

FARKLI ORGANİK GÜBRELERİN ADAÇAYI (*Salvia fruticosa* Mill.)'NİN UÇUCU YAĞ ORANI VE BİTKİ BESİN MADDELERİ İÇERİĞİNE ETKİLERİ

Işın KOCABAŞ^a İlker SÖNMEZ Hüseyin KALKAN Mustafa KAPLAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya, Türkiye

Kabul Tarihi: 7 Mayıs 2007

Özet

Farklı organik gübrelerin ve kombinasyonlarının adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinde besin içeriğine ve uçucu yağ miktarına etkisinin incelendiği bu çalışmada sığır gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi kullanılmıştır. Yetiştiricilik sonunda N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve uçucu yağ içerikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Bitkilerin besin elementleri içeriklerine organik gübre uygulamaları farklı etkilerde bulunurken uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyde önemli bulunmuştur. Uçucu yağ içerikleri organik gübre uygulamalarıyla artmış ve en fazla uçucu yağ % 2.9 ile tavuk gübresi - koyun gübresi karışımından elde edilmiştir. Sonuç olarak tıbbi-aromatik bir bitki olan adaçayı bitkisinde besin maddesi miktarları ve uçucu yağ içerikleri organik gübre uygulamalarıyla artmış ve bitki gelişimine olumlu etkilerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı, Uçucu Yağ, Organik Gübre

The Effects of Different Organic Manure Applications on Essential Oil Ratio and Nutrient Contents of Sage (*Salvia fruticosa* Mill.)

Abstract

In this study, the effects of different organic manure applications on essential oil and nutrient contents of sage (*Salvia fruticosa* Mill.) were investigated, manures were cattle, sheep and poultry manure. At the end of the growth; N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and essential oil contents were analyzed and evaluated. While the effects of organic manure applications were found different in nutrient contents, they were statistically important ($p < 0.01$). The essential oil contents increased with organic manure applications and the highest values were found in Poultry Manure + Sheep Manure (2.9%) applications. As a result, the nutrient and essential oil contents of sage increased with organic manure applications and had positive impressions on plant growth.

Keywords: Sage, essential oil, organic manure

1. Giriş

Türkiye florasında Lamiacea familyasına bağlı *Salvia* cinsinin 87 doğal yayılış alanı bulunmaktadır. *Salvia triloba* L.'nin sinonimi olan *S. fruticosa* Mill. bu cinsin en önemli türlerinden birisidir (Davis, 1982). Türkiye sahip olduğu mikro-klima zenginliği nedeniyle pek çok tıbbi ve aromatik bitkinin yetiştirilmesine elverişlidir. *Salvia fruticosa* Mill. Türkiye koşullarında doğadan toplanarak ihraç edilmekte ve herbasından diğer adaçayı türlerine göre daha fazla uçucu yağ elde edilmektedir (Bayrak ve Akgül, 1987; Ceylan 1997). Doğadan toplanarak ihraç edildiği için organik kalite değeri yüksek, ancak aşırı ve bilinçsiz toplamalar nedeniyle ihracatın devamlılığında aksamlar

olabilmektedir. Örneğin; ülkemiz uçucu yağ ihracatı son 5 yılda % 16 artış gösterirken, ithalatı % 25 artış göstermiştir (Bektaşoğlu, 2006).

Anadolu'da çoğu adaçayı türünden ham yaprak olarak başta çay ve baharat olarak yararlanılırken, *Salvia fruticosa* türünden sineol içeriği zengin elma yağı adı verilen bir yağ elde edilir (Baydar, 2005). *S. fruticosa* Mill.; gaz söktürücü, ter kesici ve idrar artırıcı olarak, haricen yara iyi edici, antiseptik olarak kullanılır (Baydar, 2005). Bununla birlikte antimikrobiyal, antihipertensif, kan şekeri düşürücü ve spazmolitik etkilerinden dolayı da önemlidir (Gabriel, 1996; Bayram, 2001).

Adaçayında hasat zamanlarının ve

^a İletişim: I. Kocabaş, e-posta: isinkocabas@akdeniz.edu.tr

biçim yüksekliklerinin uçucu yağ oranına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, taze herbadaki uçucu yağ oranının yazın yapılan hasatlarda baharda yapılan hasatlara göre daha yüksek olduğu ve dipten biçilen bitkilerin uçucu yağ oranlarının %0.40-0.59, yüksekten biçilen bitkilerin uçucu yağ oranlarının ise %0.46-0.69 arasında değiştiği saptanmıştır (Zutic ve ark., 2003). Catsiotis ve Iconomou (1984) tarafından yapılan bir çalışmada Yunanistan'ın farklı bölgelerinden toplanan *Salvia fructicosa* Mill. kurutulmuş yapraklarının uçucu yağ miktarının % 1.1 ile % 2.8 arasında olduğu saptanmıştır.

Ekolojik koşullarda yürütülen bir çalışmada, *Salvia fructicosa* Mill.'in özellikle azotlu gübrelemeye karşı olumlu reaksiyon gösterdiği ve özellikle verimin gübre ile birlikte arttığı saptanmıştır. Çalışmada 4 farklı dozda N (0, 5, 10, 15 kg/da) gübrelemesi yapılmış ve 4 yıllık çalışmanın sonunda ortalama drog herba verimi sırası ile 577 kg/da, 772 kg/da, 720 kg/da, 916 kg/da olarak tespit edilmiştir (Ceylan, 1997).

Karaaslan (1994) tarafından yapılan bir çalışmada artan azot dozları (0, 5, 10 ve 15 kg/da) adaçayı (*S. Officinalis* L.) 'nın kuru yapraklarında uçucu yağ oranı % 1.05, % 1.21, % 1.27, % 1.45 olarak arttırdığı tespit edilmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı 15 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Tokat-Kozova şartlarında yapılan benzer bir çalışmada artan azot dozlarında (0, 5, 10 ve 15 kg/da) adaçayı (*S. Officinalis* L.) 'nın yaş herba, drog herba ve drog yaprak verimleri devamlı ve düzenli bir artış göstermiştir. Azot dozlarının sırası ile uçucu yağ oranları % 1.13, % 1.21, % 1.03, % 0.88 olarak tespit edilmiş en yüksek uçucu yağ oranı II. Biçiminde 5 kg/da N dozundan elde edilmiştir (Koç, 2000). Adana ekolojik koşullarında yetiştirilen tıbbi adaçaylarının yapraklarında ortalama % 1.69, çiçeklerinde % 0.50 ve saplarında % 0.11 oranında, Pozantı koşullarında ise yapraklarda ortalama % 1.49, çiçeklerde % 0.58 ve saplarda % 0.13 oranında uçucu yağ bulunduğu kaydedilmiştir (Yılmaz ve Özgüven, 1998).

Bu çalışmada adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisine uygulanan farklı

organik gübre ve kombinasyonlarının bitki besin elementi içeriklerine ve uçucu yağ oranlarına etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada; bitkisel materyal olarak adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisi kullanılmıştır. Adaçayının yetiştiricilik aşamasında 3 farklı organik gübre ve bunların birbirleriyle kombinasyonlarının adaçayı bitkisinin kimyasal içeriği üzerine etkileri incelenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak planlanmış ve 7 organik gübre uygulaması sığır gübresi (SG), koyun gübresi (KG), tavuk gübresi (TG), koyun gübresi + sığır gübresi (KG+SG), tavuk gübresi + sığır gübresi (TG+SG), tavuk gübresi + koyun gübresi (TG+KG) ve tavuk gübresi + koyun gübresi + sığır gübresi (TG+KG+SG) ile kontrol karşılaştırılmıştır. Organik gübrelerin uygulanma dozlarında, adaçayının ihtiyaç duyduğu N miktarı esas alınarak kullanılan gübrelerin toplam N içerikleri 15 kg/da N olacak şekilde hesaplanmış ve saksılara uygulanmıştır.

Organik gübrelerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hesaplanan gübre oranları deneme toprağına ilave edilerek 1 ay süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Adaçayı çelikleri köklendirme ortamına dikildikten 14 gün sonra yetiştirme ortamındaki saksılara şaşırtılmıştır. Yetiştiricilik aşamasında her saksıda aynı büyüklükte 4 bitki olacak şekilde toplam 32 saksı kullanılmıştır.

Deneme toprağına yapılan analizler neticesinde; kumlu killi tın tekstür, kireç içeriği % 21.75, pH'sı 8.28, EC değeri 0.1 dS m⁻¹, organik madde içeriği % 2.01, N içeriği % 0.34, alınabilir P 14.6 ppm, ekstrakte edilebilir K 0.273 meq 100g⁻¹, Ca 1.66 meq 100g⁻¹, Mg 0.15 meq 100g⁻¹, alınabilir Fe 9.21 ppm, Zn 2.59 ppm, Mn 10.17 ppm ve Cu içeriği 1.44 ppm olarak belirlenmiştir.

Üç aylık yetiştiriciliğin sonunda bitkiler kök boğazından kesilerek hasat edilmiş ve analize hazırlanmıştır. Bitki örneklerinin N içeriği modifiye Kjeldahl

Çizelge 1. Organik Gübrelerin Kimyasal Analiz Sonuçları

Organik Gübre	pH	EC	Organik Madde	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
		dS m ⁻¹	%						ppm			
Sığır Gübresi (SG)	8.84	2.35	78	1.64	0.79	1.76	2.82	0.76	1426	134.8	164	22
Koyun Gübresi (KG)	9.17	4.47	29	1.55	0.34	0.32	1.87	0.27	1218	93.8	120	30
Tavuk Gübresi (TG)	4.91	7.73	47	1.72	1.49	1.48	10.41	0.80	1538	314.8	334	45

metotuna göre (Kacar, 1972); P, nitrik-perklorik asit karışımı ile yağ yakılarak elde edilen çözeltilde vanadomolibdo fosforik sarı renk metotuna göre analiz edilmiştir (Kacar ve Kovancı, 1982). Aynı çözeltilde K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar, 1972). Bitki örneklerinde uçucu yağ analizi Clevenger cihazı ile belirlenmiş (Baydar, 2005) ve kuru maddede uçucu yağ verimi % olarak hesaplanmıştır (Guenter, 1975).

Organik gübre örneklerinde organik madde (Kacar, 1990); azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri Kacar (1990)'ın bildirdiği şekilde; elektriksel iletkenlik (EC) ve pH Anonymous (1978) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Toprak örneklerinin pH'ları Jackson'a göre 1/2.5 toprak/su karışımında (Jackson, 1967), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Evliya, 1964), elektriksel iletkenlik (EC) satürasyon çamurunda (Anonymous, 1982), bünye; Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1955), organik madde modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black, 1965) belirlenmiştir. Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna göre (Black, 1957), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1982), değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1995) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norwell, 1978) yapılmıştır.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi MINITAB ve SAS paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar Duncan testi ile araştırılmış ve farklı grupların

harflendirilmesinde % 5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan adaçayı bitkilerinde farklı gübre uygulamalarının bitkinin besin elementi içeriğine olan etkileri Cu elementi hariç bütün besin elementlerinde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Organik gübre uygulamalarının TG+KG kombinasyonu adaçayı bitkisinin N içeriğinde % 2.42 ile en yüksek değeri vermiş ve bu değer Ayanoğlu ve Özkan (2000) tarafından *Salvia officinalis* L. için belirlenen 2.17–2.48 değerleri ile paralellik göstermiştir. Bitki örneklerinin P içeriklerine organik gübrelerin etkisi KG+SG kombinasyonunda en yüksek değeri vermiş (% 0.40) ve bu değer *Salvia* türleri için verilen 0.3-0.7 optimum sınır değerleri arasında yer almıştır (Jones ve ark., 1991). Kontrol haricinde tüm uygulamalarda % P değerleri sınır değerleri arasındadır (Çizelge 2).

Bitkilerin K içeriklerine organik gübrelerin etkisi TG uygulamasında en yüksek değer % 2.67 olarak belirlenmiş ve adaçayı bitkisinin K içeriği Ayanoğlu ve Özkan (2000) tarafından *Salvia officinalis* L. için belirlenen % 2.19-2.83 değerleri arasında yer almaktadır. Ayrıca Razic ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada adaçayı herba droglarında K içeriğini % 2.16 olarak belirlemişlerdir. Bitkilerin Ca içeriklerine organik gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, ancak en yüksek değer kontrolden sağlanmıştır (% 2.33). Bu sonuçta gübreleme ile daha fazla gelişen bitkilerde Ca bakımından görülen seyrelme etkisinin rolü olabileceği düşünülebilir.

Jones ve ark., (1991) *Salvia* türleri için % 1.5-2.5 optimum değerler belirlemişlerdir ve uygulamaların büyük çoğunluğu bu sınır değerlerine dahil olmaktadır. Bitkilerin Mg içeriklerine organik gübrelerin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer % 0.42 ile TG ve kontrolden elde edilmiştir. Uygulamalardan elde edilen değerler birbirine çok yakın olmakla birlikte istatistiksel harflendirmede farklılıklar görülmektedir (Çizelge 2).

Denemede adaçayı bitkilerinin mikroelement içeriğine organik gübre uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0.01$), ancak kontrol uygulamasında Fe ve Zn içeriği organik uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Organik gübre uygulamalarında adaçayı bitkisinde kontrol 668 ppm ile en yüksek Fe, 189.50 ppm ile en yüksek Zn içeriğini sağlamıştır. Ancak organik uygulamalarla bitkilerden elde edilen Fe ve Zn değerlerinin Jones ve ark.(1991) tarafından belirtilen 60-300 ppm Fe ve 25-200 ppm Zn yeterli sınıflarına dahil olduğu görülmüştür. Organik gübre uygulamalarının adaçayı bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen, mevcut değerler Jones ve ark. (1991) tarafından verilen 7-50 ppm'lik optimum değer aralığına girmektedir. Bitkilerin Mn içerikleri üzerine uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli etkide bulunurken en yüksek değer 118.85 ppm ile SG

uygulamasından elde edilmiştir. Organik gübre uygulamalarıyla elde edilen değerler Jones ve ark. (1991) tarafından *Salvia* türleri için verilen optimum Mn sınır değerleri olan 30-200 ppm'lik değerler arasına girmektedir (Çizelge 2).

Organik gübre uygulamalarının adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0.001$) ve en yüksek değer TG+KG uygulamasından (% 2.9) elde edilmiştir (Şekil 1). Kontrole göre organik uygulamalar bitkinin uçucu yağ içeriğinin artmasına neden olmuştur. Benzer şekilde Bayrak ve Akgül (1987) tarafından yapılan çalışmada adaçayının (*Salvia fructicosa* Mill.) uçucu yağ içeriği maksimum % 2.8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca Tuğrulay (2005) adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkilerinde yaptığı çalışmada uçucu yağ oranını % 0.8-2.7 arasında belirlemiştir. Organik gübre uygulamalarının adaçayı bitkisinin uçucu yağ içeriğini dikkate değer ölçüde artırdığı belirlenmiş ve bu artış kontrole oranla en az % 41.33, en fazla % 51.69'luk olarak hesaplanmıştır.

Adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği ile bitkinin N, P ve K içerikleri arasında istatistiksel olarak ($p < 0.001$) pozitif bir korelasyon elde edilirken, uçucu yağ ile bitkinin Ca içeriği arasında istatistiksel olarak ($p < 0.001$) negatif bir korelasyon elde edilmiştir (Çizelge 3). Bitkinin Mg içeriği ile uçucu

Çizelge 2. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) Bitkisinin Besin İçeriğine Etkileri

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Uçucu Yağ
	%					ppm				
SG	1.83e	0.36b	2.31c	1.58dc	0.41a	381.5d	82.30d	11.0	118.85a	2.4c
KG	2.11cb	0.35b	2.49b	1.39e	0.37b	319.0e	76.50ed	11.0	70.80c	2.8ba
TG	2.16b	0.36b	2.67a	1.57dc	0.42a	325.5e	94.90c	11.0	91.40bac	2.6bc
KG+SG	2.07cbd	0.40a	2.62ba	1.67c	0.41a	316.5e	91.50c	10.5	104.50ba	2.4c
TG+SG	2.02cd	0.32c	2.28c	1.49de	0.36b	441.0c	72.90e	12.0	74.85bc	2.5c
TG+KG	2.42a	0.32c	2.49b	1.51d	0.37b	286.5e	78.00ed	12.0	83.60bc	2.9a
KG+TG+SG	1.97d	0.29d	2.00d	1.97b	0.41a	616.0b	143.90b	12.0	82.10bc	2.5c
KONTROL	1.81e	0.12e	1.51e	2.33a	0.42a	668.0a	189.50a	11.0	100.20bac	1.4d
F Değeri	23.75	142.51	50.24	78.63	10.10	69.52	289.70	1.78	2.92	31.26
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	Ö.D	*	***

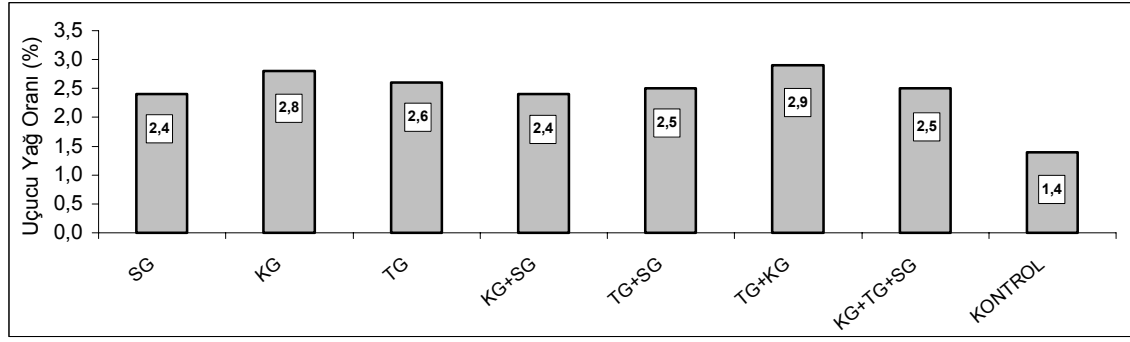
¹⁾ Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir (Duncan).

***: % 0.1 düzeyinde önemli

**: %1 düzeyinde önemli

*: %5 düzeyinde önemli

Ö.D: Önemli değil



Şekil 1. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fruticosa* L.)'nin Kuru Herbasındaki Uçucu Yağ Oranları (%)

yağ içeriği arasındaki korelasyon ise $p < 0.01$ düzeyinde negatif yönde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu sonuç gübrelerin azot, fosfor ve potasyum içeriklerinin yüksek olması, magnezyum ve kalsiyum içeriklerinin ise yetersiz olması ile açıklanabilir. Ayrıca gübre uygulaması yapılan bitkilerin fazla gelişmeleri nedeni ile bitkinin Ca ve Mg içeriklerinin seyrelebileceği düşünülmektedir. Bu yönde yapılacak uygulamaların etkinliğinde görülen bu artışlar dikkate alınarak üretimde organik gübreleme üzerinde durulmalıdır.

Çizelge 3. Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Bitkisinin İçerdiği Uçucu Yağ ile Makro Besin Elementleri Arasındaki Korelasyon

	Uçucu Yağ (%)	Önemlilik
% N	0.66	***
% P	0.75	***
% K	0.74	***
% Ca	-0.81	***
% Mg	-0.55	**

***: % 0.1 düzeyinde önemli

** : %1 düzeyinde önemli

4. Sonuç ve Öneriler

Organik gübre uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinin besin elementi ve uçucu yağ oranı üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; organik gübrelerin etkileri besin elementi bazında farklılıklar göstermiştir. Adaçayı bitkisi için en önemli besin elementi olarak N bilinmekte ve başta N içeriğinin artmasıyla herba ve uçucu yağ içeriğinin de

arttığı görülmektedir. Adaçayı bitkisinde en yüksek N içeriği ve uçucu yağ oranı TG+KG kombinasyonundan elde edilmiş ve bu kombinasyonun adaçayı yetiştiriciliğinde organik gübreleme programında dikkate alınması gerekliliği ortaya konulmuştur. Bilindiği üzere azot ve uçucu yağ içeriği, adaçayında herba ve yağ potansiyelini belirleyen en önemli kriterler olarak belirtilmektedir.

Adaçayının P içeriğinde KG+SG uygulaması, K içeriğinde TG uygulaması etkili olurken Ca, Mg, Fe ve Zn değerleri kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Organik gübrelerin uygulandığı bitkilerin kontrollere göre gelişimleri hızlı ve verimleri yüksek olduğu için, bitkilerin Ca, Mg, Fe ve Zn içeriklerinin seyredildiği düşünülmektedir. Ayrıca Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği ile bitkinin N, P, K içeriği arasında pozitif yönde bir korelasyon elde edilirken; Ca, Mg içeriği arasında negatif bir korelasyon söz konusudur.

Adaçayı bitkisi tabiatla doğal olarak yetişmekte ve bu nedenle daha çok ekolojik olarak yetişenleri tercih edilmektedir. Adaçayı yetiştiriciliğinde organik gübrelerin kullanılması ekolojik üretime uygunluk bakımından önem arz etmektedir. Nitekim bu çalışmada elde edilen bulguların adaçayının ekolojik üretiminde organik gübrelemelerle yağ içeriklerinde önemli artışların elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Anonymous, 1978. Torf für Gartenbau und

- Landwirtschaft (DIN 11542).
- Anonymous, 1982. Methods of Soil Analysis (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Ayanoğlu, F. ve Özkan, C.F. 2000. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Çeliklerinde kök Oluşumu ve Gelişimi Esnasında Mineral Element Konsantrasyonunda Meydana Gelen Değişiklikler ve İBA Etkisi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 677-682.
- Baydar, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No. 51, S: 77. Isparta.
- Bayrak, A. ve Akgül, A. 1987. Composition of Essential Oils from Turkish *Salvia* Species. Phytochemistry, Vol. 26. No. 3, pp. 846-847. Printed in Great Britain.
- Bayram, E., 2001. Batı Anadolu Florasında Yetişen Anadolu Adaçayı (*Salvia Fruticosa* Mill.)'nda Uygun Tiplerin Seleksiyonu Üzerinde Araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25: 351-357.
- Bektaşoğlu, S., 2006. Uçucu Yağlar.T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.Ankara.
- Black, C. A., 1957. Soil-Plant Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı:10.
- Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils, Agronomy Journal 4 (9): 434.
- Catsiotis, S. and Iconomou, N.G., 1984. Qualitative and Quantitative Comparative Gas- Liquid-Chromatographic Analysis of the Essential Oil of *Salvia Triloba* Grown in Grece.Pharm. Acta Helv., 59, N.1, 29-32.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler –II (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 481, S:225–257. Bornova-izmir.
- Davis,P.H., 1982. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol. 7. Univ. Pres. Edinburgh
- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10.
- Gabriel, A., 1996. Etherischöl-Untersuchungen an *Salvia triloba* L. Windsammlungen aus der Westtürkei. Justus-Liebig Universität Gießen. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I. Giessen.
- Guenther, E., 1975. The Essential Oils; Vol. 2: Huntington, New York Robert E. Krieger, Publishing Co., 264-265
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones, J., Benton, J., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook of Plant Analysis and Interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc.,183 Paradise Blvd, Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 213pp.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprak Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 453.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelere Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 354.
- Kacar, B., 1990. Gübre Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. ISBN 975- 7717-00-2.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Yayın No:3. 705 ss. Ankara.
- Karaaslan, D., 1994. *Salvia* Populasyonlarında Farklı Azot Uygulamalarında Drog Verimi ve Kemotaksonomik Araştırmalar, Ç.Ü. Fen Bilm. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Koç, H., 2000. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 17(1): 89.
- Lindsay, W.L and Norwell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour., 42(3): 421-28.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L., 1982.Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Razic, S., Dogo, S., Slavkovic, L. and Popovic, A. 2005. Inorganic Analysis of Herbal Drugs. Part I. Metal Determination in Herbal Drugs Originating from Medicinal plants of the Family Lamiaceae. J. Serb. Chem. Soc., 70(11): 1347-1355.
- Tuğrulay, S., 2005. Antalya Florasında Yaygın Olarak Bulunan Adaçayı (*Salvia* spp.), Kekik (*Thymus*, *Origanum* spp.) Türlerinin Agronomik ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniv. Fen Bilm. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Antalya.
- Yılmaz, H. ve Özgüven, M. 1998. Tıbbi Adaçayı'nda (*Salvia officinalis* L.) Ekolojik ve Morfogenik Varyabilite. Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3(2): 115-128.
- Zutic, I., Putievsky, E. and Dudai, N. 2003. Influences of Harvest Dynamics and Cut Height on Yield Components of Sage (*Salvia officinalis* L.). Journal of Herbs, Spices&Medicinal Plants, Vol.10(4).