



Kütahya-Gediz Koşullarında Yetiştirilen Rezene (*Foeniculum vulgare Mill.*) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Hasan Basri Karayel^{1*}

¹ Dumlupınar Üniversitesi Gediz Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Kütahya, Türkiye (ORCID: 0000-0002-4271-0540)

(İlk Geliş Tarihi 7 Mart 2019 ve Kabul Tarihi 5 Mayıs 2019)

(DOI: 10.31590/ejosat.)

ATIF/REFERENCE: Karayel, H. B. (2019). Kütahya-Gediz Koşullarında Yetiştirilen Rezene (*Foeniculum vulgare Mill.*) Bitkisinin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 131-135.

Öz

Bu araştırma, 2015 yılında Kütahya ili Gediz ilçesinde Rezene (*Foeniculum vulgare Mill.*) bitkisinin uçucu yağ bileşenlerini ve uçucu yağ oranını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumlar 20 cm sıra arası ve 30 cm sıra üzeri mesafede dikilmiş yılda iki biçim yapılmıştır. *Foeniculum vulgare Mill.*'nin toprak üstü kısımlarının (Meyve) uçucu yağları analiz edilmiştir. Bu bitkilerin uçucu yağları hidrodestilasyon (GC_MS/FID) yoluyla elde edilmiştir. Lokasyondaki uçucu yağ oranı sırasıyla birinci ve ikinci biçim %1,83 - %1,51 olarak saptanmıştır. 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. Yapılan çalışma sonunda; uçucu yağ bileşenlerinin terbenler bakımından daha zengin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Foeniculum vulgare Mill.*, Uçucu yağ, Trans-anethole

Determination of Essential Oil Components of Fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) Grown in Kütahya-Gediz Conditions

Abstract

This research was carried out in 2015 in Kütahya-Gediz district in order to determine the volatile oil components and volatile oil rates in the fennel plant (*Foeniculum vulgare Mill.*). Field experiments were repeated in 3 replicates according to randomized block design. The seedlings were planted by a horizontal distance of 30 cm and vertical distance of 20 cm. The volatile oils of the above-ground parts of *Foeniculum vulgare Mill.* (fruit) were analyzed. This plant's volatile oil was obtained by hydrodistillation method (GC_MS/FID). The volatile oil rates for the first and second harvest were determined 1,83% and 1,51% respectively. The main components of the volatile oil were determined as follows for the first harvest; trans-anethole 85,82%, Limonene 5,94%, p-allylanisole 4,26%, Fenchone 1,20% whereas these rates were as follows for the second harvest; trans-anethole 91,08%, p-allylanisole 4,18%, Limonene 2,77%. As a result of the study, the essential oil components were found to be richer in terpenes.

Keywords: *Foeniculum vulgare Mill.*, Essential oil, Trans-anethole

¹ Sorumlu Yazar: Dumlupınar Üniversitesi Gediz Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, Kütahya kbasri23@hotmail.com, Türkiye, ORCID: 0000-0002-4271-0540, kbasri23@hotmail.com

1. Giriş

Tıbbi bitkiler son yıllarda hem ülkemizde hem de dünyada gıda, ilaç, parfüm ve kozmetik sektöründe çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Tıbbi bitkilerin kültürünün daha bilinçli yaygın şekilde yapılması gerekmektedir. Rezene tıbbi değeri olan önemli bir baharat bitkisidir. Rezenenin gıda ve baharat olarak kullanımının dışında, tedavi edici olduğundan dolayı ilaç olarak ta faydalanılmaktadır. Midevi, gaz söktürücü, süt çoğaltıcı ve yatıştırıcı özelliklere sahip olduğundan meyveleri infüzyon (%1-2) veya toz halinde kullanılır (Baytop, 1984). Bir baharat ve ilaç bitkisi olan rezene; drog olarak bitkinin meyvelerine ilaveten yaprakları yara iyi edici, kökleri ise idrar artırıcı olarak kullanılır (Baytop,1999). Rezene üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde meyvelerden elde edilen uçucu yağın antimikrobiyal, antioksidan, sekretolitik ve ekspektoran etkileri olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağın ana bileşeni trans-anetol'ün östrojenik, lokal anestezik, anti-tümör ve anti-genotoksik etkilerinin bulunduğu görülmektedir (Escop, 2003). Ankara koşullarında tatlı rezene bitkisinde uçucu yağ oranı %1,93-2,28 arasında değişim göstermiştir (Özkan, 1999). Bu çalışma 1998-2000 yıllarında taban ve kıraç alanlarda yetiştiriciliği yapılan rezene bitkisinin sonbahar ve ilkbaharda, tohum ekimleri ve pençe dikimleri yapılmıştır. En yüksek değerler; taban koşullarda, sonbaharda pençeyle çoğaltılan bitkilerden; kıraç koşullarda ise sonbaharda tohumla çoğaltılan bitkilerden elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında incelenen tüm özelliklerde değer artışı gözlenmiştir. Taban koşullarda pençeyle, kıraç koşullarda tohumla üretim verim bakımından daha avantajlı olacağı belirlenmiştir (Oğuz, 2000). Karadağ'da yabani olarak yetişen rezene (Foeniculum vulgare Mill.)'de tohumların değişik ekstraksiyon şartlarında yapılan bir çalışmada elde edilen ekstraktlar su destilasyonu vasıtasıyla izole edilen rezene tohumu yağı ile karşılaştırılmıştır. SC-CO₂'da, hidrodistile yağdan, büyük bileşikler, sırasıyla trans-anetol (%68,6-75,0) ve (%62,0), metil kavikol (%5,09-9,10) ve (%4,90), ve fenchone (%8,40-14,7) ve (%20,3)'dür. Duyusal testler sudistilesi (hidrodistile yağların) yağların, SC-CO₂ ile elde edilen ekstraktların, rezene tohumları aromasının daha az yoğun olduğunu doğrulamıştır (Damjanovic ve ark., 2005). Farklı koşullarda yetiştirilen rezene meyvelerinin uçucu yağ bileşenlerini inceledikleri bir çalışmada, meyvenin farklı kültür koşullarına bağlı olarak ana bileşenleri trans-anetol %60,6-87,0, anisaldehit %6,1-21,3, estragol %3,2-11,7, α -fenkon %0,7-3,2, limonen %0,3-2,5, karvon %0,3-1,0 ve cis-anetol %0,2-0,9 aralığında bulunmuştur (Kan ve ark., 2006). Avrupa farmakopesinde hem tatlı hem de acı rezene meyvelerine ait monograf bulunmaktadır. F. vulgare var. vulgare'den en az 40 ml/kg uçucu yağ elde edilmelidir ve uçucu yağın bileşiminde en az %60 anetol, en az %15 fenkon ve en fazla %5 estragol içermelidir. F. vulgare var. dulce'den ise en az 20 ml/kg uçucu yağ elde edilmelidir ve uçucu yağın bileşiminde en az %80 anetol, en fazla %7,5 fenkon ve en fazla %10 estragol içermesi gerektiği kayıtlıdır (European Pharmacopoeia, 2002).

Bu çalışmada Ülkemizde ekonomik olarak büyük bir öneme sahip olan rezene bitkisinin Kütahya-Gediz bölgesinin üretim deseninde yer almadığı, ancak yapılan bu çalışma ile bölgemizde rahatlıkla bir yılda iki biçim yapılabileceği, yapmış olduğumuz bu çalışmamızla belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda uçucu yağ miktarı ve uçucu yağ kompozisyonunun hangi biçim döneminde daha yüksek olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Deneme Yerinin İklim Ve Toprak Özellikleri

Kütahya ili Gediz ilçesindeki lokasyonun toprak analizi Tablo 1'de verilmiştir. Lokasyonun Tablo 1'e göre potasyum ve fosfor bakımında zengin olmadığı görülmüştür. Kireç oranı yüksek bulunmuştur, organik madde bakımında fakir, toprak doygunluğu killi - tınlı olduğu analizler sonucunda belirlenmiştir (Anonim, 2015b).

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

Analiz Tipi- kütahya	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

Tablo 2. Deneme yerine ait 2015 yılına ilişkin Meteoroloji Rasat Cetveli

Aylık ortalama sıcaklık °C	Yıl	Aylar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2015	2,5	4,3	7,4	9,4	17,5	19,0	24,8	24,5	22,5	15,2	9,7	3,2
Aylık ortalama nem (%)	2015	82,1	77	77,2	63,4	60,6	71,9	50,8	57,7	56,9	68,7	66,9	69,5
Aylık ortalama Yağış (mm)	2015	0	29,6	76,8	31	72,8	90,7	7,8	51,1	10,2	25,8	60,8	0,4

*Devlet Meteoroloji işleri Genel Müdürlüğü Aylık Klimatoloji Rasat Cetveli

Kütahya ili Gediz ilçesi yazları sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı bir iklime sahiptir. Gediz 'de Tablo 2'deki verilere göre en sıcak aylar, Temmuz ve Ağustos, en soğuk aylar Ocak ve Şubat'tır. En düşük ölçülen sıcaklık ise 2,5 0C dir. Yıllık yağış miktarı 457,08 mm'dir. En yağışlı ay Mayıs-Haziran, en kurak ay Eylül dür (Anonim., 2015a). İç Ege bölgesinde bulunan Kütahya'da karasal iklim hâkimdir ama Gediz ilçesinde ılıman bir iklim hakimdir bu neden dolayı uçucu yağ kompozisyonu iklim durumuna göre olumlu veya olumsuz olarak etkilenir.

2.1.1. Bitki Materyali

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan tohumlar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde temin edilmiştir. Deneme Kütahya Dumlupınar üniversitesi Gediz Meslek Yüksekokulu Uygulama alanında yürütülmüştür. Tohumlar 2015 yılı Mart ayının ilk haftasında deneme alanına direkt ekilmiştir. Tohumların çimlenmesi 15-20 gün sürmüştür. Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bitki dikim sıklığı 20 cm sıra arası, 30 cm sıra üzeri mesafelerine göre düzenlenmiş, her parsel 3 sıradan oluşmuştur. Her sıraya 24 bitki olmak üzere, bir parselde 24x3 =72 bitki ekilmiştir. Bitkiler çimlenene kadar hortumla sulanmış. Gözlemler ve ölçümler her parselde sağlıklı 60 bitki içerisinde etiketlenen 10 adet bitkiden elde edilen meyve örneklerinde yapılmıştır. Bir yılda iki biçim yapılmıştır. Birinci biçim 10.07. 2015 tarihinde rezene meyvelerinin olgunlaşmaya başladığı zaman hasat edilmiştir. Uçucu yağ oranı hasat edilen rezene meyvelerinin tanelerinde elde edilmiştir. Hasat toprak üstüne paralel olacak şekilde 10 cm yükseklikte kesilerek hasat edildi. Kökler (pençeler) toprakta kaldı ve tekrar sulanmaya başlandı bir hafta sonra tekrar rezene bitkisi yavaş yavaş büyümeye başlamıştır. İkinci hasat 25.10.2015 tarihinde yapılmıştır. İkinci hasatta gün sayısının düşük olmasının nedeni birinci hasatta toprakta kalan kökler (pençeler) bitkinin büyüme hızını etkilemiş ikinci hasat tarihini azda olsa öne çekmiştir.

2.1.2. Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Deneme uçucu yağ analizinin başlangıcında 20 g kuru materyal tartılarak 500 ml'lik balona alınmıştır. Üzerine 200 ml (örnek miktarına göre değişebilir, yaklaşık 10 kat) saf su eklenip çalkalanmıştır. İki saat süreyle hidrodestilasyon işlemine tabi tutularak uçucu yağ elde edilmiştir. Sistem soğuduktan sonra ve dereceli kısma toplanan uçucu yağ sulu fazdan ayrıldıktan sonra miktarı (ml) tespit edilmiştir. Tartımı alınan örnek miktarına (g) göre 100 g örnekteki uçucu yağ miktarı uçucu yağ oranı (%) olarak hesaplanmıştır (Skoula ve ark., 2000).

2.1.3. Uçucu Yağ Kompozisyonunun GC-MS ile Belirlenmesi

Örnekler 1:100 oranında hekzan ile seyreltilip Gaz kromatografisi (Agilent 7890A) cihazına 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Bileşenlerin ayrımı için kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılmıştır. Kolon, bitiminde bir ayraç (splitter) yardımıyla FID ve kütle spektrometresi dedektörüne (Agilent 5975C) akış 1:1 oranında olacak şekilde ikiye ayrılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml/dk akış hızında helyum kullanılmıştır. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı - 60°C'de 10 dakika, 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika (40 dakika) ve 220°C'de 10 dakika - toplamda 60 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Kütle dedektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyon enerjisi 70 eV'dir. Uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde OIL ADAMS, WILEY ve NIST kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Uçucu yağ bileşen oranlarında ise FID dedektörünün verileri kullanılmıştır (Özek ve ark., 2010).

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Bu çalışmada, Rezene bitkisinin (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerindeki uçucu yağ oranı ve kompozisyonunun birinci ve ikinci biçimde elde edilen oranları sırasıyla %1,83-1,51 olarak ölçülmüştür.

3.1. Uçucu Yağ Oram (%)

Uçucu yağ oranı konusunda yapılan çalışmalarda; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yapılan çalışmada uçucu yağ oranı %1,93-2,28 arasında değişim göstermiştir (Özkan, 1999). Samsun ekolojik şartlarında yapılan çalışmada ise %2,43 olarak tespit edilmiştir (Karaca ve Kevseroğlu, 2001). Rezene bitkisinin (*Foeniculum vulgare* Mill.) önemli bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada uçucu yağ oranı %1,51-1,69 aralığında bulunmuştur (Arabacı ve Bayram, 2005). Farklı yetiştirme dönemlerinde rezene tohumlarının uçucu yağ oranı %1,18-1,31 arasında değişiklik göstermiştir (Saharkhiz ve Tarakeme, 2011). Birinci ve ikinci biçimde elde edilen uçucu yağ oranı yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur.

3.2. Uçucu Yağın Bileşimi (%)

Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) meyvelerinde elde edilen uçucu yağın analizinde birinci ve ikinci biçimde sırasıyla 7 ve 6 bileşen tanımlanmıştır. Bu bileşenler toplam yağın birinci biçimde %98,94, ikinci biçimde %99,99'lük kısmını oluşturmuştur. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) türüne ait meyvelerinde elde edilen uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenlerin değerleri birinci yıl iki biçimde elde edilen örneklerde belirlenmiştir. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) türünün uçucu yağ bileşenlerin değerleri ayrı ayrı olacak şekilde Çizelge 3.2.1'de gösterilmiştir. Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) bitkisinin birinci biçim ortalamasında elde edilen uçucu yağ ana bileşenleri; trans-anethole %85,82, limonene %5,94, p-allylanisole %4,26, ikinci biçim ortalamasında elde edilen uçucu yağ ana bileşenleri; trans-anethole %91,08, limonene %2,77, p-allylanisole %4,18, değişim göstermiştir. Biçim (Meyvede) sayısına göre uçucu yağın ana bileşenleri sırasıyla, trans-anethole, limonene, p-allylanisole, olarak bulunmuştur. Rezene bitkisinin biçim sayısına göre uçucu yağ bileşenleri belli oranda değişiklik göstermiştir. *Foeniculum vulgare* Mill. türünün ana bileşeni trans-anethole olarak gerçekleşmiştir. *Foeniculum vulgare* Mill. türünün ana bileşenleri Çizelge 3.2.1'de verilmiştir. Çalışmamız benzer şekilde; Damjanoviz ve ark. (2005)'nın Karadağ'da yabani olarak yetişen rezene tohumları üzerine yaptıkları araştırmada trans-anethole miktarını %68,6 ile %75,0 aralığında bulunmuştur. Kan ve ark. (2006), farklı kültür koşullarına bağlı olarak rezene bitkisinin uçucu yağındaki ana bileşenler sırasıyla, trans-anetol %60,6-87,0, anisaldehyt %6,1-21,3, estragol %3,2-11,7, α -fenkon %0,7-3,2, limonen %0,3-2,5, karvon % 0,3-1,0 ve cis-anetol %0,2-0,9 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çizelge 3.2.1. *Foeniculum vulgare* Mill. türünün (2015 yılı) uçucu yağının biçim sayısına göre bileşen miktarının (%) değişimi

S.no	Bileşen adı	Meyve	
		1.Biçim	2.Biçim
1-Limonene		5,94±0,14142	
2-cis-ocimene		0,25±0,14142	-
3-Fenchone		1,20±0,021213	1,33±0,021213
4-p-allylanisole		4,26±0,014142	4,18±0,028284
5-Carvone		0,56±0,035355	0,28±0,021213
6-trans-anethole		85,82±0,141421	91,08±0,311127
7-p-anisaldehyde		0,91±0,657609	0,35±0,021213
Toplam (%)		%98,94	%99,99

Farklı gelişme dönemlerinde rezene tohumlarının uçucu yağ içeriği ve bileşenleri üzerine yapılan bir çalışmada ana bileşen olarak, trans-anethole'nin farklı olgunlaşma dönemlerine göre %84-%86 aralığında değişim göstermiştir (Saharkhiz ve Tarakeme, 2011). Farklı (Norveç, Estonya, Avusturya, Moldovya, Türkiye) ülkelerde temin edilen rezene örneklerinin uçucu yağ içeriği incelenmiş olup, trans-anethol oranı en yüksek (%82) Estonya, en düşük Türkiye'de (%34) toplanan örneklerde bulunmuştur. Bitkilerin yetiştirildiği ekolojik şartlara göre yağ bileşenlerinde önemli değişikliklerin olduğu sonucuna varılmıştır (Raal ve ark., 2012). Birinci ve ikinci biçimde elde edilen trans-anethole oranı yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer bulunmuştur.

4. Sonuç

Araştırmanın sonucuna göre, Kütahya–Gediz bölgesinde yapılan çalışmada *Foeniculum vulgare* Mill. türünün meyvelerinde elde edilen uçucu yağ oranları ve uçucu yağların bileşenleri belirlenmiştir. Uçucu yağ oranı en yüksek birinci biçimde %1,83 olduğu tespit edilmiştir. *Foeniculum vulgare* Mill. türünün meyvelerinde birinci biçimde elde edilen ana bileşen trans-anethole %85,82 (Temmuz ayında ortalama sıcaklık 24,5 oC), ikinci biçimde trans-anethole %91,08 (Ekim ayında 15,2 oC) olarak değişim göstermiştir. İkinci biçimde trans-anethole yüksek çıkmasının sebebi iklim değişimi gösterilebilir. İkinci biçimde en yüksek olan trans-anethole en önemli ana bileşen olduğundan dolayı, bu bileşen için ikinci biçim önerilebilir. Kütahya ili Gediz ilçesinde tarımı yapılan *Foeniculum vulgare* Mill. türünün uçucu yağ oranı ve kalitesi bakımından oldukça verimli olduğu söylenebilir.

Kaynakça

- Anonim, 2015a. İklim Verileri. Kütahya Meteoroloji İl Müdürlüğü, Kütahya.
- Anonim 2015b. Toprak Analizi Sonuçları. Kütahya Ziraat Odası Başkanlığı, Kütahya.
- Arabacı, O., Bayram, E. 2005. Farklı Sıra Arası ve Tohumluk Miktarlarında Kışniş (*Coriandrum sativum* L.)'in Bazı Morfolojik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya, 535-540.
- Baytop, T. 1984. Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul Üniv. Yay. No: 3255, Ecz. Fak. Yay. No: 40, İstanbul.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri, 2. baskı, s. 320.
- Damjanovic, B., Lepojevic, Z., Zivkovic, V., Tolic, A. 2005. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO₂: Comparison with hydrodistillation, Food Chemistry, 92, 143–149.
- European Pharmacopoeia, 4th edition, Council of Europe, Strasbourg (2002).
- Escop, Escop Monographs, 2nd edition, Thieme, New York, 162-168 (2003).
- Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S., Yıldırım, N. 2006. Farklı koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 35 (2), 95-101.
- Karaca, A., Kevseroğlu, K. 2001. Kışniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Bitkilerinde Fenolojik, Morfolojik ve Bazı Teknik Özellikler Üzerinde Araştırmalar, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ, 243-248.
- Oğuz, A. 2000. Rezene (*Foeniculum vulgare* var. dulce)’de Farklı Yetiştirme Yöntemlerinin Verim ve Uçucu Yağ Oranına Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, I.
- Özkan, F. 1999. Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill. Var. Dulce)’de Bitki Sıklığının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, I.
- Özek, T., Tabanca, N., Demirci, F., David E. Wedgeand K. Hüsnü Can Başer. 2010. Enantiomeric Distribution of Some Linalool Containing Essential Oil and Their Biological Activities. Rec. Nat. Prod. 4:4. 180-192.
- Raal, A., Orav, A., Arak, E. 2012, Essential Oil Composition of *Foeniculum vulgare* Mill. Fruits From Pharmacies in Different Countries, Natural Product Research, 26 (13), 1173–1178.
- Saharkhiz, M.J., Tarakeme, A. 2011, Essential Oil Content and Composition of Fennel (*Foeniculum vulgare* L.) Fruits at Different Stages of Development, Journal Of Essential Oil Bearing Plants, 14 (5), 605-609.
- Skoula, M., J. E. Abbes, C. B. Johnson. 2000. Genetic variation of volatile sandros marinicacidin populations of *Salvia fruticosa* Mill, growing in Crete. Journal of Biochemica lSyste matics and Ecology, 28:551-561.