseroğlu K, 1999. Farklı Orjinli Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkilerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. J. Agric., Fac. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, 14,(2): 65-77.
- KarayeL HB, 2006.The Effects Of Walnut Leaf Extracts And Juglone On Vegetat_Ve And Generat Ve Growth Of Muskmelon. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).

- Karayel HB, 2019. Kütahya-Gediz Koşullarında Yetiştirilen Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16): 131-135.
- Kızıl S, Arslan N, İpek A, 2001. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. Dulce)’de Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Kocaçalıskan i, 2001. Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü. Allelopati Ders Notları, S: 5-10.
- Krug H, 1991. Gemüseprouduktion. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, s, 541.
- Mahfouz S A, Sharaf-Eldin M A, 2007. Effect of Mineral vs. Biofertilizer on Growth, Yeild, and Essential oil Content of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) *Int. Agrophysics*, 21: 361-366.
- Miraldi E, 1999. Comparison of the Essential oils From ten *Foeniculum vulgare* Miller. Samples of Fruits of Different Origin. *Flavour and Fragrance Journal*, 14(6): 379-382.
- Oğuz A, 2000. Rezenede (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce) Farklı Üretim Yöntemlerinin Verim ve Uçucu Yağ Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Özkan F, Gürbüz B, 2000. Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mili. var. dulce)'de Bitki Sıklığının Verim Ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9:1-2.
- Özek T, Tabanca N, Demirci F, David E, Wedgeand K, Hüsnu C B, 2010. Enantiomeric Distribution of Some Linalool Containing Essential oils and Their. *Biological Activities. rec. nat. prod.*, 4-4:180-192.
- Özyılmaz B, 2007. Farklı Sıra Aralığı ve Ekim Normlarının Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce)’de Verim, Verim Unsurları ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Basılmış).
- Skoula M, Abbes JE, Johnson CB, 2000. Geneticvariation of Volatil Esandrosmarinicacidin Populations of *Salvia fruticosa* Mill., Growing in Crete. *Journal of Biochemical Systematics and Ecology*, 28:551-561.
- Şanlı A, Karadoğan T, Baydar H, 2008. Doğal Olarak Yetişen Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce)’nin Farklı Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Uçucu Yağ Miktarı ile Bileşenlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 17-22.
- Şanlı A, Karadogan T, Baydar H, 2012. Burdur’da Tarımı Yapılan Baz Umbelliferae Türlerinin Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 27-31.
- Uzun A, Kevseroğlu K, Yılmaz S, 2011. Orta Karadeniz Bölgesi İçin Geliştirilen Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. var. dulce) Hatlarının Bazı Tarımsal Özellikleri Bakımından İncelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (2): 1-8.
- Tunçtürk R, Tunçtürk M, Türközü D, 2011. Van Ekolojik Koşullarında Değişik Azot ve Fosfor Dozlarının Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)’de Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1):19-27.
- Yenmez N, 2009. Stratejik Bir Maden Olarak Bor Minerallerin Türkiye İçin Önemi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü. *Coğrafya Dergisi*. Sayı 19: 59-94.
- Yiğit N, Benli M, 2005. Ülkemizde Yaygın Kullanım Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 3(8): 1-8.
- Yıldırım N, Kan Y, 2006. Farklı Dozlarda Uygulanan Azot ve Çinkonun Rezene (*Foeniculum Vulgare* Mill.var. dulce)’ de Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (40): 94-101.