

SİTRAL VE SİTRONELLAL TAŞIYAN UÇUCU YAĞLARI TEDAVİDE VE ENDÜSTRİDE DEĞERLENDİRME OLANAKLARI

Engin ŞARER (*)

Gamze KÖKDİL (*)

Özet: Sitral ve sitronellal içeren uçucu yağlar özellikle, bu maddelerin üretimi için hammadde kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada parfümeri, kozmetik ve gıda endüstrisinin temel maddelerinden olan ve önemli terapötik etkilere sahip sitral ve sitronellalı içeren uçucu yağlar üzerinde günümüze değin yapılan araştırmalar incelenerek, sitral ve sitronellal ile, bu maddeleri taşıyan uçucu yağlar üzerindeki kimyasal ve farmakolojik araştırma sonuçları özetlenmiş ve bunların tedavide ve endüstride değerlendirme olanakları tartışılmıştır.

POSSIBILITIES OF EVALUATION OF CITRAL AND CITRONELLAL CONTAINING VOLATILE OILS IN THERAPY AND INDUSTRY

Summary: Citral and citronellal containing volatile oils are employed in particular as a raw material for the production of citral and citronellal.

In this manuscript, a survey of the existing data of citral and citronellal which are ones of basic substances in the industry (perfumery, cosmetics and food ind.) and have important therapeutic effects, containing volatile oils is compiled. The results of chemical and pharmacological studies on citral and citronellal and these substances containing volatile oils are summarized, and possibilities of evaluation of citral and citronellal containing volatile oils in therapy and industry are discussed.

Key Words : *Citral and citronellal, Volatile oil, in therapy, Industry.*

Başvuru Tarihi : 24.5.1991

Kabul Tarihi : 18.12.1991

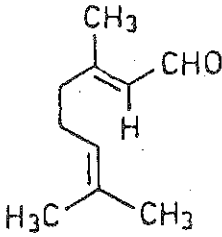
(*) Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı, Tandoğan, Ankara.

GİRİŞ

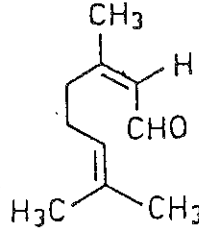
Sitral ve sitronellal, bazı uçucu yağların bileşiminde bulunan asiklik aldehitlerdendir. Her iki madde parfümeri ve gıda sanayiinde kullanıldıktan başka, teknikte bazı sentetik bileşiklerin sentez başlangıç maddelerini de oluşturmaktadırlar. Parfümeride menekşe kokusunu vermekte kullanılan iyononların, çiçeksi ve oriyantal notu oluşturan metiliyononların sentez başlangıç maddesi sitraldır. Vitamin A ve E sentezlerinde kullanılan ana bileşikler olan β -iyonon ve heksahidrospödoiyonon için de başlangıç maddesi sitraldır (1-3).

Sitronellal de 1-mentol, 1-sitronellol, hidroksisitronellal v.b. bileşiklerin sentezinde başlangıç maddesi olarak yer almaktadır. Bu şekilde sentezlenen hidroksisitronellal çiçeksi parfümlerde kullanılan önemli bir madde iken sitronellol de koku ve tat vermek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca mentolün gıda sanayii ve tedavideki öneminden dolayı da, sentez başlangıç maddesi olan sitronellal önem kazanmıştır (1,2).

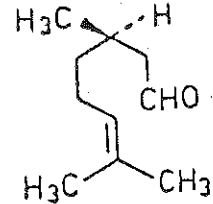
Sitral ve sitronellal, çeşitli farmakolojik aktiviteler (antibakteriyal, antifungal, antiviral, spazmolitik v.b.) de göstermekte ve bu etkilerden dolayı çeşitli preparatlarda yer almaktadırlar (4-8).



I



II



III

YAPILARI

Asiklik monoterpenlerin önemli bir üyesi olan sitral, doğada sitral a (geranial, E-izomer) (I) ve sitral b (Neral, Z-izomer) (II) olarak isimlendirilen iki izomerin karışımı olarak bulunur (7). Sitronellal (III) de asiklik monoterpen aldehitlerdendir (7,9).

YAYILIŞLARI

Sitral kaynağı olarak eski yıllardan beri Lemongrass (*Cymbopogon citratus* bitkisinin uçucu yağı, % 86 sitral), *Back-*

housia citriodora (% 97 sitral), *Leptospermum citratum* (% 80 sitral), *Litsea cubeba* (% 90 sitral) uçucu yağları kullanılmaktadır (10-12). Java kaynaklı sitronella (*Cymbopogon nardus* bitkisinin uçucu yağı % 54 sitronellal) ve *Eucalyptus citriodora* uçucu yağı (%90 sitronellal) ise sitronellal kaynağı olarak kullanılmaktadır (9, 13). Bu kaynaklardaki uçucu yağ miktarı % 0.5-4.2 arasında değişmektedir.

Literatür verilerine göre bu uçucu yağların yanısıra, sitral ve sitronellal

yönünden zengin uçucu yağları taşıyan çok sayıda bitki bulunmaktadır. Bu bitkileri içeren familyalar tür sayısı çokluğuna göre; Labiatae, Myrtaceae, Gramineae, Lauraceae, Rutaceae, Verbenaceae, Com-

positae, Magnoliaceae ve Zingiberaceae olarak sıralanmaktadır. Bu familyalardaki cinsler, bitkilerdeki % uçucu yağ ve yağların sitral/sitronellal içeriği Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Uçucu Yağları Sitral ve Sitronellal Yönünden Zengin Cinsler ve Yağların Sitral/Sitronellal İçerikleri*

Familya	Cins	Uçucu Yağ (%)	Sitral (%)	Sitronellal (%)	Literatür
LABIATAE	Dracocephalum sp.	+	25-50	-	12,13
	Melissa sp.	0.05-0.3	33-84	1-39	14,15
	Micromeria sp.	+	60	-	12
	Ocimum sp.	0.1-0.7	50-90	5-16	9,12,16
	Perilla sp.	+	60	-	12
	Thymus sp.	1.2	40	-	17
MYRTACEAE	Bachousia sp.	+	95-97	80	12
	Baeckea sp.	+	-	54-80	12
	Calyptanthes sp.	1.7-1.8	50-63	-	12,18
	Eucalyptus sp.	0.5-1.5	16-40	90	9,13
	Leptospermum sp.	+	20-80	35	12,13
	Pimenta sp.	4.1	80	-	19
GRAMINEAE	Cymbopogon sp.	0.3-4.2	14-86	25-54	10,11,13,20
	Elyonurus sp.	+	72-93	-	21,22
LAURACEAE	Cinnamomum sp.	+	64	-	23
	Lindera sp.	3.2-3.8	65	-	12,22
	Litsea sp.	+	70-90	60	12
RUTACEAE	Citrus sp.	+	4-40	80	12
VERBENACEAE	Lippia sp.	0.01-0.1	39	-	9
	Verbena sp.	+	38	-	24
ZINGIBERACEAE	Zingiber sp.	1.5-3	2-66	-	9,25,26

(*) Bu tabloda verilen değerlerde literatürdeki alt ve üst sınırlar gözönüne alınmıştır.

(+) Bu çalışmalarda miktar verilmemiştir.

Sitral ve sitronellal yönünden zengin bu cinslere ait bazı türler Türkiye'de de yetişmekte veya kültürü yapılmaktadır. (Tablo 2) (27,28).

Ülkemizde bulunan sitral ve sitronellal taşıyan bu bitkiler ile ilgili ilk çalışma 1973 yılında Thymus sipyleus Boiss. üzerinde yapılmış ve bitkinin %0.5 u.y. bu uçucu yağın da % 21 sitral içerdiği saptanmıştır (30). Sonraki yıllarda Thymus türleri üzerinde yapılan araştırmalar ile T.sipyleus subsp. sipyleus var. davisianus Ronniger'in %1.2 u.y. ve uçucu yağın % 40 sitral içerdiği bulunmuştur (17). Bazı Eucalyptus türleri üzerinde yapılan araştırmalar sırasında E.citriodora Hook bitkisinin %3.5 u.y. içerdiği ve bu uçucu yağın sitronellal (% 61.08) yönünden zengin olduğu saptanmıştır (31). Ülkemizde özellikle meyvaları için yetiştirilen bazı Citrus türlerinin kabuk ve yaprak uçucu

yağları üzerinde de klasik ve modern analiz yöntemleri ile çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda C. bigaradia Risso yaprak uçucu yağının %4.12 aldehit (sitral olarak) C.limonum Risso yaprak uçucu yağının ise % 13.7 aldehit taşıdığı bulunmuştur (32, 33). Yapılan bir başka çalışmada limon ve portakal kabuklarının uçucu yağ bileşimleri saptanmıştır, bu yağlardaki sitral ve sitronellal miktarı % 1'in altındadır (35). 1986 yılında yapılan bir diğer çalışmada da limon yaprak uçucu yağlarının sitral miktarının % 20'nin üzerinde olduğu, sitronellal miktarının ise % 1.5'a kadar çıktığı saptanmıştır (36). Citrus sinensis L. Osbeck'in yaprak uçucu yağı bileşimi aylara göre incelenmiş ve sitral miktarının en fazla % 20, sitronellal miktarının ise % 25'e kadar ulaştığı bulunmuştur (34). Bir başka araştırma ile de Antalya ve Mer-

Tablo 2. Sitral ve Sitronellal İçerdiği Belirlenen Bitkilerden Türkiye'de Bulunanlar

Familiya	Bitki Adı	Literatür
Gramineae	<u>Cymbopogon citratus</u> Stapf. (kültür)	10
Labiatae	<u>Melissa officinalis</u> L. (doğal)	29
	<u>Ocimum basilicum</u> L. (kültür)	27
	<u>Thymus sipyleus</u> Boiss. (doğal)	30
Myrtaceae	<u>Eucalyptus citriodora</u> Hook (kültür)	31
Rutaceae	<u>Citrus aurantiifolia</u> Sw. (kültür)	28
	<u>Citrus aurantium</u> L. var. <u>amara</u> L. (kültür)	28, 32
	<u>Citrus limonum</u> Risso (kültür)	28,33
	<u>Citrus sinensis</u> L. Osbeck (kültür)	34
Verbenaceae	<u>Lippia citriodora</u> Kunth. (kültür)	28
	<u>Verbena officinalis</u> L. (doğal)	28

sin'de kültüre alınan Cymbopogon citratus Stapf.'un % 2.8u.y. taşıdığı ve bu uçucu yağlardan Antalya kaynaklı % 84, Mersin kaynaklı % 70 sitral taşıdığı ortaya çıkmıştır (10). İçel kaynaklı Melissa officinalis L. subsp. inodora bitkisi ise % 0.1 u.y, bu uçucu yağ ise % 12.44 sitral taşımaktadır (29).

Günümüze dek yapılan araştırmalar sonucunda yüksek bitkilerin yanı sıra bazı mantar, deniz yosunları ve hatta hayvanlar aleminde de sitral ve sitronellale rastlanmıştır. Ancak bunlar bu bileşikler açısından önemli bir kaynak teşkil etmemektedir (37-42).

FARMAKOLOJİK ETKİLERİ VE KULLANIMLARI

Sitral ve sitronellal taşıyan uçucu yağlar üzerinde günümüze kadar yapılan araştırmalar sonucu bu uçucu yağların ya da sitral ve sitronellalin saptanmış farmakolojik etkileri şunlardır;

Antibakteriyel etki: Sitral ve sitronellal taşıyan uçucu yağlar üzerinde yapılan araştırmalar sonucu bu uçucu yağların antibakteriyel etkili oldukları bulunmuştur (43, 44). Eucalyptus citriodora bitkisinin uçucu yağı üzerinde yapılan bir çalışmada, uçucu yağda bulunan sitronellal: sitronellol'ün 90:7.5 oranındaki karışımının sinerjik etki ile güçlü bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğu saptanmıştır (45). Diğer bir çalışmada Lemongrass esansı, Sitronella esansı, sitral ve sitronellalin Staphylococcus aureus gibi Gram-pozitif, Escherichia coli gibi Gram-negatif mikroorganizmalara karşı bakteriyostatik olarak etkilikleri gözlenmiştir (46).

1984 yılında yapılan bir araştırmada da Cymbopogon citratus bitkisi uçucu yağının antibakteriyel etkili bileşenleri incelenmiştir. Antibakteriyel aktivitenin bitki uçucu yağının ana bileşenleri olan sitral a ve b'den ileri geldiği saptanmıştır. Uçucu yağ özellikle Bacillus subtilis'e karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle Lemongrass esansına Gram-pozitif mikroorganizmaların, Gram-negatif mikroorganizmalardan daha duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı araştırmacılar ileriki çalışmalarında yağın aktivitesi üzerine ortam pH'sının önemli bir faktör olarak etkiğini ve pH artışı ile aktivitenin de arttığını bulmuşlardır (44-47).

Antifungal etki: Ana bileşen olarak sitral taşıyan Lemongrass esansının antifungal etkisi yapılan in vitro çalışmalar ile saptanmıştır (10). Çeşitli araştırmalar sonucu sitralin tüm analoglarının sitralden daha az antifungal etkili olduğu ve inhibitör aktivitenin sitral>geraniol=nerol>sitronellal>nerilformat şeklinde sıralandığı gözlenmiştir (5, 48). Sitral, Aspergillus parasiticus'un aflatoksin üretimini de önlemektedir (48).

Sentetik fungusit kalıntılarının, insan sağlığına zarar vermesi nedeni ile son yıllarda fungusit olarak bitki bileşenlerinin kullanımı önerilmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucu düşük konsantrasyonda (%0.5) dahi etkili oldukları, bu etkinin sentetik fungusitlerden daha fazla olduğu saptanmıştır (49).

Antiviral etki: Son yıllarda yapılan çalışmalarla sitralin Adeno ve Herpes virüslerine karşı antiviral etki gösterdiği bulunmuştur (6, 7).

Antihistaminik etki: Sitralin antialerjik etkili bir bileşik olduğu eskiden

beri bilinmektedir. 1981 yılında Magnolia salicifolia bitki ekstresinin antihistaminik etkili olduğu ve bu etkinin de ana bileşenler olan sitral a ve b'den ileri geldiği saptanmıştır (50).

Spazmolitik etki: Sitralin musku-lotrop spazmolitik etkisi bu maddeyi taşıyan uçucu yağlar ile yapılan hayvan deneyleri sonucunda bulunmuştur (7).

Sedatif etki: Sitral, intraperitoneal yol ile verildiğinde yapılan hayvan testle-rinde barbitüratların etkisini potansiyalize etmektedir. Oysa aynı doz sitral, oral yolla etkili değildir (51). Sitronellalin de sedatif etkili bir bileşik olduğu yapılan araştırmalarla saptanmıştır (7).

Kalp Üzerine etki: 1985 yılında Litsea cubeba bitkisi meyvalarının uçucu yağının koroner kalp hastalığında tedavi edici etkisinin olduğu bulunmuştur. Sitral bu uçucu yağın aktif fraksiyonunu oluşturmaktadır (52).

Enzimler Üzerine etki: Kara-ciğerde ilaç metabolize eden enzimlerden bifenil 4-hidroksilaz, glukuroniltransferaz ve 4-nitrobenzoatredüktaz enzimlerinin aktiviteleri sitral ile % 25 artmaktadır (53).

Yukarıda bahsedilen farmakolojik et-kiler sahip olan sitral ve sitronellal, bu etkilerinden dolayı çeşitli preparatlarda da yer almaktadır. Ana bileşen olarak sitral taşıyan bitkiler sedatif etkili çayların (Nerven-Tee[®]), bitkisel ekstreler ise anti-viral etkili kremlerin (Lomahepan[®]), sin-nirsel kalp hastalıklarının tedavisi amacıyla hazırlanmış çeşitli spesiyalitele-rin (Viscolind-P-Tropf[®], Salusen-Saft[®] v.b) bileşimine girerken kozmetikte kul-lanılan bazı formüllerin içerisinde de yer almaktadır (7, 8, 54).

SONUÇ

Sitral ve sitronellal ile bu bileşikleri ana bileşen olarak taşıyan uçucu yağlar, parfümeri ve gıda endüstrisinde geniş ölçüde kullanılmaktadırlar. Bu iki bileşik sentetik olarak da elde edilebilmektedir (55, 56). Sentetik sitralden, bazı bileşiklerin (iyononlar, Vitamin A ve Vi-tamin E gibi) sentezlerinde yarar-lanılmaktadır. Ancak koku ve tad amacı ile kullanımda doğal kaynaklı sitral tercih edilmektedir (3, 57).

Bu iki bileşik ya da bunları ana bileşen olarak taşıyan uçucu yağlar, eski yıllardan beri bilinen ve bütün uçucu yağlarda var olan antibakteriyel v.b. gibi etkiler yanında son yıllarda tespit edilen bazı yeni etkiler (antiviral etki, kalp üzerine etki) nedeniyle de önem kazanmışlardır.

Önceki yıllarda sitral ve sitronellal kaynağı olarak Lemongrass esansı, Sitro-nella esansı gibi ticari uçucu yağlardan yararlanılırken, bu uçucu yağların pahalı ol-maları yeni hammadde kaynaklarının araştırılmasına neden olmuştur (Tablo 1). Türkiye, endüstride sitral ve sitronellal kaynağı olarak Lemongrass ve Sitronella esansını kullanmakta ve bunları ithal et-mektedir (1987'de 42,114 kg, 1988'de 32,537 kg Sitronella esansı ithal edilmiş ve bu ithalatlarda sırasıyla 200.305\$ ve 276,727\$ ödenmiştir*) Yıllık Dış Ticaret istatistiklerinde Lemongrass esansı için herhangi bir bilgi verilmemesine rağmen uçucu yağ ithal eden firmalar ile yapılan kişisel görüşmeler sonucu Türkiye'nin Lemongrass esansı da ithal ettiği sap-tanmıştır. Uçucu yağ endüstrisinin gelişmekte olması nedeniyle ithal edilen

* Devlet Yıllık Dış Ticaret İstatistikleri 1987 ve 1988

bu esansların işlenmesi olanağı mevcut değildir. Ancak Tablo 1'de kaynak olarak gösterilen bitkilerin bir kısmı ülkemizde de bulunmaktadır (Tablo 2) ve bu bitkilerden bazılarının uçucu yağlarının bileşimleri de araştırılmıştır. Bu bitkilerden Citrus türleri ülkemizde meyvaları için geniş ölçüde yetiştirilmektedir. Bu bakımdan Citrus türleri Türkiye için önemli ve ucuz bir kaynak teşkil edebilir, fakat bu kaynaklardan sitral/sitronellal yönünden yararlanılıp yararlanılamayacağı fizibilite çalışmalarını gerektirmektedir. Aynı şekilde bir kültür denemesi olan Cymbopogon citratus ve Eucalyptus citriodora bitkileri açısından da bu tip araştırmalar yapılması Türkiye'nin ithal ettiği sitral/sitronellal kaynaklarının yerel olarak sağlanıp sağlanamayacağını ortaya koyacaktır. Bu türler üzerinde yapılacak farmakolojik çalışmalarla da bu kaynakların tedavide değerlendirilme olanakları saptanabilecektir.

Tüm bu çalışmaların yanısıra, ülkemizde diğer bitkilerin de sitral/sitronellal yönünden taranması, aynı zamanda farmakolojik çalışmalara başlanması ile kendi kaynaklarımızın endüstride ve tedavide değerlendirilmesi olanağı bulunabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Bedoukian, P.Z, *Perfumery and Flavoring Synthetics*, London, Elsevier Publ. Co., 99-119, 1967.
2. Arctander, S., *Perfume and Flavor Chemicals (Aroma Chemicals)*, Montclair, USA, Steffen Arctander Publ., Vol. 1, 649-670, 1969.

3. Derfer, J.M., "Turpentine As A Source of Perfume and Flavor Materials", *Perfum. Flavor*, 3, 45-50, 1978.
4. Koch-Heitzman, I., Schultze, W., "2000 Jahre Melissa officinalis", *Zeitschrift für Phytotherapie*, 9 Jahrg, 3, 77-85, 1988.
5. French, R.C. et al. "Effect of Nonanal, Citral and Citrus Oils on Germinations of Conidia of *P. digitatum* and *P. italicum*", *Phytopathology*, 68 (6), 877-882, 1978.
6. Dorner, W.G., "Die Melisse", *Pharmazie in Unserer Zeit.*, (4), 112-121, 1985.
7. Koch-Heitzman, I., Schultze, W., "Melissa officinalis L"., *Dtsch. Apoth. Ztg.*, 124 (43), 2137-2145, 1984.
8. Merkes, K., "Drugs with Essential Oils: Melissa officinalis L. -balm-lemonbalm", *PTA Repetitorium*, (12), 45-48, 1981.
9. Guenther, E., *The Essential Oils*, New York, D. Van Nostrand Company Inc., Vol. 2-5, 1966.
10. Şarer, E., Scheffer, J.J.C., Svendsen, A.B., "Composition of the Essential Oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. Cultivated in Turkey", *Sci. Pharm.*, 51, 58-63, 1983.
11. Abegaz, B., Yohannes, P.G., "Constituents of the Essential Oil of Ethiopian *Cymbopogon citratus* Stapf.", *J. Nat. Prod.*, 46 (3), 424-426, 1983.

12. Gildemeister, E., Hoffman, Fr., *Die Ätherischen Öle*, Berlin, Akademie-Verlag, Band-IIIc, 52-111, 1961.
13. Hoppe, H.A., *Drogenkunde*, Hamburg, Walter de Gruyter Co., Band-1, 1975.
14. Tittel, G., Wagner, H., Bos, R., "Über die Chemische Zusammensetzung von Melissen Ölen", *Planta Med.*, 46 (2), 65-128, 1982.
15. Enjalbert, F., Bassiere, J.M., Pellecuer, J., Privat, G., Daucet, G., "Analyse des Essences des Melisse", *Fitoterapia*, LIV (2), 59-65, 1983.
16. Pushpangadan, P., Sobti, S.N., Thappa, R.K., "Genetic Improvement of Physicochemical Evaluation of A Citral Type Strain of *Ocimum americanum*", *Indian Perfum.*, 23 (11), 21-24, 1979.
17. İlisulu-Meriçli, F., "Türkiye'de Yetişen Endemik *Thymus* Türlerinin Timol Yönünden Değerlendirilmesi" *Doğa Tr. Tıp ve Ecz. D.*, 10 (2), 187-200, 1986.
18. Da Silva, M., et al. "Essential Oil Variation In *Calyptranthes spruceana*", *Phytochemistry*, 23 (11), 2513-2516, 1984.
19. McHale, D., Laurie, W.A., Woof, M.A., "Composition of West Indian Bay Oils", *Food Chem.*, 2 (1), 19-23, 1977.
20. Sobti, S.N., et al. "Search for Aroma Chemicals of Industrial Value from the Genus *Cymbopogon*. Part VI. *C. khasianus* from Arunachal Pradesh - A New Source of Citral", *Indian Perfum.*, 22 (3), 222-223, 1978.
21. Hefendehl, F.W., Romero, L., "Analyse des Ätherischen Öls Von *Elyonurus viridulus*", *Planta Med.*, 30 (2), 135-140, 1976.
22. Hegnauer, R., *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Band-4, Stuttgart, Birkhäuser Verlag Basel, 1966.
23. Zhu, L., Lu, B., Li, Y., "Studies on Chemical Constituents of Essential Oil from Leaves of *Jiang Zhang* (A Physiological Type of *Cinnamomum porrectum*)" *Zhiwu Xuebao*, 26 (6), 639-643, 1984. Ref. C.A. 102 119398a 1985.
24. Buil, P., Garnerro, J., Guichard, G., "Chemical Composition of the Essential Oil of Provençal Vervain", *Riv. Ital. EPPOS*, 57 (8), 455-466, 1975.
25. Smith, R.M., Robinson, J.M., "The Essential Oil of Ginger from Fiji", *Phytochemistry*, 20 (2), 203-206, 1981.
26. McLeod, A.J., Pieris, N.M., "Volatile Aroma Constituents of Sri Lankan Ginger", *Phytochemistry*, 23 (2), 353-359, 1984.
27. Davis, P.H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh at the University press, Vol. 3,4,7, 1982.
28. Baytop, T., *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi*, İstanbul, Sanal Matbaacılık, 1984.
29. Şarer, E., Kökdil, G., "Consti-

- tuents of the Essential Oil from *Melissa officinalis*", *Planta Med.*, 57, 89-90, 1991.
30. Tanker, N., "Gas Liquid Chromatographic Researches on the Volatile Oil of A *Thymus* Species (*Thymus sipyleus* Boiss.) With A Lemon-like Odour", *J. Fac. Pharm. Ankara*, 3, 115-135, 1973.
31. Sezik, E., "Karabucaktaki iki Ökalyptus türünde Yetiştirilen Bazı *Eucalyptus* Türleri Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar", Doçentlik tezi, H.Ü. Eczacılık Fakültesi, Ankara, 1976.
32. Doğan, A., "Turunç (*Citrus bigaradia* Risso) Yaprağı Uçucu Yağı Üzerinde Araştırmalar", *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 26 (4), 649-663, 1976.
33. Doğan, A., "Limon (*Citrus limonum* Risso) Yaprağı Uçucu Yağı Üzerinde Araştırmalar", *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 26 (4), 621-630, 1976.
34. Tuzcu, Ö., Kaplankıran, M., Yeşiloğlu, T., "Turunçgillerde Nüseller ve Zigotik Bitkileri Yaparak Uçucu Yağı Bileşimlerine Göre Tanılama Olanakları Üzerine Bir Araştırma", *Doğa Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 14, 504-516, 1990.
35. Bayrak, A., Doğan, A., "Bazı Turunçgil Kabuk Yağlarının Bileşimlerinin Saptanması", *A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, No: T.Ü.T. 5, 1984.
36. Yüncüler, G., Yüncüler, O., "Limon Yaprağı Uçucu Yağları Üzerinde Araştırmalar", *Derim*, 3 (3), 99-112, 1986.
37. Francke, W., Brummer, B., "Terpene Aus *Ascoidea hylecoeti*", *Planta Med.* 34, 426-429, 1978.
38. Christophersen, C., Carle, J.S., "Chemical Signals from A Marine Bryozo" *Naturwissenschaften*, 65, 440-441, 1978.
39. Brophy, J.J., Cavill, G.W.K., Duke, R.K., "Volatile Constituents in A Methylene Chloride Extract of A Ponerine Ant Rhytidoponera aciculata (Smith.)" *Insect. Biochem.* 13 (5), 503-505, 1983.
40. Al-Ogily, S.M., Knight-Jones, E.W., "Anti-fouling Role of Antibiotics Produced by Marine Algae and Bryozoans" *Nature*, 265, 728-729, 1977.
41. Hayashi, N., Kuwahara, Y., Komae, H., "The Scent Scale Substances of Male *Pieris* butterflies (*Pieris melete* and *P.napi*), *Experientia*, 34 (6), 684-685, 1978.
42. Hanssen, H.P., "Monoterpenes from the True Bug *Harpocera thoracica* (Hemiptera)", *Z. Naturforsch.*, 37 c, 1281-1282, 1982.
43. Maruzella, J.C., Sicurella, N.A., "Antibacterial Activity of Essential Oil Vapors", *J. Am. Pharm. Assoc.* 49 (11), 692-694, 1960.
44. Onawunmi, G.D., Ogunlana, E.O., "A Study of the Antibacterial Activity of the Essential Oil of Lemongrass (*Cymbopogon citra-*

- tus (DC) Stapf.)", *Int. J. Crude Drug Res.*, 24 (2), 64-68, 1986.
45. Low, D., Rawal, B.D., Griffin, W.J., "Antibacterial Action of the Essential Oils of Some Australian Myrtaceae with Special References to the Activity of Chromatographic fractions of Oil of *Eucalyptus citriodora*", *Planta Med.*, 26 (2), 184-189, 1974.
 46. Morris, J.A., Khettry, A., Seitz, E.W., "Antimicrobial Activity of Aroma Chemicals and Essential Oils", *Am. Oil. Chem. Soc. J.*, 56, 595-603, 1979.
 47. Onawunmi, G.D., Yisak, W., Ogunlana, E.O., "Antibacterial Constituents in the Essential Oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf." *J. Ethnopharmacology*, 12 (3), 279-286, 1984.
 48. Batt, C., Solberg, M., Ceponis, M., "Effect of Volatile Components of Carrot Seed Oil on Growth and Aflatoxin Production by *Aspergillus parasiticus*", *J. Food Sci.*, 48 (2), 762-764, 768, 1983.
 49. Tripathi, N.N., Asthana, A., Dixit, S.N., "Toxicity of Some Terpenoids Against Fungi Infesting Fruits and Seeds of *Capsicum annum* L. During Storage", *Phytopath. Z.*, 110 (4), 21-35, 1984.
 50. Nagashima, S., Komiya, T., Murata, Y., Matsuoka, T., "Antihistamine Activity of Shin-i", *Takeda Kenkyushoho*, 40 (1/2), 27-36, 1981
 51. Carlini, E.A., Contar, D.P., Silva-Filho, A.R., Silveira-Filho, N.G., Frochtengarten, M.L., Bueno, F.A., "Pharmacology of Lemongrass (*Cymbopogon citratus* Stapf.) I. Effects of Teas Prepared from the Leaves on Laboratory Animals", *J. Ethnopharm.*, 17, 37-64, 1986.
 52. Wang, C., Chen, J., Lu, S., Xia, Z., Zhou, M., "Studies on the Active Principles of *Litsea cubeba* for Treatment Coronary Heart Disease", *Zhongyao Tanbao*, 10 (9), 414-416, 1985.
 53. Parke, D.V., Rahman, H., "The Effects of Some Terpenoids and Other Dietary Anutrients of Hepatic Drug-Metabolizing Enzymes", *Biochem. J.*, 113, 12 P, 1969.
 54. Poucher, W.A., *Perfumes, Cosmetics, and Soaps*, Vol. 1, 2, London, Chapman and Hall Ltd., 1974.
 55. Dorsky, J., "Chemical Technology As A Source of Synthetic Fragrance and Flavor Materials", *Perfum. Flavor.*, 3, 51-52, 1979.
 56. Bedoukian, P.Z., "Some Notes on Terpenes", *Perfum. Flavor.*, 3, 6-7, 1978.
 57. Robbins, S., "TDRI Focuses on Lemongrass, Citronella and Eucalyptus", *Cosmetic World News*, 106/107, (2), 56-62, 1984.