

FARKLI DİKİM ARALIKLARININ LİMONOTU (*Lippia citriodora* L.) BİTKİSİNDE HERBA VE UÇUCU YAĞ VERİMİ İLE UÇUCU YAĞIN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ¹⁻²

Ünal KARİK³

Nedime AZKAN⁴

ÖZET

Bu araştırma, Yalova ekolojik koşullarında, limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde farklı dikim aralıklarının yaş herba verimi, drog herba verimi, drog yaprak verimi ve uçucu yağ verimi ile uçucu yağın kalite özelliklerine etkisini belirlemek ve yetiştiricilik sırasında ortaya çıkabilecek bazı tarımsal problemlerini çözmek için yürütülmüştür.

Bu araştırma 2007–2008 yıllarında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında (40x40, 60x60, 80x80 ve 100x100) cm olmak üzere 4 farklı dikim sıklığının değerlendirildiği çalışma, tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir.

Çalışmada yaş herba verimi (kg/da), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (l/da) ve uçucu yağın kimyasal bileşimi (%) belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da 2 biçim gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yılda en yüksek drog yaprak ve uçucu yağ verimi 40x40 cm dikim sıklığı uygulamasından (1. yıl 212.5 kg/da drog yaprak, 1.9 l/da uçucu yağ; 2. yıl 271.3 kg/da drog yaprak ve 2.4 l/da uçucu yağ) elde edilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, Yalova ve benzeri ekolojilerde limonotu bitkisi tarımının başarı ile yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Limonotu (*Lippia citriodora* L.), Dikim Sıklığı, Drog Herba, Drog Yaprak, Uçucu Yağ, Verim, Kalite.

SUMMARY

THE EFFECT OF DIFFERENT PLANTING SPACINGS ON DRUG HERB ESSENTIAL OIL YIELD AND THE QUALITY OF ESSENTIAL OIL IN LEMON VERBENA (*Lippia citriodora* L.)

This study was carried out to determine the effect of different planting spacings on fresh herb yield, drug herb yield, drug leaf yield and essential oil yield and the quality of essential oil and to solve some agronomical problems appearing during the process of growing lemon verbena (*Lippia citriodora* L.) under Yalova ecological conditions.

¹⁻²Farklı Dikim Aralıklarının Limonotu (*Lippia citriodora* L.) Bitkisinde Herba ve Uçucu Yağ Verimi ile Uçucu Yağın Kalite Özelliklerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

²Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: Mart, 2011

³Zir. Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, YALOVA

⁴Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, BURSA

This study was conducted at experimental fields of the Atatürk Central Horticultural Research Institute. Four different planting spacings; (40x40), (60x60), (80x80) and (100x100) cm were evaluated, and it arranged in a randomized completely block design with three replications.

The fresh herb yield (kg/da), drug herb yield (kg/da), drug leaf yield (kg/da), essential oil ratio (%), yield of essential oil (l/da) and essential oil composition (%) were determined in the study. Two harvests were done in both of the two successive years. According to the obtained results, with 40x40 cm planting spacing application, the highest drug leaf and essential oil yield were observed to be 212.5 kg/da drug leaf, 1.9 l/da essential oil yield in the first year; 271.3 kg/da drug leaf and 2.4 l/da essential oil yield in the second year. It was concluded that the farming of lemon verbena plant can be done successfully in Yalova and similar ecological conditions

Keywords: Lemon Verbena (*Lippia citriodora* L.), Planting Spacing, Drug Herb, Drug Leaf, Essential Oil, Yield, Quality.

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre dünya nüfusunun % 80'i bitkisel ilaçlarla tedavi olmaktadır. Batı Avrupa'da tıbbi ve aromatik bitkiler 70 000 hektar alanda yetiştirilmekte olup bunlardan İspanya, Avrupa Birliği içinde 28 000 hektar ile en büyük üreticidir. Bitkisel ürünler ya oldukları gibi ya da demleme, kaynatma, ekstre, yağlı maserat, uçucu yağ vs. halinde galenik preparatlarda kullanılmaktadır. (5).

Son yıllarda tıbbi bitkilere olan talebin artması, bunların tarımını gündeme getirmiş, kültüre alma çalışmalarını başlatmış ve bazılarında da önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Koruma altına alınmış yerli tıbbi bitkilerimiz ile, ülkemiz florasında bulunmayan ancak tarımsal açıdan olanaklı ve yurtiçi tüketimi çok olan tıbbi bitkilerin kültürü mutlaka yapılmalıdır (4).

Çalışmanın konusunu oluşturan *Lippia* cinsi *Verbenaceae* familyasına ait olup cinsine ait otsu, çalimsı ve küçük ağaçları kapsayan yaklaşık 200 adet türü bulunmaktadır (28). Limonotu (*Lippia citriodora* L., sin. *Lippia triphylla* (L'Her.) Kuntze sin. *Aloysia triphylla* (L'Her.) Britton) Orta ve Güney Amerika'da dağılım göstermektedir (28). Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisel çay olarak kullanılan aromatik yapraklara sahiptir ve bu nedenle ılıman iklimlere sahip bölgelerde kültürü yapılır. 1784 yılında Avrupa'ya getirilen limonotunun bitkisel çayı İspanya, Fransa ve diğer Avrupa ülkelerinde popüler bir içecektir (13).

Geleneksel tıpta ağrı kesici, iltihap giderici, ateş düşürücü, gevşetici, idrar artırıcı, sindirimi

kolaylaştırıcı, spazm ve çarpıntı giderici olarak kullanılmaktadır (8). Bitkinin yaş ve kuru dallarından, yapraklarından ve uçucu yağından yararlanıldığı, dokuları büzücü ve yatıştırıcı özelliği olduğundan özellikle sindirim sistemindeki spazmları çözücü, iştah açıcı, yatıştırıcı ve şeker hastalığına karşı demlenerek (%2) günde 2-3 bardak içildiği bildirilmektedir(6). Ayrıca uçucu yağının böcek (insektisit) ve bakteri öldürücü (bakteriyosit) etkiye sahip olduğu, kuru yapraklarının bitkisel çay karışımlarında limon aromalı olması nedeniyle yer aldığı ve uçucu yağının aromaterapide, sinirsel rahatsızlıklarda kullanıldığı belirtilmektedir (8). Ayrıca bazı türlerinin sıtma önleyici, spazm giderici, gevşetici, tansiyon düşürücü ve iltihap giderici etkiye sahip olduğu da bildirilmektedir ve bu etkilerin bitkideki uçucu yağ ve fenolik (flavonoidler) bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (6,8,26).

Öte yandan, çalışmamıza konu olan limonotu bitkisinin tarımı ülkemizde henüz gelişmemiştir. Bitkisel çay sanayinin gereksinmesi olan limonotu drog yaprakları İran, Suriye ve Mısır gibi ülkelere dışalım ile karşılanmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde kültürü yapılmayan limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinin bazı tarımsal özellikleri incelenerek, yetiştiricilik açısından değerlendirilmesi ve bazı somut çıktılarının ortaya konulması hedeflenmesi, böylelikle ülkemiz limonotu üreticilerine yetiştiricilik konusunda ışık tutmak amaçlanmıştır; ayrıca, uçucu yağında yapılan kimyasal analizler sonucu uygulamalara ve hasat zamanına göre uçucu yağındaki kalite değişiminin ortaya konulmasına çalışılmıştır. Aynı zamanda, bu ça-

lışmayla elde edilecek bulgularla hem limonotu tarımının geliştirilmesine katkı sağlanmasına, hem de standart ve kaliteli bir üretim sonucunda bitkisel çay sanayi ile uçucu yağ sektörüne hammadde sağlamanın yolları araştırılmıştır. Bu araştırma 2 yıl süre ile Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanlarında 40x40, 60x60, 80x80 ve 100x100 cm dikim sıklıkları kullanılarak yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Denemede kullanılan bitkisel materyal, Evçay Bitkisel Çay Firması tarafından 2002 yılında Almanya'dan getirtilerek Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Koleksiyon Parseli'ne dikilen

bitkilerden elde edilen bir yaşındaki çelikten üretilmiş limonotu (*Lippia citriodora* L.) fidanlarıdır.

Çok yıllık çalı görünümünde olan limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisi, (1-2) m'ye kadar boylanabilmektedir. Dalları dört köşeli ve karşılıklı bulunan yaprakları 3'lü vertisiller halinde dizilmiştir. Yaprakları (7-10) cm uzunlukta, kenarları dişli, üzeri hafif tüylü ve koyu yeşil renklidir. Çiçek lila renklidir(10).

Araştırma ile ilgili tarla denemeleri Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün (Yalova) taban koşullarındaki deneme alanında, 2007 ve 2008 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanın denize uzaklığı 300 m olup yüksekliği 2 m ve coğrafi konumu (40°, 39', 35" K ve 29°, 17', 37" D') şeklindedir. Deneme yerinin iklim ve toprak özelliklerine ait veriler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yalova ilinde uzun yıllar ortalaması ve denemenin yürütüldüğü dönemdeki yıllara ait kaydedilen ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (kg/m²) ve oransal nem (%) değerleri (1,2).

Table 1. Experiment was being carried out for long-term in the province of Yalova-term average for the years and recorded an average temperature (°C), total precipitation (kg/m²) and relative humidity (%) values (1,2).

Aylar Months	Ortalama sıcaklık Average temperature (°C)			Toplam yağış Total precipitation (kg/m ²)			Oransal nem Relative humidity (%)		
	Uzun yıl- lar Long term	2007	2008	Uzun yıl- lar Long term	2007	2008	Uzun yıl- lar Long term	2007	2008
Mart March	8.1	10.0	12.2	69.3	31.6	113.4	77	74	71
Nisan April	11.8	12.6	15.3	50.3	40.5	27.4	77	74	69
Mayıs May	16.5	14.9	17.5	40.8	32.3	36.4	75	72	69
Haziran June	20.8	23.7	22.6	35.2	14.4	19.6	75	67	69
Temmuz July	23.0	25.2	23.9	23.9	16.6	27.9	75	67	68
Ağustos August	22.8	25.9	25.1	26.1	33.6	0.4	76	71	71
Eylül September	19.4	25.0	20.5	52.8	23.2	144.4	78	71	75
Top/ort. Total/av.	17.5	19.6	19.6	298.4	192.2	369.5	76	71	70

Çizelge 2. Deneme alanından alınan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.
Table 2. Some physical and chemical properties of soil samples taken from the experiment area.

Lab. no Lab. no	Derinlik Deepness	Tekstür Texture	EC25 (1:2.5) Electrical conductivity	pH (1:2.5) pH	Kireç Lime (%)	Organik madde Organic matter (%)	Alınabilir fosfor Available phosphorus (ppm)	Değişebilir potasyum Changeable potassium (ppm)
8275	0-30	55	0.1	7.7	0.4	2.5	25	251
		Killi tın Clay Loam	Az Few	Hafif Alkali Slightly Alkali	Eseri Trace	Orta Middle	Yeterli Sufficient	Yeterli Sufficient

Metot

2006 yılı Mart ayında enstitünün materyal bahçesinden alınan yarı odunsu çelikler ısıtmalı ve zaman ayarlı sisleme yapan köklendirme serasında perlit ve perlit-kokos karışımına dikilerek köklendirilmiştir. Yaklaşık 3 ay sonra iyice köklenen çelikler 10 cm çapındaki içine toprak-torf karışımı doldurulmuş plastik saksılara dikilerek iyice gelişmeleri sağlanmıştır. Bitkiler kışı ısıtmasız, cam serada yapraklarını dökerek tomurcuk halinde geçirmişlerdir. İlkbaharda fidanlar, sıcaklarla beraber tomurcuklardan yeniden sürgün vermiş ve küçük dallar ve yapraklar oluşturmuşlardır.

Bu şekilde dikime hazır hale gelen fidanlar 28.03.2007 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre ve 3 tekrarlamalı olarak tarlaya dikilmiştir. Denemede 40x40, 60x60, 80x80 ve 100x100 cm dikim sıklıkları uygulanmıştır. Her parsel 12 m² olup (3 x 4 m) toplam deneme alanı 264 m²'dir.

Denemede her iki yılda da taban gübresi olarak 4 kg/da saf amonyum nitrat, 4 kg/da diamonyum fosfat ve 6 kg/da potasyum sülfat gübresi parsel başına uygulanmıştır (11). Denemenin her iki yılında da 2 hasat yapılmıştır. Ayrıca her biçimden sonra 2 kg/da saf azot gelecek biçimde amonyum nitrat verilmiştir. Böylece bitkilere yıllık toplam 8 kg/da saf azot verilmiştir. Hasat zamanları her iki yılda da bitkilerde ilk çiçeklerin görüldüğü zamana göre belirlenmiş; ilk yıl 27 Temmuz ve 7 Ekim' de, ikinci yıl 24 Haziran ve 12 Eylül' de toprak yüzeyinden yaklaşık 20 cm yükseklikten biçilerek bitkiler hasat edilmiştir. Her hasattan sonra azotlu gübre uygulaması ve hemen ardından sulama yapılmıştır.

Gözlemler ve Verilerin Elde Edilmesi Agronomik özellikler

Hasat döneminde her parselden rastgele alınan 5 bitkide bitki boyu (cm) ölçülmüş; ayrıca bütün parsel kenar etkisi çıkarılarak (4.6 m²) biçildikten sonra kalan alanda (7.4 m²) yaş herba verimi (kg/da), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak verimi (kg/da) bulunmuştur.

Kalite özellikleri

Uçucu yağ oranı (%): Oda sıcaklığında kurutulan her parselde ait drog yapraklardan rastgele alınan 10 g örnekten ml/g olarak hesaplanmıştır. Uçucu yağlar Clevenger aparatı ile ve su distilasyonu yöntemine göre elde edilmiştir. Bu amaçla 1000 ml' lik cam balonlara 10 g kuru bitki örneği konulmuş, üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş, kısa bir süre çözülmeye bırakılmış ve 3 saat analize devam edilerek sonuçlar aparatın büret kısmından % olarak (ml/g) okunmuştur (15). Elde edilen uçucu yağlar, suyu alındıktan sonra GC ve GC/MS analizleri yapıncaya kadar 2-4°C'de buzdolabında saklanmıştır.

Uçucu yağ verimi (L/da): Drog yaprakta belirlenen uçucu yağ oranı ile drog yaprak veriminin çarpılması sonucu L/da olarak belirlenmiştir.

Uçucu yağ bileşenleri (%): Uçucu yağdaki kimyasal bileşenlerinin belirlenmesi için gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi kütle spektrometrisi (GC/MS) yöntemi kullanılmıştır.

Gaz kromatografisi (GC) analiz koşulları: Sistem Agilent 6890N GC; GC analiz koşulları; eş zamanlı olarak GC/MS sistemindeki madde çıkış zamanları ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır (FID 300°C).

Gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi (GC/MS) analiz koşulları: Sistem Agilent 5975 GC-MSD sistemi; Kolon HP-Innowax Silika kapiler; (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 mm film kalınlığı); Sıcaklık Programı 60°C de 10 dak // 4°C/dak artışla; 220°C ye // 220°C de; 10 dak // 1°C/dak artışla 240°C ye Enjektör 250°C; Taşıyıcı Gaz Helyum (0,8 mL/dak); Split oranı Splitless; Elektron enerjisi 70 eV; Kütle Aralığı m/z 35–450; Kütüphane BAŞER Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi, Wiley ve Adams-LIBR (TP) Kütüphane Tarama Yazılımları.

Uçucu yağ eldesi Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü (Yalova) Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü laboratuvarında, uçucu yağların kimyasal analizleri Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi Anabilim Dalı (Eskişehir) laboratuvarında yapılmıştır. Araştırmaya ait veriler tesadüf blokları deneme deseni'ne uygun olarak JMP 5.0.1. paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama değerlerin önemlilik testlerinde %1 ve %5, farklı grupların saptanmasında ise %5 ola-

sılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı grupların belirlenmesinde Tukey testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada ele alınan yaş herba verimi, drog herba verimi, drog yaprak verimi özelliklerine ilişkin ortalama değerler ve gruplandırmalar Çizelge 3, 4, 5'de, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ile ilgili özelliklere ait ortalama değerler ve gruplandırmalar Çizelge 6 ve 7'da ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonuna ilişkin değerler Çizelge 8 ve 9'da gösterilmiştir.

Yaş Herba Verimi (kg/da)

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da en yüksek yaş herba verimi 40x40 cm dikim sıklığından (1. yıl 1075.7 kg/da, 2. yıl 1458.0 kg/da) elde edilmiştir. Her iki yılda da dikim sıklığı arttıkça verimin düştüğü gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde 2007 ve 2008 yıllarındaki hasatlarda farklı dikim sıklıklarında elde edilen ortalama yaş herba verimi (kg/da) değerleri ve gruplandırmalar.

Table 3. Average fresh herb (kg/da) values and streaming obtained from the years 2007 and 2008 harvests from different planting spacings in lemon verbena (*Lippia citriodora* L.) plant.

Dikim sıklığı <i>Spacing</i> (cm)	2007 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2007</i>	2008 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2008</i>
40x40	1075.7 a	1458.0 a
60x60	800.2 b	1135.0 b
80x80	510.3 c	1045.3 c
100x100	486.2 c	830.7 d
Hasat ortalaması <i>Mean</i>	718.1	1117.2
C.V. %	6.2	7.4
Tukey 0.05	123.4	27.4

^aAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %5 düzeyinde farklıdır.

^bMeans are statistically significant at 5% level at the same column.

Rode (25), Slovenya' da limonotu ile ilgili yaptığı çalışmada 40x40 cm dikim sıklığından 713.75 kg/da yaş herba verimi elde etmiştir. Çalışmamızda ise aynı sıklıktan 2007'de 1075.7 kg/da, 2008'de 1458.0 kg/da yaş herba verimi alınmıştır. Sonuçları bu çalışma ile kıyasladığımızda yaş herba verimi açısından oldukça

yüksek değerler aldığımız ortaya çıkmaktadır. El-Hamidi (14), limonotu bitkisi ile Mısır'da yürüttüğü ve 75x60 cm dikim sıklığını kullandığı çalışmada 1428 kg/da'lık yaş herba verimi elde etmiştir. Sonuçlar incelendiğinde 1. yıl yaş herba verim değerlerinin bu çalışmadan düşük, 2. yıl değerlerinin ise çok az yüksek ol-

duğu görülmektedir. Bulgular arasındaki farklılıkların nedenleri arasında kullanılan bitkisel materyalin sağlandığı kaynak, genotipik değişim, kültürü yapılan yerlerin iklim, toprak, coğrafya olarak birbirinden ayrı olması ve uygulanan yetiştirme teknikleri (sulama, hasat zamanı, hasat sayısı, gübreleme) sıralanabilir.

Farklı çok yıllık tıbbi ve aromatik bitkilerle yürütülen çalışmalarda da en yüksek yaş herba verimlerinin en sık dikimlerden elde edildiği saptanmıştır(18,19,20).

Drog Herba Verimi (kg/da)

Elde edilen drog herba verimleri 1. yıl 196.0–433.8 kg/da, 2. yıl ise 337.8–610.2 kg/da şeklinde olmuştur. Yaş herba verimindeki artışlara paralel olarak en yüksek drog herba verimi 40x40 cm dikim sıklığından elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde 2007 ve 2008 yıllarındaki hasatlarda farklı dikim sıklıklarında elde edilen ortalama drog herba verimi (kg/da) değerleri ve gruplandırılmalar.

Table 4. Average drug herb (kg/da) values and streaming obtained from the years 2007 and 2008 harvests from different planting spacings in lemon verbena (*Lippia citriodora* L.).

Dikim sıklığı Spacings (cm)	2007 yılı hasatlar toplamı The mean of harvests in 2007	2008 yılı hasatlar toplamı The mean of harvests in 2008
40x40	433.8 a	610.2 a
60x60	323.0 b	472.0 b
80x80	206.0 c	426.6 c
100x100	196.0 c	337.8 d
Hasat ortalaması Mean	289.7	461.7
C.V. %	5.2	14.1
Tukey 0.05	42.6	13.0

²Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %5 düzeyinde farklıdır.

³Means are statistically significant at 5% level at the same column.

El-Hamidi (14), limonotu bitkisi ile Mısır' da yürüttüğü çalışmasında 75x60 cm dikim sıklığından 285 kg/da drog herba verimi elde etmiştir. Çalışmamızda ise bu değer en yüksek verim grubunu oluşturan 40x40 cm dikim sıklığından 2007 yılında toplam 433.8 kg/da, 2008 yılında 610.2 kg/da drog herba verimi olarak gerçekleşmiş, bitki sıklığı arttıkça elde edilen verim değerlerinde önemli azalmalar olmuştur. Verim değerlerinde ortaya çıkan sonuçlar arasındaki farklılıkların ana nedeni olarak; çalışmalarda kullanılan bitkilerin farklı klonlardan sağlanması, çalışmaların yürütüldüğü bölgeler arasındaki ekolojik koşullar ile uygulanan yetiştiricilik yöntemleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Kırpık ve ark. (19) 2000 yılında Adana ekolojik koşullarında limonçimi (*Cymbopogon citratus*)'nde ve Kaçar ve ark. (17)'nin Bursa

ekolojik koşullarında İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ve Kızıl ve Tonçer (21)'in Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ile yaptıkları çalışmada en yüksek drog herba verimlerine en sık dikimlerde ulaşılmıştır.

Drog Yaprak Verimi (kg/da)

Çizelge 5 incelendiğinde, yaş herba ve drog herba veriminde olduğu gibi drog yaprak veriminde de her iki yılda en yüksek veriminin en sık dikim aralığı olan 40x40 cm dikim sıklığından alındığı görülmektedir.

Rode (25), Slovenya'da gerçekleştirdiği çalışmasında 40x40 cm, 40x60 cm, 60x60 cm ve 80x80 cm sıklıklarını denemiş ve en yüksek drog yaprak verimini 40x40 dikim sıklığından 118.0 kg/da olarak almıştır. El-Hamidi (14), *Lippia citriodora* L. ile Mısır' da yaptığı çalış-

mada, 75x60 cm dikim sıklığından 143 kg/da drog yaprak verimi almıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada her iki yılda da 40x40 cm dikim sıklığından elde ettiğimiz drog yaprak verim değerleri (212.6 kg/da ve 271.3 kg/da) bu çalışmalardan elde edilen verim değerlerinden daha yüksek olmuştur. Verim değerlerinde ortaya çı-

kan sonuçlar arasındaki farklılıkların nedeni olarak; çalışmalarda kullanılan bitkilerin farklı klonlardan olması, çalışmaların yürütüldüğü bölgeler arasındaki iklim ve toprak koşulları ile bakım şartları arasındaki uygulamalardan kaynaklanan birtakim nedenler gösterilebilir.

Çizelge 5. Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde 2007 ve 2008 yıllarındaki hasatlarda farklı dikim sıklıklarında elde edilen ortalama drog yaprak verimi (kg/da) değerleri ve gruplandırmalar.

Table 5. Average drug folia (kg/da) values and streaming obtained from the years 2007 and 2008 harvests from different planting spacings in lemon verbena (*Lippia citriodora* L.).

Dikim sıklığı (cm) <i>Spacings (cm)</i>	2007 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2007</i>	2008 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2008</i>
40x40	212.5 a	271.3 a
60x60	157.8 b	213.2 b
80x80	100.5 c	193.8 c
100x100	90.9 c	151.1 d
Hasat ortalaması <i>Mean</i>	141.3	207.5
C.V. %	4.7	1.6
Tukey 0.05	18.6	9.0

^z Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %5 düzeyinde farklıdır.

^z Means are statistically significant at 5% level at the same column.

Katar ve Gürbüz (18)'ün Ankara ekolojik koşullarında, 2001–2003 yılları arasında oğulotu (*Melissa officinalis* L.), Tınmaz (27)'in Çanakkale ekolojik koşullarında oğulotu (*Melissa officinalis* L.), Kaçar ve ark. (17)'nin Bursa ekolojik koşullarında İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ve Kızıl ve Tonçer (21)'in zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ile yaptıkları dikim sıklığı denemelerinde en yüksek drog yaprak verimlerini en sık dikimlerden almışlardır.

Çalışmamızda 2. yıl elde edilen yaş herba verimi, drog herba verimi ve bunlara bağlı olarak drog yaprak verim değerlerinin 1. yıla göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 1. yıl bitkiler küçük ve dikim yılı olduğu için gelişme daha yavaş olmuş ve sonuçta verim değerleri 2. yıla göre düşük kalmıştır. 2. yıl ise gelişen ve kuvvetli kök ve gövde oluşturan bitkiler, ilkbaharda sıcaklar ile birlikte daha hızlı ve erken büyümeye başlamış, daha yüksek boy ve daha çok dal meydana getirmiş ve bu gelişme verim değerlerine yansımıştır. Sonuçta 2. yıl elde edi-

len verim değerleri 1. yıla göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca 2008 yılı Mart ayında gerçekleşen yüksek miktardaki yağış (113.4 kg/m²) bitkilerin ikinci yıl ilk gelişme dönemine denk geldiği için oldukça faydalı olmuş ve bitkilerin hızlı gelişmesine yol açarak bitki boyuna ve buna bağlı olarak verim değerlerine olumlu etki yapmıştır.

Uçucu Yağ Oranı (%)

Ortalama uçucu yağ oranlarının (%) yer aldığı Çizelge 6 incelendiğinde uygulamalara göre elde edilen değerler arasında istatistiki olarak bir farklılığın oluşmadığı görülmüştür.

Çalışmamız sonucunda uçucu yağ oranı açısından elde ettiğimiz sonuçlar Belkamel ve ark. (7)'nin Fas Marekeş'te limonotu ile yaptığı çalışma (%0.1-0.2), Castro ve ark.(9)'nin *Lippia alba* (%0.15,-0.61) ve Masteliae ve Kustrak (22)'in Fransa Dalmaçya' da limonotu ile (%0.17) yaptığı çalışmadan yüksek bulunmuş-

tur. Vogel ve ark. (28), Şili Talca bölgesinde limonotu ile yaptığı çalışmada en yüksek uçucu yağ oranını %0.95 olarak belirlemiş olup, bu değer bizim yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara oldukça yakındır. Rode (25), Slovenya’ da *Lippia citriodora* L. ile ilgili çalışmalarında kuru yapraklardaki uçucu yağ oranını en yüksek %1.19, Özek ve ark. (23), İzmir

Cumaovası’nda bulunan limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinin kuru yapraklarından elde ettiği uçucu yağ oranını %1.2 ve El-Hamidi ve ark. (14), *Lippia citriodora* L. bitkisi ile Mısır’ da yaptığı çalışmada uçucu yağ oranını kuru yaprakta %1.57 olarak bulmuştur. Bu değerler araştırmamızda elde edilenlerden daha yüksektir.

Çizelge 6. Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde 2007 ve 2008 yıllarındaki hasatlarda farklı dikim sıklıklarında elde edilen ortalama uçucu yağ oranı (%) değerleri.

Table 6. Average essential oil content (%) values obtained from the years 2007 and 2008 harvests from different planting spacings in lemon verbena (*Lippia citriodora* L.).

Dikim sıklığı <i>Spacings</i> (cm)	2007 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2007</i>	2008 yılı hasatlar toplamı <i>The mean of harvests in 2008</i>
40x40	0.90	0.90
60x60	0.88	0.93
80x80	0.88	0.90
100x100	0.87	0.93
Hasat ortalaması <i>Mean</i>	0.88	0.92

Uçucu yağ oranı açısından farklı bölgelerde yürütülen çalışmalarda farklı sonuçların alınması; kullanılan bitkisel materyalin farklı kaynaklardan temin edilmesi, çalışmanın yürütüldüğü bölgenin coğrafi durumu, yağış, nem, sıcaklık gibi faktörler ve kültürel uygulamalardaki farklılıklar ile açıklanabilir. Bunun yanında uçucu yağları elde etmek üzere bitkinin hasat edildiği dönem, kurutma ve depolama şartları drog yaprakta uçucu yağ oranını etkileyen önemli faktörlerdir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı tıbbi ve aromatik bitkilerle yürütülen çalışmalar sonucunda da drog yaprakta uçucu yağ oranının dikim sıklığından etkilenmediği saptanmıştır (11, 18, 20, 22, 24). Bu açıdan ele alındığında sonuçlarımızın araştırmalarda saptananlar ile tam bir uyum içinde olduğu görülmektedir.

Uçucu Yağ Verimi (l/da)

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da en yüksek uçucu yağ verimi (1. yıl 1.9 l/da, 2. yıl 2.4 l/da), drog yaprak verimindeki artışa paralel olarak 40x40 cm dikim sıklığından elde edil-

miştir (Çizelge 7). Castro (9), *Lippia alba* bitkisinde bir yılda dört biçim yapmış ve dört biçim sonunda uçucu yağ verimi toplam 2.1 l/da olarak gerçekleşmiştir. Rode (25), Slovenya’ da limonotu ile yaptığı çalışmada kuru yapraklardaki uçucu yağ verimini incelemiş ve 40x40 dikim sıklığından 1,2 l/da uçucu yağ verimi elde etmiştir. Vogel, (28), Şili merkezindeki Talca bölgesinde limonotu ile yaptığı çalışmada uçucu yağ verimini ve en yüksek 0.3 l/da olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada 40x40 cm dikim sıklığından elde ettiğimiz uçucu yağ verimi bu çalışmalardan daha yüksek olmuştur.

El-Hamidi (14), limonotu bitkisi ile Mısır’ da yaptığı çalışmada 3 biçim uygulamış ve 3 biçim sonunda drog yaprakta uçucu yağ verimini 4.7 l/da olarak bulmuş olup, elde ettiği sonuç bizim çalışmamızdan daha yüksektir. Bunun nedeni ise drog yaprakta uçucu yağ oranının bizim çalışmamızda en yüksek %0.93 olmasına karşın, bu çalışmada %1.5 olmasıdır. Uçucu yağ oranının bizim çalışmamızdan yüksek olması uçucu yağ verimini de olumlu yönde etkilemiş ve uçucu yağ verimi de bizim çalışmamıza göre yüksek bulunmuştur.

Çizelge 7. Limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinde 2007 ve 2008 yıllarındaki hasatlarda farklı dikim sıklıklarında elde edilen ortalama uçucu yağ verimi (l/da) değerleri.

Table 7. Average essential oil yield (l/da) values and streaming obtained from the years 2007 and 2008 harvests from planting spacings densities in lemon verbena (*Lippia citriodora* L.).

Dikim sıklığı Spacings (cm)	2007 yılı hasatlar toplamı The mean of harvests in 2007	2008 yılı hasatlar toplamı The mean of harvests in 2008
40x40	1.9 a	2.4 a
60x60	1.3 b	1.9 b
80x80	0.9 c	1.7 bc
100x100	0.7 c	1.4 c
Hasat ortalaması Mean	1.2	1.9
C.V. %	4.8	2.3
Tukey 0.05	1.3	0.6

²Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar %5 düzeyinde farklıdır.

²Means are statistically significant at 5% level at the same column.

Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı tıbbi ve aromatik bitkilerle yürütülen çalışmalar sonucunda da en yüksek uçucu yağ veriminin en sık dikimlerde elde edildiği bildirilmektedir (18, 19, 20, 22).

Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Çizelge 8'de 2007 yılı 1. ve 2. hasat dönemlerine ait uçucu yağların kimyasal bileşenleri görülmektedir.

Çizelge 8 incelendiğinde 2007 yılı 1. hasat döneminde uçucu yağın bileşiminin %95.9'unu oluşturan toplam 11 bileşenin tanımlandığı görülmektedir. Bu bileşenler içinde limonen %33.7 ile ilk sırada yer alırken, onu sırası ile %17.6 ile geranial ve %12.3 ile neral izlemektedir. Bu üç bileşen 1. hasat döneminde uçucu yağın %63.6'sını oluşturmuştur. Diğer bileşenler ise %2 ile %7.9 arasında değişmektedir. 2007 yılı 2. hasat döneminde ise uçucu yağın %96.4'ünü oluşturan 11 bileşenin yer aldığı görülmektedir. Bu dönemde ana bileşenler olarak

Çizelge 8. Limonotu (*Lippia citriodora* L.)'nda 2007 yılına ait iki hasat dönemindeki uçucu yağın kimyasal bileşenleri.

Table 8. Chemical compounds of lemon verbena (*Lippia citriodora* L.) essential oil obtained different harvest time in 2007.

Uçucu yağ bileşenleri Essential oil components	1. Hasat 1st Harvest (%)	2. Hasat 2nd Harvest (%)
limonen	33.7	17.8
β-karyofillen	4.4	0.9
neral	12.3	18.1
geranial	17.6	32.4
geranil asetat	3.4	2.8
ar-kurkumen	5.2	2.2
izo karyofillen oksit	2.6	1.7
karyofillen oksit	7.9	9.6
spatulenol	4.6	6.1
T- kadinol	2.0	2.2
geranik asit	2.2	2.6
Toplam Total (%)	95.9	96.4

%32.4 ile geranial, %18.1 ile neral ve %17.8 ile limonen olup, her üç öge uçucu yağın toplam 68.3'ünü oluşturmakta, diğer bileşenlerin oranı %0.9 ile %9.6 arasında değişmektedir.

Çizelge 9'da 2008 yılı 1. ve 2. hasat dönemlerine ait uçucu yağların kimyasal bileşenleri görülmektedir. Çizelge 9 incelendiğinde 2008 yılı 1. hasat döneminde uçucu yağın bileşiminin % 5.7'sini oluşturan toplam 11 bileşenin olduğu, bunlar içinde limonen % 5.2 ile ilk sırada yer alırken, onu sırası ile %6.2 ile geranial ve

%12.5 ile neral izlemektedir. Bu üç bileşen 1. hasat döneminde uçucu yağın %63.9'unu oluşturmuştur. Diğer bileşenler ise %2.1 ile %8.6 arasında değişim göstermektedir. 2008 yılı 2. hasat dönemine bakıldığında uçucu yağın %96'sını oluşturan 11 bileşenin tanımlandığı görülmektedir. Bu dönemde ana bileşenler olarak %33.6 ile geranial, %19.7 ile neral ve %16.3 ile limonen uçucu yağın %69.6'sını oluşturmuştur. Diğerleri ise %1.6 ile %10.8 arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 9. Limonotu (*Lippia citriodora* L.)'nda 2008 yılına ait hasat dönemindeki uçucu yağın kimyasal bileşenleri.

Table 9. Chemical compounds of lemon verbena (*Lippia citriodora* L.)essential oil obtained different harvest time in 2008.

Uçucu yağ bileşenleri <i>Essential oil components</i>	1. hasat <i>1st harvest (%)</i>	2. Hasat <i>2nd harvest (%)</i>
limonen	35.2	16.3
β-karyofillen	4.6	1.4
neral	12.5	19.7
geranial	16.2	33.6
geranil asetat	3.8	2.2
ar-kurkumen	4.2	1.6
izo karyofillen oksit	2.6	1.6
karyofillen oksit	8.6	10.8
spatulenol	3.6	4.3
T- kadinol	2.3	2.2
geranik asit	2.1	2.3
Toplam <i>Total (%)</i>	95.7	96.0

Ülkemizde yapılan çalışmada, Özek ve ark. (23) İzmir Cumaovası'nda bulunan limonotu bitkisinin kuru yapraklarından çıkarılan uçucu yağları GC/MS ile analiz etmiştir. Uçucu yağda 69 tane bileşen tanımlanırken yapraklarda ana bileşenler sırası ile citral (geranial+neral) (%17.9) ve limonen (%14.8) olmuştur.

El-Hamidi (14), limonotu bitkisi ile Mısır koşullarında yaptığı çalışmada 3 hasat uygulamıştır. GLC analizleri sonucunda limonotundaki ana bileşen olan citral (geranial+neral) 3. biçimde yükselmiştir (%23-%32.9). Diğer taraftan limonen ve cineol oranları 3. biçimde düşmüştür (limonen 19.0-15.1, cineol 6.4-3.9). Linalool ve geraniol oranları 3 biçimde değişiklik göstermemiştir. Bulunan sonuçları elde ettiğimiz verilerle karşılaştırdığımızda, biçim sayısına bağlı olarak ana bileşenlerde meydana gelen değişimlerin benzer oldu-

ğu araştırmamızda her iki yılın 2. biçimlerinde limonen oranı düşerken, geranial ve neral oranının arttığı görülmektedir.

Figueiredo (16), Brezilya- Sao Paulo'da tarımı yapılan limonotu bitkisinin yapraklardan elde edilen uçucu yağları GC/MS ile analiz etmiştir. Ana bileşenler olarak geranial (%29.5), neral (%27.0), limonen (%15.9), geranyl acetate (%4.0) ve geraniol (%3.9) bulunmuştur. Çalışmamız ile karşılaştırıldığında her iki yılda da 2. hasatlarda elde ettiğimiz sonuçlarla bu çalışmanın sonuçları arasında ana bileşenler yönünden benzerlikler görülmektedir.

Chebli ve ark. (12), Fas'ta limonotu bitkisinde gaz kromatografisi ile yaptığı analizler sonucunda uçucu yağdaki ana bileşenleri limonen (%10.1), neral (%11.9), geraniol (%15.4) ve spathulenol (%13.1) olarak bulmuştur. Araştırmacının bulduğu, limonen oranının

çalışmamızdan düşük, spatulenol oranının ise yüksek olduğu, ayrıca örneklerimizde bulunmayan nerol ve geraniol'un ana bileşenler olarak ortaya çıktığı söylenebilir.

Belkamel (7), Fas Marekeş'te tarımı yapılan limonotu bitkisinden değişik tarihlerde (26.06.03, 05.07.03, 12.07.03, 16.07.03, 20.07.03) alınan yapraklardan buhar distilasyonu ile uçucu yağları çıkararak elde edilen uçucu yağları GC ile analiz edip ana bileşenleri belirlemiştir. Araştırmacı, 3 önemli bileşenden biri olan limonen'i 26.06.2003 de % 19.50 iken 20.07.2003'te %16.9 bulmuş; diğer önemli bileşenlerden neral ve geraniol'i belirtilen tarihler arasında yükselmiş şekilde ve sırası ile %7.4'den %11.5'e, %10.4'den %16.3'e ulaştığı şeklinde saptamıştır; ayrıca, irdelediği diğer bileşenlerin oranlarında önemli bir değişiklik bulamamıştır. Sonuçları bizim çalışmamız ile karşılaştıracak olursak, hasatlar arasında ana bileşenler olan limonen, neral ve geraniol'deki değişimlerin çalışmamızın her iki yıldaki 1. ve 2. biçimler arasında meydana gelen değişimlerle benzerlik taşıdığını görmekteyiz.

Argyropoulou (3), Atina'da limonotu bitkisinin taze yapraklarından, büyümenin en hızlı olduğu Mayıs ve tam çiçeklenme dönemi olan Eylül aylarında elde ettiği uçucu yağları GC-FID ve GC/MS yöntemi ile analiz etmiştir. Her iki örnekte de Mayıs ayında uçucu yağın %66.3'ünü, Eylül ayında %69'unu oluşturan geraniol, neral ve limonen ana bileşenler olmuştur. Buna karşın bu bileşenler tek tek incelendiğinde Mayıs ve Eylül aylarında geraniol %38.7'den %26.8'e, neral %24.5'den %21.8'e düşerken, limonen %5.8'den %17.57'ye yükselmiştir. Çalışmada Mayıs ve Eylül aylarında geraniol ve neral oranında meydana gelen azalış ile limonen oranındaki artış dönemsel olarak incelendiğinde her ne kadar bizim çalışmamız sonuçlarımızla çelişir gibi görünse de, bu bileşenlerin Eylül ayındaki değerlerinin araştırma bulgularımızdakilerle yaklaşık değerleri içerdiği görülmektedir.

Sonuç olarak Yalova ekolojik koşullarında iki yıl süre ile yaptığımız bu çalışma ile limonotu (*Lippia citriodora* L.) bitkisinin bölgemizde çok yıllık olarak ve bir yetiştirme mevsiminde iki kez hasadı yapılarak başarı ile yetiştirilebileceği anlaşılmıştır. Yine, en yüksek drog yaprak ve uçucu yağ verimi her iki yılda da

40x40 cm'lik dikim sıklığından elde edilmiş, ilgili verim öğelerinin diğer çalışmalara göre daha yüksek gerçekleşmesinden dolayı bölgemiz için alternatif bir ürün olabileceği görüşünü uyandırdığı gibi, özellikle ılıman iklime sahip sahil kuşağında başarı ile yetiştirilebileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2007. Yalova Yöresi İklim Verileri. *Yalova Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtları)*, Yalova.
2. Anonim, 2008. Yalova Yöresi İklim Verileri. *Yalova Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü (Yayınlanmamış Kayıtları)*, Yalova.
3. Argyropoulou, C., D. Daferea, A. T. Tarantilis, C. Fasseas and M. Polissiou, 2007. Chemical Composition of the Essential Oil From Leaves of *Lippia citriodora* H. B. K. (*Verbenaceae*) at Two Developmental Stages. *Biochemical Systematics and Ecology* 35: 831-837.
4. Arslan, N.i 1990. Tıbbi Bitkilerin Kültürü ve Önemi. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi. Temmuz 1990. Sayı: 53, Ankara, s:7-8.*
5. Başer, K.H.C., 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi Bülteni (TAB) 13-14. Eskişehir, s: 19-43.*
6. Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. *Nobel Tıp Kitabevleri. ISBN. 975-420-021-1. s: 287.*
7. Belkamel, A., V. Janneot and Y. Dehbi, 2005. Verveine Odorante *Aloysia triphylla-Verbenaceae* Composition Chimique et Biosynthese. *International Congress On Medicinal Plants, Errachidia, March 16-19, 2005, Morocco. pp: 113-122.*
8. Bown, D., 1996. Encyclopedia of Herbs And Their Uses. *Dorling Kindersley Limited, 9 Henrietta Street, London, WC2 8PS, ISBN 0-7513-020-31, p:235.*
9. Castro, D.M., L.C. Ming and M.O.M. Marques, 2002. Biomass Production and Chemical Composition of *Lippia alba* (Mill.) N.e.br. Ex Britt & Wilson in Leaves on Different Plant Parts in Different Seasons. *ISHS Acta Horticulturae 569: Latin-American*

- Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants (I), February 2002, Sao Pedro, Sao Paulo, Brazil. pp: 85-92.*
10. Ceylan, A., 1987. Tıbbi Bitkiler 2. Uçucu Yağ İçerenler. *Ege Üniversitesi Ofset Basımevi, Bornova-İzmir, s: 175-179.*
 11. Ceylan, A., H. Otan, A. O. Sarı, N. Çarkacı, E. Bayram, N. Özay, M. Polat, A. Kıtık, B. Oğuz ve S. Kudat, 1994. İzmir Kekığı (*Origanum onites*) Üzerinde Agroteknik Araştırmalar (Sonuç Raporu). *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Menemen-İzmir. 23 s.*
 12. Chebli, B., M. Hmamouchi, M. Achouri, L. Hassani and M. Idrissi, 2004. Composition and *in vitro* Fungitoxic Activity of 19 Essential Oils Against Two Post-Harvest Pathogens. *Journal of Essential Oil Research (JEOR) 16(5): 523-528.*
 13. Chevallier, A., 1996. The Encyclopedia of Medicinal Plants. *Dorling Kindersley Limited, 9 Henrietta Street, London, WC2 8PS, ISBN 0-7513 0314 3, p: 227.*
 14. El-Hamidi, A., S.S. Ahmed and F. Shaarawy, 1983. *Lippia citriodora* L. Grown in Egypt. A New Crop Under Development. *ISHS Acta Horticulturae 132: III International Symposium on Spice and Medicinal Plants, XXI IHC. pp: 46-50.*
 15. Evans, W.C., 2002 Trease and Evans Pharmacognosy. 15th Ed., Edinburgh, UK, Council of Europe, European Pharmacopoeia 2002 4th Ed., Strasbourg, France.
 16. Figueiredo, R. O., M. B. Stefanini, L.C. Ming, M. O. M. Marques and R. Facanali, 2004. Essential Oil Composition of *Aloysia triphylla* (L'Herit) Britton Leaves Cultivated in Botucatu, São Paulo, Brazil. *Acta Horticulturae:131-134.*
 17. Kaçar, O., E. Göksu ve N. Azkan, 2006. İzmir Kekığında (*Origanum onites* L.) Farklı Sıklıkların Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Dergisi 21 (2): 51-60.*
 18. Katar, D. ve B. Gürbüz, 2008. Oğulotu (*Melissa officinalis*)'nda Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Drog Yaprak Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 14 (1): 78-81.*
 19. Kırpık, M., N. Şekeroğlu and M. Özgüven, 2001. Optimizing Nitrogen Fertilization and Plant Density for the Yield and Yield Components in Lemongrass (*Cymbopogon* spp.). *Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatical Plants. May 29-June 01, 2001 Adana-Turkey. pp: 225-230.*
 20. Kıtık, A., A.O., Sarı, B. Oğuz, H. Otan, D. Kahraman ve T. Dizdaroğlu, 1997. Anason Araştırmaları (Sonuç Raporu). *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen-İzmir 1997. 14 s.*
 21. Kızıl, S. and Ö. Tonçer, 2005. Effect of Different Planting Densities on Yield and Yield Components of *Thymbra spicata* var *spicata*. *Acta Agronomica Hungarica 53: 417-422.*
 22. Mastelia, J. and D. Kuštrak, 1994. The Chemical Composition Of The Essential Oil of *Lippia citriodora* Kunth. *25th International Symposium on Essential Oils. Grasse, France. p: 34.*
 23. Özek, T., N. Kırimer, G. Tümen and K.H.C. Başer, 1996. Composition of the Essential Oil of *Aloysia triphylla* (L'Herit.) Britton Grown in Turkey. *J. Essent. Oil Res. 8: 581-583.*
 24. Pascual, M.E., K. Slowing, E. Carretta, M. D. Sanchez and A. Villar, 2001. *Lippia*: Traditional Uses. Chemistry and Pharmacology: A Review. *Journal of Ethnopharmacology 76: 201-214.*
 25. Rode, J., 1998. Possibilities of *Lippia citriodora* Kunth. Cultivation in Slovenia. *ISHS Acta Horticulturae 523: XXV International Horticultural Congress, Part 13: New and Specialized Crops and Products, Botanic Gardens and Human-Horticulture Relationship, 2-7 August, 1998, Brussels, Belgium. pp: 61-64.*
 26. Terblanche, F.C. and G. Kornelius, 1996. Essential Oil Constituents of the Genus *Lippia* (*Verbenaceae*)-A Literature Review. *Journal Essential Oil Research 8: 471-485.*
 27. Tınmaz, A., 1999. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) Yetiştiriciliğinde Uygun Dikim Sıklığı ve Hasat Zamanının Belirlenmesi (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. s. 25.*
 28. Vogel, H., M.L. Silva and I. Razmilic, 1999. Seasonal Fluctuation Of Essential Oil Content in Lemon Verbena (*Aloysia triphylla*). *ISHS Acta Horticulturae 500: II WOCMAP Congress Medicinal and Aromatic Plants, Part 1: Biological Resources, Sustainable Use, Conservation and Ethnobotany, August 1999, Mendoza, Argentina. pp: 213-220.*