



T.C.  
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe BOĞA

ADANA VE OSMANİYE'DE YETİŞEN  
*EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN.  
YAPRAĞI VE 1,8 CINEOL İLAVELERİNİN  
TOPRAK KARBON  
MİNERALİZASYONUNA ETKİLERİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

OSMANİYE-2016

T.C.  
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA VE OSMANİYE'DE YETİŞEN *EUCALYPTUS*  
*CAMALDULENSIS* DEHN. YAPRAĞI VE 1,8 CINEOL  
İLAVELERİNİN TOPRAK KARBON  
MİNERALİZASYONUNA ETKİLERİ

Tuğçe BOĞA

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

OSMANİYE  
MAYIS-2016

## TEZ ONAYI

### ADANA VE OSMANİYE'DE YETİŞEN *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN. YAPRAĞI VE 1,8 CINEOL İLAVELERİNİN TOPRAK KARBON MİNERALİZASYONUNA ETKİLERİ

Tuğçe BOĞA tarafından Prof.Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji** Anabilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof.Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER  
Biyoloji Anabilim Dalı, OKÜ

**Üye:** Prof.Dr. Cengiz DARICI  
Biyoloji Anabilim Dalı, ÇÜ

**Üye:** Prof.Dr. Zeynep ULUKANLI  
Biyoloji Anabilim Dalı, OKÜ

Yukarıdaki Jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .... / .... / ..... tarih ve ..... / ..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof.Dr. Abdullah Ali GÜRTEN.....  
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir

Proje No: OKÜBAP-2015-PT3-001

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

TUĞÇE BOĞA



## ÖZET

### ADANA VE OSMANİYE'DE YETİŞEN *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN. YAPRAĞI VE 1,8 CINEOL İLAVELERİNİN TOPRAK KARBON MİNERALİZASYONUNA ETKİLERİ

Tuğçe BOĞA  
Yüksek Lisans, Biyoloji Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Hüsnüye AKA SAĞLIKER

Mayıs 2016, 50 sayfa

Bu çalışma, iki farklı örneklik alandan (Adana ve Osmaniye) toplanmış *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (Sıtma ağacı, Myrtaceae) yapraklarındaki uçucu yağın toprak mikroorganizmalarının karbon mineralizasyonuna antimikrobiyal etkisini belirlemek için yürütülmüştür. GC-MS ile belirlenen yapraklardaki ökaliptol içeriğine C içeren her toprağın karbon içeriğine eşdeğer 1/1, 1/2 ve 1/4'ü oranlarında okalıptüs yaprağı ve okalıptol topraklara ilave edilmiştir. 30 günlük karbon mineralizasyonu CO<sub>2</sub> respirasyon yöntemiyle belirlenmiştir (28 °C, tarla kapasitesinin %80'i oranında nemlendirilmiş topraklarda). Osmaniye'den örneklenmiş yapraklardaki oranı (%50) Adana'dan (%23.5) anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (P= 0.000). Topraklara ilave edilmiş tüm ökaliptol dozları C mineralizasyonunu azaltmışken Osmaniye'de etkilememiştir Adana toprağına *Eucalyptus* yaprağı ilavesi edilmiş 1/1 oranı hariç 1/2 ve 1/4 oranlarında mikrobiyal solunumu uyarmıştır. Bu sonuç toprak mikroorganizmalarının *Eucalyptus* yaprağını C kaynağı olarak kullanmalarıyla açıklanabilir. Bu çalışma ile, bölge farkı, organik madde miktarı ve farklı ökaliptol dozlarının 30 günde C mineralizasyonu ve oranını etkiledikleri sonucuna varılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Karbon, *Eucalyptus camaldulensis*, GC-MS, 1,8 cineol, Mineralizasyon

## ABSTRACT

### EFFECTS OF LEAF AND 1,8 CINEOLE ADDITIONS *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN. GROWING IN ADANA AND OSMANIYE ON SOIL CARBON MINERALIZATION

Tuğçe BOĞA

M.Sc., Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER

May 2016, 50 pages

Essential oil content in the leaves belonging to *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (Myrtaceae) from two different sites (Adana and Osmaniye) was determined and, their first antimicrobial effects on carbon mineralization of soil microorganisms were assessed. After determining the eucalyptol level in leaves by gas chromatography-mass spectrometry, soils were mixed with powdered leaves and pure eucalyptol based on their C contents at 1/4, 1/2 and same (1/1) doses of soil organic C level. Carbon mineralization of all soils was determined by CO<sub>2</sub> respiration method for 30 d (28 °C, 80% field capacity). Our results showed that eucalyptol (50.0%) of obtained essential oil from *Eucalyptus camaldulensis* leaves planted in Osmaniye was significantly higher than Adana (23.5%) by GC-MS analysis (P = 0.000). All of eucalyptol doses added to Adana soil significantly decreased carbon mineralization while Osmaniye soil did not affect from different eucalyptol doses during the all incubation periods. LQ and LH doses of *Eucalyptus* leaves added to Adana soil stimulated microbial respiration except of LS dose. This result might explain that soil microorganisms used *Eucalyptus* leaves as C source at LQ and LH doses of Adana soil. It may be concluded that site difference, organic matter amounts, different eucalyptol doses affected C mineralization and its ratio into the 30 days.

**Keywords:** Carbon, *Eucalyptus camaldulensis*, GC-MS, 1,8 cineol, Mineralization

*Çok kıymetli aileme...*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde ve yürütülmesinde maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Hüsniye AKA SAĞLIKER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bazı bitki ve toprak analizleri için Ekoloji Laboratuvarında çalışmama izin veren Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Cengiz DARICI'ya, analizlerin uygulanmasında yardımlarını esirgemeyen Uzm.Dr. Şahin CENKSEVEN, Arş.Gör. Burak KOÇAK, Uzm. Dr. Nacide KIZILDAĞ, Arş.Gör. Tuncay ÇALIŞKAN, Öğr. Gör. A. Ertuğrul Arık, Uzm. Serkan KARACA'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarımın deney ve yazım aşamasında her an yanımda olan, zorlu koşulları beraberce atlatabildiğim ve yüksek lisans dönemim boyunca tüm içtenliklerini ve samimiyetlerini derinden hissettiğim çok kıymetli arkadaşlarım Belma ÇİÇEK ve Erman AKDEMİR'e teşekkürü bir borç bilirim.

Analizlerin uygulanması esnasında yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Ferhat GÖL, Mutiye Arslan, Neslişah MUTLU ve İlay ÇEVİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca büyük emekler sarfeden, her koşulda yanımda olup bana güç veren başta sevgili annem Nihal BOĞA olmak üzere, canım babam Zeki BOĞA ve kardeşim Anıl BOĞA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından (Proje no: 2014-PT3-007) desteklenmiş olup ilgili birime de katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.



# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İTHAF SAYFASI .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
3. MALZEME VE YÖNTEMLER .....	13
3.1. Malzemeler .....	13
3.1.1. Araştırma Alanlarının Coğrafi Konumu .....	13
3.1.2. Araştırma Alanlarının Toprak Özellikleri .....	14
3.1.3. Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri .....	16
3.1.4. Araştırma Alanlarının Önemli Doğal ve Kültür Bitkileri .....	18
3.1.5. Örneklik Alanlar ve Malzeme Seçimi .....	19
3.1.6. <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. Hakkında Genel Bilgiler .....	20
3.1.6.1. Anavatanı ve Tarihçesi .....	20
3.1.6.2. Sınıflandırılması, Botanik Özellikleri ve Üretimi .....	21
3.1.6.3. İklim ve Toprak İstekleri .....	22
3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması .....	25
3.2.2. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri .....	25
3.2.3. Bitki ve Toprakta Organik C Tayini (%) .....	26
3.2.4. Bitki ve Toprakta Toplam N (%) Tayini .....	27
3.2.5. Uçucu Yağ Eldesinde Kullanılan Clevenger Cihazı ile Su Distilasyonu .....	28
3.2.6. GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile Uçucu Yağ Analizi .....	30
3.2.7. Toprakta CO <sub>2</sub> Respirasyon Yöntemi ile C Mineralizasyonu .....	31
3.2.8. İstatistik Analiz Yöntemleri .....	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	34
4.1. Toprak ve Bitkilerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	34
4.2. İlavesiz ve Farklı Dozlarda 1,8 Cineol İlaveli Toprakların C Mineralizasyon [C(CO <sub>2</sub> )] Sonuçları .....	36

4.3.	İlavesiz ve Farklı Dozlarda <i>Eucalyptus</i> Yaprağı İlaveli Toprakların C Mineralizasyon [C(CO <sub>2</sub> )] Sonuçları .....	37
4.4.	Toprakların C Mineralizasyonunda Zaman, İl ve Doza Bağlı Etkileşimler .....	38
4.5.	İlavesiz, 1,8 cineol ve <i>Eucalyptus</i> Yaprağı İlaveli Toprakların C Mineralizasyon Oranları .....	39
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	41
	KAYNAKLAR .....	42
	ÖZGEÇMİŞ .....	50



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'nin <i>Eucalyptus</i> yağı ithalat değerleri.....	2
Çizelge 3.1. Adana imar planı sınırları içerisinde kalan büyük toprak gruplar .....	16
Çizelge 3.2. Osmaniye iline ait 45 yıllık (1950-2015) iklim verileri.....	17
Çizelge 3.3. Adana ilinin uzun yıllar aralığındaki(1950-2015) aylara göre iklim verileri .....	18
Çizelge 3.4. Topraklara ilave edilmiş 1,8 cineol ve yaprak miktarları .....	32
Çizelge 4.1. Adana ve Osmaniye'de yetişen <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn. topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	35
Çizelge 4.2. Inkübasyon zamanı içindeki tekrarlı ölçümler ile diğer denemeler arasındaki etkileşimler .....	39

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Eucalyptol (1,8 cineol) bileşeninin açık yapı formülü.....	3
Şekil 3.1. <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.'in Türkiye haritasında illere göre dağılımı.....	21
Şekil 3.2. Osmaniye Korkut Ata Üniversite kampusunda yetişen <i>E. camaldulensis</i> Dehn. Topluluğu .....	23
Şekil 3.3. Osmaniye Korkut Ata Üniversite kampusunda yetişen <i>E. camaldulensis</i> Dehn. Yaprakları.....	24
Şekil 3.4. Çukurova Üniversitesi kampusunda yetişen <i>E. camaldulensis</i> Dehn. Topluluğu .....	24
Şekil 3.5. Çukurova Üniversitesi kampusunda (Adana) yetişen <i>E. camaldulensis</i> Dehn. Yaprakları.....	25
Şekil 3.6. Organik C tayininde yaş yakma aşamasına ait bir görüntü .....	27
Şekil 3.7. Uçucu yağ eldesinde kullanılan Clevenger cihazı .....	29
Şekil 3.8. <i>E. camaldulensis</i> Dehn.yapraklarının kaynama aşaması .....	29
Şekil 3.9. Elde edilen uçucu yağın aktarıldığı 10ml'lik cam tüpler.....	30
Şekil 3.10. GC-MS analizi için hazırlanan örnekler .....	31
Şekil 3.11. Uçucu yağda 1,8 cineol içeriğini ölçen kütle spektrometresi .....	31
Şekil 3.12. İnkübasyon aşamasındaki mineralizasyon kavanozları .....	33
Şekil 4.1. İlavesiz ve toprak karbon içeriğinin 1/1, 1/2, 1/4 oranında saf 1,8 cineol (C) ilave edilmiş Adana ve Osmaniye topraklarında kumulatif C(CO) <sub>2</sub> değerleri .....	37
Şekil 4.2. İlavesiz ve toprak karbon içeriğinin 1/1, 1/2, 1/4 oranında <i>E. camaldulensis</i> Dehn. yaprağı (Y) ilave edilmiş Adana ve Osmaniye topraklarında kumulatif C(CO) <sub>2</sub> değerleri.....	38
Şekil 4.3. İnkübasyon periyodunun sonunda (30 gün), Adana ve Osmaniye'nin toprak karbon içeriklerinin 1/1, 1/2 ve 1/4 oranında yaprak (Y) ve saf 1,8 cineol ilaveli (C) ilaveli denemeler ile ilavesiz topraklarda C mineralizasyon oranları .....	40

## SİMGELER VE KISALTMALAR

C	Karbon
Ev	Elektrovolt
GC-MS	Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
M	Molarite
N	Azot
N	Normal
TK	Tarla kapasitesi



## 1. GİRİŞ

*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.(Okaliptüs) Myrtaceae familyasına ait herdem yeşil, çoğunlukla ağaç ve bazen de ağaççık halinde bulunan bir bitki olup anayurdu Avustralya'dır (Batish, vd., 2008). Türkiye'de ise park ve bahçelerde yaygın olarak yetiştirilen bir türdür (Kayacık, 1982). *E. camaldulensis* Dehn.'in boyunun 70m boylanabildiği ve yağışların çok olduğu tropikal ve subtropikal kuşaklarda geniş yayılış gösterdiği, genellikle düzlük ve düşük eğimli arazileri tercih ettiği, doğal alanlarında ise 20–700m yükseltilere kadar yayılabildiği bilinmektedir. Akarsu boylarında ve yüksek arazilerin yamaçlarında yer alan okaliptüsler, kurak ve yarı kurak bölgelerde de gelişme imkanı bulmuştur (Boland, vd.,1984).Okaliptüsün yetiştiği yerlere bakıldığında ülkemizin Doğu Akdeniz, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Özkurt, 1994).

Okaliptüsün odunu dünyada ve ülkemizde birçok alanda kullanılmaktadır. Genel kullanım alanları yapı kerestesi, tornacılık, tekne imalatı, mobilya, ince doğrama, zirai aletler, dekorasyon malzemesi şeklindedir. Kurutulmuş odununun sağlam bir yapıda olması ve üretimi yapılan eşyanın uzun süre dayanması önemli bir tercih sebebidir (Avcıoğlu, 1990). Dünyada daha geniş kullanım alanları ise kağıt hamuru, yakacak odun, mangal kömürü, ambalaj sanayii, kibrit sanayii, sunta sanayii, direk ve kazık yapımında, tekne ve fiçi tahtası üretiminde, pil, batarya separatörü, oyuncak sanayinde, oymacılıkta, odun yünü, bulaşık lavabosu yapımında, yiyecek saklama kabı olarak, kalıp ve model yapımı, müzik aleti yapımı şeklinde sıralanabilir. Fakat ülkemizdeki bazı özelliklerinin yeterli düzeyde bilinmemesi sebebi ile kullanım alanı daha sınırlı olup ambalaj sanayi, naylon seraların iskeleti, inşaat sektörü, narenciye bahçeleri, yakacak odun, bataklık arazileri kurutma amaçlı, müzik aletleri üretimi ve tekne omurgası yapımında kullanılmaktadır (Ayata, 2008).

Okaliptüs yapraklarında “Okaliptol (1,8 cineol)” adı verilen eterik yağ bulunmakta olup bu yağın kendine has bir kokusu vardır.Okaliptol sarı renkli,biraz acımtrak ve keskin kokuludur (Şarer, 1984). Yapraklardan destilasyon yöntemi ile elde edilen ve kimya sanayinin değerli maddelerinden biri olan 1,8 cineol tıp alanında da haricen

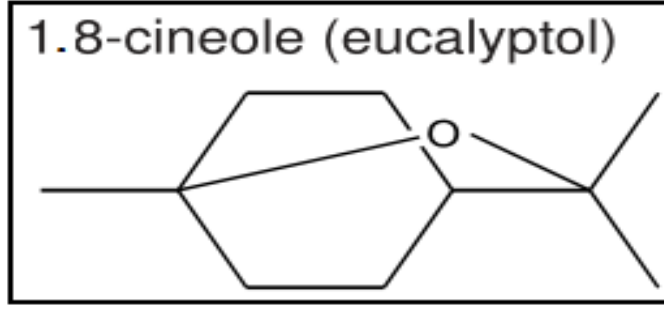
kullanılmaktadır. Okaliptüsün taze yapraklarının kaynatılarak buharının solunması öksürük tedavisi ve balgam söktürmede etkili alternatif bir tedavi yöntemidir.

1,8 cineolün yapısında bulunan flavon glikozitlerinin idrar söktücü ve idrar yollarını temizleyici etkisi bulunmaktadır. Cineolün ayrıca şeker hastalığında kan şekerinin düşürülmesine yardımcı olduğu da bilinmektedir (Asımgil, 1997). Ayrıca kullanım miktarı az veya çok olsa da merkezi sinir sistemini uyardığı bilinmektedir. Devlet İstatistik Enstitüsü bilgilerine göre ülkemizde *Eucalyptus* yağı ithalat değerleri zamanla artmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Ülkemizde *Eucalyptus* uçucu yağı ithalat değerleri

Yıl	Miktar (kg)
1989	1,821
1990	3,600
1991	4,250
1992	5,320

*Eucalyptus* yapraklarında bulunan uçucu yağın gıda, parfümeri ve ilaç sektöründe geniş bir kullanım alanı vardır. Aynı zamanda antimikrobiyal etkisi ile mantar, böcek, ot, nematod, akar ve diğer haşerelerin biyolojik kontrolünde bir böcek ilacı olarak kullanılabilmesi çevre açısından büyük bir önem taşımaktadır (Batish, vd., 2008). Nitekim *E. citriodora* yapraklarının uçucu yağının farklı dozlarının doğal herbisit olarak kullanıldığı ve bazı bitki türlerinin (*Triticum aestivum*, *Zea mays*, *Raphanus sativus*, *Cassia occidentalis*, *Amaranthus viridis* ve *Echinochloa crus-galli*) tohumlarının çimlenmesini azalttığı ve fitotoksik etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Batish, vd., 2004). Okaliptüs yağı monoterpen, seskiterpen, aromatik fenoller, oksitler, eterler, alkoller, esterler, aldehitler ve ketonları içeren kompleks bir karışımdır. Bunların miktar ve bileşimi türe göre değişmektedir (Brooker ve Kleinig, 2006). Okaliptüs yağının pestisidal aktivitesi 1,8 cineol, citronellal, citronellol, citronellyl asetat, p-cymen, eucamalol, limonen, linalol,  $\alpha$ -pinen, terpinen, a-terpineol, allocimen, ve aromadendren gibi bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Okaliptüs yağının bu kadar değişik bileşenleri içinde pestisidal etkisi 1,8 cineol bileşeninden (Şekil 1.1) kaynaklanmaktadır (Duke, 2004).



Şekil 1.1. Eucalyptol (1,8 cineol) bileşeninin açık formülü (PubChem 2016).

Toprak mikroorganizmalarının en önemli görevi toprak bünyesindeki çeşitli organik bileşikler ayrıştırmaktır. Özellikle bakteri ve mantar organik maddenin ayrışması, ekosistem verimliliği ve uzun süreli karbon tutulmasında önemlidir (Luo ve Zhuo, 2006). Önemli bir bölümü heterotrof olan bu mikroorganizmalar, ürettikleri enzimler sayesinde mineralizasyon yoluyla yüksek molekül ağırlıktaki bileşikler inorganik forma dönüştürmekte rol oynarlar (Micheal ve John, 2006). Toprak mikroflorasının en önemli işlevi organik maddelerin ayrıştırılmasında rol oynarak içerisinde bulunan organik asitler, polisakkaritler, ligninler, hidrokarbonlar, şekerler, alkoller, amino asitler, pürinler, pirimidinler, proteinler, yağlar ve nükleik asitler veya daha fazla populasyonun etkisiyle en temel bileşenlerine kadar ayrıştırmaktır. Bu ayrışma için olması gereken enerji, karbon içeriğine sahip maddelerin oksitlenmesi ile sağlanmaktadır. Organik maddelerin belirli aşamalardan geçerek ayrışması, bütün heterotrofların bir özelliği olup mikrobiyal aktivitenin göstergesi olarak değerlendirilebilir. Mineralizasyon yolu ile mikroorganizmaların ve bitkilerin ihtiyaç duydukları, organik maddenin yapısındaki selüloz, lignin, protein, nişasta, fosfat esterleri gibi kompleks yapıli bileşikler alınabilir duruma gelmektedir (Jonassan, vd., 2006).

Toprağın özellikle içerisinde bulunan mikroorganizmalar hem birbirleriyle hem de toprakların fiziksel, biyolojik ve kimyasal özellikleriyle etkileşim halindedirler. Toprağın verimliliğini tespit çalışmalarında topraktaki mikroorganizmaların mevcut miktarları ile türlerinin belirlenmesi de önem arz etmektedir. Bu mikroorganizmalar incelendiğinde mineralizasyon süreçlerinde görev alan aktinomiset, saprofit bakteri ve mantarlar ile özel biyokimyasal süreçlerde aktif rol oynayan mikroorganizmaların belirlenmesi oldukça önemli bir ölçüttür (Alexander, 1976).



Toprak organik maddesi, içeriği yönünden olağanüstü karışık bir madde kompleksidir. Bu madde kompleksi, ayrışmanın ara ürünlerini ve ana maddesinin strüktürünü tamamen kaybetmiş, oldukça stabil, kahverengi veya siyah materyale kadar ayrışmamış bitkisel ve hayvansal organizmaları çeşitli maddeleri içermektedir. Topraktaki organik maddelerin bir kısmı hızlı bir şekilde mineralizasyona uğrarken, diğer bir kısmı humuslaşır ve ancak uzun yıllar sonunda ayrışabilir ve bu arada uzun yıllar boyunca birikmiş humin maddelerinin bir kısmı da mineralleşmektedir. Organik madde içeriği toprağın bünye özelliklerine bağlı olup killi topraklar tınlı topraklara, tınlı topraklar da kumlu topraklara göre daha çok organik madde içeriğine sahiptir (Stevenson, 1982). Mineralizasyon toprağın nem içeriği ve hava koşulları gibi faktörlerden anlamlı düzeyde etkilenmekte olup özellikle ortamdaki oksijen içeriğine bağlı olarak artış göstermektedir (Dündar, 1987). Toprak organik madde miktarının değişkenlik göstermesi farklı çevre ve maruz kaldıkları uygulamalardan kaynaklanmaktadır (Allison, 1973).

Tüm bu bilgiler doğrultusunda bölgemizde geniş yayılım gösteren *E. camaldulensis* Dehn.(Okalıptüs, Myrtaceae) yapraklarının uçucu yağ (1,8 cineol) içeriği belirlenerek bu bitkiden bölgemizde de biyopestisid olarak yararlanılabilmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Çalışmada Adana (Çukurova Üniversitesi) ve Osmaniye (Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi) kampuslerinde yetişen *E. camaldulensis* Dehn.(Myrtaceae) yapraklarının uçucu yağ oranları belirlenmiş olup topraklarının karbon içeriğine eşdeğer 1x, 1/2x ve 1/4x oranlarında karbon içeren yaprak ve saf 1,8 cineol toprağa ilave edilmiştir. Yaprak ve saf cineol ile toprağa verilen cineol miktarları eşit olup Okalıptus toprağının karbon mineralizasyonunda ortaya çıkabilecek olası değişimler gözlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek bulgular ışığında *E. camaldulensis* yapraklarındaki uçucu yağlar sayesinde bölgemizde mevcut olan çeşitli zararlılarla biyolojik mücadele çalışmalarına katkı sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zrira, vd. (1991), *E. camaldulensis* Dehn.'in uçucu yağı, iki ağacın hasat edilen taze yapraklarından elde etmişler, havada 1 hafta kuruttuktan sonra iki ağaçtaki yağ verimi sırasıyla %1,04 ve %1,70 olmuştur. 17 bileşen GC-MS analizi ile tanımlanmış, ana bileşenler 1,8 cineol (%45,00–49,9) ve p-cymen (%33,8–34,9) olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak hava kurusu yapraklarda yağ veriminin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Chalchat, vd. (1995), *E. globulus* Labill.'in yaprak, dal, çiçek tomurcukları ve olgun meyvelerinden elde ettikleri uçucu yağları GC ve GC-MS metodlarını kullanarak incelemişlerdir. Yaprak uçucu yağında 1,8-cineol (%4,10–50,30) belirlenmiş bu oranın okaliptüsün yetiştiği yere ve olgunluğa bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Yapraklardan elde edilen uçucu yağdaki diğer bileşenler ise  $\alpha$ -pinen (%0,05–17,85), kripton (%0,00–17,80) ve spathulenol (%0,12–17,00) olarak bulunmuştur.

Oyedeji, vd. (1999), Nijerya'da yetişen beş okaliptüs türünün yapraklarından elde edilen uçucu yağın (5mg/ml) gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel, *Candida albicans*'a ise antifungal etkisini ortaya koymuşlardır.

Francisco, vd. (2001), *E. camaldulensis* Dehn. yapraklarından su distilasyonu ve süper kritik karbondioksit ekstraksiyonu ile elde edilen uçucu yağları farklı koşullarda temel bileşenleri bakımından karşılaştırmışlardır. Su distilasyonu ile elde edilen yağda 1,8 cineol (%43),  $\alpha$ -pinen (%5,5),  $\beta$ -pinen (%3,4), p-cymen (%5,2), terpinen-4-ol (%3,1), ve globulol (%4,1) yüksek konsantrasyon göstermiştir. Süper kritik karbondioksit ekstraksiyonu metodu ile elde edilen ekstraktlarda ise 1,8 cineol,  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, ve terpinen-4-ol düşük oranda iken, *allo*-aromadendren ve globulol yüksek konsantrasyonlu olduğunu tespit etmişlerdir.

Cimanga, vd. (2002), Kongo'da yetişen 15 farklı tıbbi ve aromatik bitkiden elde edilen uçucu yağların, antifungal aktivitesini ve kimyasal bileşimini çalışmışlardır. Uçucu yağlardaki yaygın bileşenler 1,8 cineol,  $\alpha$ - ve  $\beta$ -pinen, p-cymen,  $\alpha$ -terpineol ve limonendir. Yağların antifungal aktivitesini belirlemek amacıyla difüzyon metodunu

kullanmışlardır. Sonuçta taze bitki materyallerinin farklı seviyelerde *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Aspergillus niger*, *Microsporum canis*'e karşı antifungal aktivite gösterdiği anlaşılmıştır. En yüksek antifungal aktivite *E. tereticornis*'in yapraklarından elde edilen yağda bulunmuşken bunu sırasıyla *Eucalyptus alba*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. globulus*'un yapraklarından elde edilen yağların izlediği bildirilmiştir.

Harvala, vd. (2002), 6 ay boyunca sürdürülen çalışmada Yunanistan'da yetişen *E. camaldulensis*'in uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Elde ettikleri uçucu yağların ana bileşenlerinin  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, 1.8-cineol olduğunu saptamışlardır. Kış mevsiminde uçucu yağlarda  $\alpha$ -eudesmol ve farnesol bileşenlerinin olmadığı gözlemlenmiştir. *E.camaldulensis* yapraklarından elde edilen uçucu yağların kimyasal yapısında herhangi bir değişiklik olmazken, kuru havanın yağ miktarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ramezani, vd. (2002), *Eucalyptus citriodora*'dan uçucu yağını elde edip, ana bileşenlerini araştırmışlar ve bu yağın pirinç patojenleri olarak bilinen *Rhizoctonia solani* ve *Helminthosporium oryzae*'e karşı etkisini incelemişlerdir. Uçucu yağlar, mantar testlerinde her iki patojenin büyümesini kuvvetli bir şekilde azaltmıştır. Çalışmada uçucu yağların patojen mantarlara karşı etkisi tespit edilmiştir.

Batish, vd. (2004), *Eucalyptus citriodora* yapraklarının uçucu yağını farklı dozlarının doğal herbisit olarak kullanıldığı ve, *Zea mays*, *Raphanus sativus*, *Amaranthus viridis*, *Cassia occidentalis*, *Triticum aestivum*, ve *Echinochloa crus-galli* gibi bitki türlerinde tohum çimlenmesini azalttığı ve fitotoksik etki gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Takahashi, vd. (2004), 26 okaliptüs türüne ait yapraklarda antimikrobiyal aktiviteyi araştırmışlardır. *Eucalyptus globulus* ekstraktları 6 Gram pozitif bakterinin (Metisilin Dirençli *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Alicyc acidoterrestris*, *Propionibacterium acnes*) ve bir mantar türü olan *Trichophyton mentagrophytes*'in büyümesine inhibitör etki gösterirken, Gram negatif bakterilere (*Escherichia coli*, *Pseudomonas putida*) yüksek antimikrobiyal aktivite

göstermemiştir. Diğer okaliptüs türlerinin değişik konsantrasyonlarının çeşitli bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Su, vd. (2006), yaptıkları çalışmada dört okaliptüs türünde (*Eucalyptus urophylla*, *E. grandis*, *E. camaldulensis*, ve *E. citriodora*) su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağ ve bileşenleri ile antifungal aktivitesini belirlemişlerdir. Uçucu yağ veriminin *E. urophylla* (3,14 ml 100 g<sup>-1</sup>), *E. grandis* (3,01 ml 100 g<sup>-1</sup>), *E. camaldulensis* (3,48 ml 100 g<sup>-1</sup>), ve *E. citriodora* (1,89 ml 100 g<sup>-1</sup>) şeklinde azaldığı tespit edilmiştir. *E. camaldulensis*'in uçucu yağ ana bileşenininin 1,8 cineol olduğu bulunmuştur. Belirtilen 4 okaliptüs türünde yapılan anti-fungal testlerine göre *E. citriodora* bütün testlerde küf türlerine karşı en iyi etkiyi gösterirken *E. urophylla* ise en zayıf etkiyi göstermiştir. Bu bileşenlerin küf ve mantarlara karşı belirgin bir şekilde etkili olmalarının ana sebebinin, yapılarındaki citronellal ve citronellol olduğu olduğu sonucuna varmışlardır.

Lucia, vd. (2007), *Aedes aegypti* (Sarı Humma Sivrisineği)'nin kontrolü için, *Eucalyptus grandis* uçucu yağını ve çamsakızı uçucu yağı olan terpentinin larvasidal aktivitesini ve temel bileşenleri olan  $\alpha$ -  $\beta$ -pinen ve 1,8 cineolü incelemişlerdir. GC-MS yöntemine göre yağın ana bileşenlerinin  $\alpha$ -pinen ve 1,8 cineol olduğunu ortaya koymuştur. Çamsakızından distilasyon yolu ile elde edilen terpentinin ana bileşenlerin  $\alpha$  ve  $\beta$ - pinen olduğu görülmüştür. *E. grandis*'de bulunan  $\alpha$ -pinen ve terpentinin içerisinde bulunan  $\alpha$ - ve  $\beta$ -pinenin esas larvasidal etki gösteren bileşikler olarak kullanılabilceği önerilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, *E. grandis* ve terpentinin uçucu yağlarının larvasidal etkisinin yeni biyobozunur larvasidlerin araştırılması bakımından katkı sağlayacağı düşüncesine ulaşmışlardır.

Ahmed, vd. (2008), Bangladeş Çevre ve Orman Enstitüsü'nde *Eucalyptus camaldulensis* ölüörtüsünün bazı bitkiler üzerindeki allelopatik etkisini araştırmışlardır. Börülce (*Vigna unguiculata*), Nohut (*Cicer arietinum*) ve geniş ölçüde kullanılan iki ağaç *Albizia procera* ve *Leucaena leucocephala* deneme türleri olarak seçilmiştir. Deneme için oda sıcaklığı 27°C'e ayarlanmıştır. Ölüörtü ekstraktlarının farklı dozlarının etkileri kontrol ile kıyaslanmış olup sonuçlar *Eucalyptus camaldulensis* ölüörtülerinin inhibitör etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Alma, vd. (2008), Hatay-Dörtyol bölgesinde yetişen *E. camaldulensis* ve *E. globulus* yapraklarından su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağ miktarlarını belirlemişlerdir. GC-MS analizi ile *E.globulus*'un *E. camaldulensis*'e oranla daha yüksek miktarda uçucu yağ oranına sahip olduğu ve kimyasal bileşenler bakımından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle 1,8 cineol miktarının *E.globulus*'ta %67 iken, bu oranın *E.camaldulensis*'te %8 civarında olduğunu rapor etmişlerdir.

Batish, vd. (2008), *Eucalyptus*'un (Myrtaceae) yaklaşık 700 türle temsil edilen Avustralya'ya özgü, uzun boylu ve yaprak dökmeyen bir ağaç cinsi olduğuna vurgu yaparak yapraklarında bulunan uçucu yağın gıda, parfümeri ve ilaç sektöründe geniş bir kullanım alanı bulduğunu, yağın aynı zamanda antimikrobiyal etkisi olduğunu mantar, böcek, ot, nematod, akar gibi diğer haşerelerin biyolojik kontrolünde doğal bir böcek ilacı olarak kullanılabileceğini ve bunun çevre açısından büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir.

Bittner, vd. (2008), *Gomortega keule*, *Eucalyptus globulus*, *Origanum vulgare*, *Laurelia sempervirens* ve *Thymus vulgaris* bitkilerinden çıkardıkları uçucu yağların *Sitophilus zeamais* ve *Acanthoscelides obtectus*'a karşı toksisitelerini test etmişlerdir. Özellikle *E.globulus*'un uçucu yağının *S.zeamais*'e karşı etkili olduğu belirlemişlerdir ve uçucu yağların tahıl depolarındaki zararlı böceklere karşı da kullanılabileceği sonucunu öne sürmüşlerdir.

Ghalem ve Mohamed (2008), yaptıkları *E. camaldulensis* ve *E. globulus* yapraklarından elde edilen uçucu yağların *S. aureus* ve *E. coli* bakterilerinin faaliyetlerine etkisini incelemişler, bakteriler üzerinde inhibitör etkiye sahip olduğunu, uçucu yağın antiseptik ya da dezenfektan amaçlı olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Sefidkon, vd. (2008), İran'da her mevsim ortasında *Eucalyptus dealbata* yapraklarını biriktirmişler ve bu yaprakların uçucu yağlarını su distilasyonu yöntemi ile elde etmişlerdir. Ayrıca yazın biriktirilen yaprakların yağları su ve buhar distilasyonu yolu ile alınmıştır. *E. dealbata*'nın yağ veriminin farklı mevsimlerde %1,25-1,97 arasında değiştiği, yaz mevsiminde verimin en yüksek, baharda ise en düşük olduğu gözlenmiştir. 1,8 cineol ana bileşen olmakla birlikte *E. dealbata*'nın uçucu yağında 38

bileşen tanımlanmıştır. 1,8 cineolün oranı %70 ile kış mevsiminde en yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Cheng, vd. (2009), *E. camaldulensis* ve *E. urophylla* yaprak uçucu yağlarının iki sivrisinek türü olan *Aedesa egypti* ve *Aedes albopictus* larvalarını öldürücü etkisini incelemişlerdir. Yaprak uçucu yağlarının kimyasal bileşenlerini belirlemek amacı ile GC-MS yöntemini kullanmışlardır. *E.camaldulensis*'in uçucu yağının, her iki sivrisinek larvasına karşı anlamlı düzeyde inhibitör etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca uçucu yağdan elde edilen 12 saf bileşen de sivrisinek larvalarına karşı bireysel olarak test etmişler ve bu bileşenlerden  $\alpha$ -terpinen'in her iki sivrisinek türünün larvasına karşı en iyi larvasidal etkiyi gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmanın sonucu *E.camaldulensis*'in yaprak uçucu yağının doğal larva öldürücü olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Akın, vd. (2010), Kuzey Kıbrıs'ta yetişen *E. camaldulensis* Dehn.ve *Myrtus communis* L.yapraklarından elde edilen uçucu yağları GC-MS ile analiz etmişlerdir.*E. camaldulensis* 'in uçucu yağının temel bileşenlerinin ethanon (%25,4) ve cineol (%13,7) olduğu; *Myrtus communis* bünyesindeki uçucu yağın ana bileşeninin ise cineol (%50,1) olduğu tespit edilmiştir.Ayrıca her iki bitkideki etken maddelerin antibakteriyel etkiye sahip oldukları rapor edilmiştir.

Ashraf, vd. (2010), Pakistan'da tuzlu ve tuzsuz bölgelerde yetişen *E. camaldulensis* yapraklarının sırasıyla %0,98 ve %0,96 uçucu yağ içerdiğini belirtmişlerdir. Yaprak uçucu yağlarının GC-MS analizi sonucunda tuzlu bölgedeki örneklerde 24, tuzsuz bölge örneklerinde 27 bileşik tespit edilmiştir. Ana bileşen olan 1,8 cineol'ün tuzlu bölgedeki yapraklarda %34,4 tuzsuz bölge yapraklarında ise %40,1 olarak belirlenmiştir.Çalışmada Pakistan'ın tuzlu ve tuzsuz habitatlarda yetişen *E. camaldulensis*'in 1,8 cineol içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı anlaşılmıştır.

Gilles, vd. (2010), Avustralya'da *Eucalyptus olida*, *E. staigeriana* ve *E. dives*'in yağlarının antimikrobiyal ve kimyasal özelliklerini sırasıyla GC-MS analizi ve agar disk difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. *E.dives* için toplamda 24 bileşen tanımlanmış olmakla birlikte en fazla bulunanlar piperiton (%40,5),  $\alpha$ -phellandren (%17,4), *p*-cymen

(%8,5) ve terpin-4-ol (%4,7) olarak belirlenmiştir. *E. staigeriana* için 1,8 cineol (%34,8), neral (%10,8), geranial (%10,8),  $\alpha$ -phellandren (%8,8) ve methyl geranat (%5,2) bileşenleri tanımlanmıştır. Gram pozitif bakterilerin uçucu yağlara karşı gram negatif bakterilerden daha hassas olduğu bulunmuştur.

Medhi, vd. (2010), *E. camaldulensis* yaprak uçucu yağının kimyasal bileşenlerini GC/MS ile analiz ederek laboratuvarında yetiştirilen *Anopheles stephensi*'nin 4. evredeki larvasına yaprak ekstraktı ve uçucu yağların etkisini test etmişlerdir. Bitkinin uçucu yağının *A. stephensi* larvası için potansiyel bir larvasid kaynağı olduğunu ve sentetik insektisidlere alternatif olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Marzoug, vd. (2011), *Eucalyptus oleosa*'ya ait sap, yaprak, olgunlaşmamış çiçek ve meyvelerden hidrodistilasyon ile elde ettikleri uçucu yağların antioksidan, antimikrobiyal ve kimyasal bileşimini araştırmışlardır. GC/FID ve GC/MS analizlerine göre kök, çiçek ve meyvelerde 1,8 cineol içeriği sırasıyla %31,5, %47,0, %29,1 olarak bulunmuştur. Uçucu yağlar gram pozitif ve negatif bakterilere karşı iyi düzeyde antibakteriyal aktivite gösterdiği rapor edilmiştir.

Tyagi, vd. (2011), *E.globulus*'un gıda bozulmalarında rol oynayan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal potansiyelini ve kimyasal kompozisyonunu araştırmışlardır. Yüksek düzeyde antimikrobiyal aktivite gözlemişlerdir. GC ve GC-MS analizleri sonucunda ana bileşenin 1,8 cineol (% 45,4) olarak belirlenmiş ayrıca limonen (% 17,8), p-cymen (% 9,5),  $\gamma$ -terpinen (% 8,8),  $\alpha$ -pinen (% 4,2) gibi bileşenler de tespit edilmiştir.

Guleria, vd. (2012), *E. tereticornis*'in yapraklarından elde ettikleri uçucu yağı GC-MS metodu ile analiz etmiş ve 28 bileşen tanımlamışlardır. Bunlardan başlıcaları  $\beta$ -pinen (%22,5),  $\alpha$ -pinen (%22,5), 1,8-cineol (%19,8), limonen (%5,62),  $\beta$ -fenchol (%3,10),  $\alpha$ -phellandren (%2,90),  $\alpha$ -eudesmol (%2,66) ve 4-(2-metilsikloheks-1-enil)-but-2-enal (%2,34) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca uçucu yağın *Alternaria alternata*'ya karşı antifungal aktivitesi biyootografi yöntemi kullanılarak test edilmiştir.

Ghnaya, vd. (2013), *Eucalyptus erythrocorys* Linn. yapraklarının uçucu yağının kimyasal kompozisyonunu GC ve GC-MS analizleri ile belirlemiştir. Toplam yağın %97'sini temsil edecek şekilde oksijenli monoterenler (%66,7) ve 1,8 cineol (%54,8) bakımından zengin olan 15 bileşik tanımlanmıştır. Ayrıca yağın fizikokimyasal özellikleri ve verimi de belirlenmiştir. Çalışmada *E. erythrocorys* yapraklarından elde edilen uçucu yağın bitkiler üzerinde yetişen patojenik mantarlara özellikle *Bipolaris sorokiniana* ve *Botrytis cinerea*'ya karşı antifungal aktivitesi gözlenmiştir.

Azcan, vd. (2014), *E. camaldulensis* yapraklarından Clevenger cihazı kullanarak su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağın temel bileşenlerinin 1,8 cineol (%55,72), p-simen (%10,37), limonen (%4,67) olduğu görülmüştür.

Traore, vd. (2014), Mali'de 4 bölgede yetişen yetişen *E. camaldulensis*'den elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacı ile *E. coli*, *S. aureus* ve *C. albicans* üzerinde test etmişlerdir. Antibakteriyal aktivitenin tanımlanması için agar difüzyon metodunu kullanmışlardır. Antifungal aktiviteyi belirlemek amacı ile ince tabaka kromatografisi kullanılarak, uçucu yağların antimikrobiyal aktivitesini araştırmışlardır. Bu uçucu yağların *C. albicans*'a karşı inhibitör etki gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Ayinde, (2016), okaliptusun yapısında doğal olarak uçucu yağ içerdiği için tıbbi bitkiler grubuna dahil edildiğini belirtmiştir. Yapılan çalışmada uçucu yağların daha güvenli, alımının daha ucuz olması, hedef olmayan organizmalara karşı istenmeyen bir etki göstermemesi gibi avantajları sayesinde, mantar ve böceklerin tarım ürünlerine verdikleri zararın düzenli olarak azaltılmasında ve bu yağların sentetik pestisitler yerine kullanılabilceğini ortaya koymuştur. *E. citriodora*'nın uçucu yağının gıda bilimlerinde antimikrobiyal ve böcek uzaklaştırıcı ajan olmasına ek olarak eczacılık ve tıp alanlarında da sayısız kullanım alanı olduğunu ifade etmiştir.

Koçak ve Darıcı (2016), *Laurus nobilis* L.(defne) yapraklarındaki uçucu yağdan elde edilmiş 1,8 cineol toprak organik karbonuna eşdeğer ve yarısı düzeyde karbon içerecek miktarlarda toz haline getirilmiş defne yaprağı ve saf 1,8 cineol ilave



edilmiş toprakların karbon mineralizasyonunun nasıl etkilendiğini ortaya koymak için yürüttükleri çalışmada tüm denemelerde mikrobiyal aktivitenin kontrole göre anlamlı düzeyde artış gösterdiğini ve toprak mikroorganizmalarının 1,8 cineolü bir enerji kaynağı olarak kullandıkları sonucuna varmışlardır.



### 3. MALZEME VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Malzemeler

Araştırma malzemesini Adana Çukurova Üniversitesi ve Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampüslerinde yetişen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. (Okalıptüs, Myrtaceae) yaprak ve 0-20 cm derinliğinden alınan toprakları oluşturmaktadır. Ağaçların yaprak ve toprakları her bir alan için 3 ayrı bireyden örneklenmiştir. *E. camaldulensis*'in seçilmesinin nedeni yapraklarındaki uçucu yağın biyopestisid olarak kullanılmasıdır (Batish, vd., 2008).

##### 3.1.1. Araştırma Alanlarının Coğrafi Konumu

Araştırma alanı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampüsü ve Çukurova Üniversitesi kampüsü olarak iki farklı sahayı içermektedir. Akdeniz Bölgesi'nde Çukurova'nın doğusunda bulunan Osmaniye ili; 35° 52' -36° 42' doğu boylamları ile 36° 57' - 37° 45' kuzey enlemleri arasındadır. Osmaniye ilinin kuzey ve güney uçları arasındaki mesafe 88 km iken en batısı ile en doğusu arasında 74 km olup il çevresi 303 km'dir. Doğusunda Gaziantep, güneyinde Hatay, batısında Adana kuzeyinde Kahramanmaraş illeri bulunmaktadır. Yüzölçümü 3.279,9 km<sup>2</sup> olup deniz seviyesinden 121 m yüksekliği ve Akdeniz'e 20 km mesafededir.

Osmaniye ilinin en büyük ilçesi Kadirli olup, kuzeyinde Saimbeyli ve Feke, doğusunda Andırın ve Düziçi, batısında Sumbas ve Kozan ilçeleri yer almaktadır (Üçeçam ve Hayli, 2003). Osmaniye farklı yüzey şekillerine sahip olup güneyden kuzeye ve doğuya gidildikçe yükseltisi artmaktadır. İlin kuzeyinde Orta Toroslar, doğu kesimlerinde Amanos dağları bulunmakta ve dağlar ile ova arasında engebeli yüzey şekilleri yer almaktadır (Osmaniye Belediyesi Stratejik Planı, 2007).

Araştırma alanlarından ikincisi ise Adana olup doğuda Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, batıda Mersin, kuzeybatıda Niğde, güneydoğuda Hatay gibi illerle ve güneyde Akdenizle çevrilmiştir. Şehir Seyhan nehrinin ikiye ayırdığı bölümlerin 35°-38° kuzey enlemi ve 34°-36° doğu boylamında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 23 m olup yüzölçümü 14.030 km<sup>2</sup>'dir.Şehrin kuzeybatısı,

kuzeyi ve kuzeydoğusu Orta Toroslar olarak bilinen dağlarla çevrilmiş olup bu dağlar Amanoslara kadar uzanmaktadır (Adana Valiliği, 2016).

### **3.1.2. Araştırma Alanlarının Toprak Özellikleri**

Osmaniye, alüvyon tabanlı arazisi, Ceyhan nehri ve birçok çay ile sulanabilen geniş düzlükleri ile tarımsal açıdan oldukça önemli bir ilimizdir. Bazı yükseltilerde bulunan düzlükler alüvyonlarla kaplı olup alüvyon tabanlı düz ve geniş arazilerin varlığı tarımsal faaliyetler açısından büyük avantajlar sağlamaktadır (Üçeçam ve Hayli, 2004).

Çukurova'nın Toros dağlarına ait topraklarının devamlı aşınma ve taşınma sonucunda meydana geldiği, genç ve az gelişimli alüviyal topraklara sahip olduğu bilinmektedir. Ovanın en verimli toprakları esmer veya koyu esmer renkte, kireççe oldukça zengin ve üst tabakaları kil barındırmaktadır. Bu toprakların büyük kısmında kuru ziraat yapılmaktadır. Ayrıca ovanın diğer toprak tipinin genç hidromorfik tuzlu alüviyal, açık esmer-sarı renkte, pH'sının 8,5 ve üstü olduğu görülmektedir. Bu toprak tipi tarıma ya tamamen elverişsiz ya da kısmen elverişlidir (Saatçioğlu, 1968). 2008'de hazırlanan bayındırlık planına göre 32,254 ha olan kent alanının %38'ini Alüviyal, %38'ini Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları, %14,5'ini Kahverengi Orman Toprakları ve %9,5'ini Kırmızı Akdeniz Toprakları oluşturmaktadır. Adana, çevresindeki tarım için kullanılan verimli araziler, iklim ve su kaynakları açısından insanların yerleşebileceği, nüfus artışının görüldüğü bir il statüsündedir (Göney, 1976). Şehrin Seyhan nehrinin kenarına ve taşkın yatağına kurulmuş olması nedeniyle şehrin yayıldığı alan büyük oranda verimli alüviyal toprakların bulunduğu alana denk gelmektedir. Eğimi düşük, mineral yönünden zengin bir içeriğe sahip ve dolayısıyla son derece verimli olan bu topraklar Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları'dır. Toplam alanın yaklaşık %30'unu kaplayan bu topraklarda alüviyal toprakların tarımsal değerleri oldukça yüksektir. Arazilerin tarımsal açıdan verimli olduğunu belirleyen diğer faktör ise arazinin kullanım kabiliyeti olmakla birlikte merkez ilçelerin tarımsal faaliyetler için kullandıkları arazilerin yarıdan fazlasının uygun olduğu görülmekte olup toplam arazinin 44,221 hektarı (yaklaşık %40'ı) sorunsuz I. sınıf tarım arazisi grubuna girmektedir. Bunun yanında ekip biçmeye uygun olup çeşitli işlemlerden geçmesi gereken II-IV. sınıf

tarım arazileri ise %25 civarındadır. ukurova'da pamuk ve mısır üretim alanı sulama projesi sayesinde hızla artış göstermiştir. Kış sıcaklıklarının uygun koşullarda olması sıcaklığın yüksek oluşu ve don olaylarının azlığı, seracılık faaliyetlerinin artmasını ve turunçgil tarımına elverişli hale gelmiş ve böylece yıl içinde en az iki ürün alma imkânı doğmuştur. Sonuç olarak uygun iklim koşulları, verimli topraklar ve sulama imkânları bugün, Türkiye'nin iç ve dış ticaretinde önemli rol oynayan tarım ürünlerinin Adana ve yakın çevresinde yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu bölge, avantajları nedeniyle 19. yüzyılın sonlarından itibaren önemli bir tarım alanı olmuştur ve bu durumda şehrin alansal gelişimi ve nüfus artışı hız kazandırmıştır (Alphan, 2003).



Çizelge 3.1. Adana imar planı sınırları içerisinde kalan büyük toprak grupları (KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 2012).

Toprak Grubu	Alanı (ha)	Toplam Alana Oranı(%)
Alüvyal Topraklar	12,296	38
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	12,295	38
Kahverengi Orman Toprakları	4,674	14,5
Kırmızı Akdeniz Toprakları	2,989	9,5
Toplam	32,254	100

### 3.1.3. Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri

Osmaniye’de yazların sıcak, kışların ılık ve yağışlı olduğu Akdeniz iklimi hakim olup, yağışlar çoğunlukla yağmur şeklindedir. İlin yüzölçümü 3,222 km<sup>2</sup> ve il merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği 121m’dir (Osmaniye İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Aralık, 2009). Osmaniye iline ait 1950-2015 yılları arası iklim verileri Çizelge 3.2’de sunulmuştur (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, 2016).

Çizelge 3.2. Osmaniye iline ait 45 yıllık (1950-2015) iklim verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, 2016).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)											
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.6	9.8	12.7	16.8	21.2	25.2	27.9	28.4	25.3	20.5	14.0	9.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.6	15.8	18.9	23.3	27.6	31.3	33.5	34.2	32.1	27.9	21.3	16.0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.4	4.4	7.0	10.8	14.8	18.8	22.5	23.0	19.3	14.2	8.0	4.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.4	5.2	6.3	7.4	9.4	10.3	10.4	10.1	9.5	7.4	6.0	5.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	8.6	8.7	9.9	9.8	7.3	3.0	1.3	1.1	3.3	6.7	6.7	8.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	97.7	108.7	123.1	84.6	71.2	35.2	11.3	6.0	29.1	74.2	98.4	95.3
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23.7	26.2	32.0	36.5	41.7	42.6	42.8	43.2	41.2	38.3	31.0	29.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.5	-6.8	-4.0	0.1	4.6	11.5	15.0	15.0	7.8	4.1	-4.5	-5.4

İkinci örneklik alan olarak seçilen Adana'da ise yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Bölgede kış yağışlarının Batı Akdeniz'e kıyasla daha az olduğu, buna karşın ilkbahar ve sonbaharda daha fazladır. Yine de Akdeniz ikliminin görüldüğü yöreler içerisinde en az yağış alan yer Çukurova bölgesidir. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde ve buharlaşmanın en az olduğu kış aylarındadır. Bölgede hakim rüzgârlar genellikle kuzey ve güney yönündendir. Adana ilinin 1950-2015 yılları arasındaki aylara göre iklim verileri Çizelge 3.3'de sunulmuştur (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, 2016). Çukurova Üniversitesinden Mayıs 2015'te örneklenmiş *Eucalyptus camaldulensis*'e ait yaprak ve topraklarının etkisi altında kaldığı iklim koşulları Çizelge 3.3'de yer almaktadır.

Çizelge 3.3. Adana iline ait 45 yıllık (1950-2015) iklim verileri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi Web Sitesi, 2016).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1950 - 2015)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	9.6	10.5	13.5	17.5	21.7	25.6	28.1	28.5	25.9	21.3	15.5	11.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.9	16.2	19.5	23.8	28.2	31.7	33.8	34.6	33.1	29.0	22.5	16.8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.5	6.1	8.5	12.1	15.9	20.0	23.2	23.5	20.4	15.9	10.7	7.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.2	6.0	7.1	9.1	10.4	10.5	10.3	9.0	7.2	5.6	4.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.4	10.3	10.0	9.1	6.7	3.0	0.9	0.8	2.6	5.5	7.1	10.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	109.8	84.8	67.8	54.7	47.6	19.8	7.0	5.3	17.6	40.6	72.7	126.7
En Yüksek ve En Düşük Değerler (1950 - 2015)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	26.5	26.7	32.0	37.5	40.6	41.3	44.0	45.6	43.2	39.4	33.3	30.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.1	-6.4	-3.6	-1.3	5.6	11.2	11.5	14.8	9.3	4.8	-4.3	-4.4

### 3.1.4. Araştırma Alanlarının Önemli Doğal ve Kültür Bitkileri

Osmaniye, Akdeniz ekosisteminde yer alan maki vejetasyonu ile dağlık kesimlerinde ormanlık alanları ile zengin doğal bir bitki örtüsü içermektedir. Tarımsal faaliyetleri ile öne çıkan bu ilin doğal yapısı ve coğrafi konumu hayvancılığa, ormancılığa ve tarımsal üretime oldukça elverişlidir (Osmaniye İli DPT Raporu, 2000). Ülkemizde üretilen yerkıstığı'nın %40'ından fazlası Osmaniye'de üretildiği için, çoğunlukla yerkıstığı 'Osmaniye Fıstığı' olarak da isimlendirilir. Osmaniye topraklarının %38.7'si tarıma elverişlidir. Kıraz, üzüm, zeytin gibi ürünler dışında kapari, jobjoba gibi endüstriyel bitki yetiştiriciliğinde de önemli gelişmeler sağlanabilir (Osmaniye Swot Analizi, 2009). Çünkü Osmaniye iklimi, çeşitli ürünlerin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Osmaniye ilinin en büyük yüz ölçümüne sahip Kadirli ilçesi tarım açısından önemli olup ürün çeşidinde ve verim artışında önemli rol oynamaktadır. Kadirli'nin özellikle turp yetiştiriciliği ve üretimi konusunda ülkemizde en önemli nokta olduğu bilinmektedir. Zeytin dikim alanlarının son yıllarda hızlı gelişme göstermesiyle birlikte, zeytinyağı işleme tesislerinin de kurulumu artmıştır (Osmaniye Çevre Durum Raporu, 2005). 2008 Osmaniye Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre, Osmaniye ilinde ekilen tarla alanı içerisinde en büyük

payı tahıllar almakla beraber (%81.8) bunların arasında en önemli ürün buğdaydır (%68.3).

Üretim miktarlarına bakılacak olursa; Osmaniye ili tahıl grubundan buğday ile, endüstriyel bitki grubundan pamuk, yağlı tohumlardan ise yerfıstığı üretimiyle önemli bir şehir olma özelliğini taşımaktadır (Osmaniye Tarım İl Müdürlüğü, 2016).

Akdeniz bölgesinde doğal vejetasyon olarak çalı formasyonları oldukça geniş alanlar kaplamaktadır. Maki, ormanlık alan bakımından oldukça fakir olan Akdeniz Bölgesi için önemlidir. Yakacak odun ve odun kömürü elde etmek amacıyla önemli bir kaynak olmakla beraber makiyi oluşturan türlerden elde edilen tanen, sakız, süpürge çalısı, elyaf gibi ürünlerden yararlanmak amacıyla vejetasyon uzun yıllar boyunca insanlar tarafından tahrip edilmiş ve yapısı değiştirilmiştir. Adana'da tarım alanlarının dağılımına bakıldığında; 445 bin 180 ha tarla, 11 bin 979 ha nadas, 44 bin 406 ha meyve, 37 bin 435 ha da sebze alanı bulunduğu görülür. Türkiye'nin en verimli ve en önemli ovalarından olan Çukurova'da, turunçgil (portakal, turunç, mandalina ve limon), karpuz, ayçiçeği, muz, mısır, pamuk arpa, pirinç, buğday, kivi, baklagiller, şeker kamışı, soya, üzüm, fıstık, badem, yenidünya gibi birçok ürün yetişmekte ve böylece sebze meyve ihtiyacının önemli bir bölümü Çukurova'dan karşılanmaktadır. Bu sebeple ülkemizdeki birçok tarım ürününün üretiminde Adana ilk sıralarda sırada yer almaktadır ( Adana İl Tarım Müdürlüğü, 2016).

### **3.1.5. Örneklik Alanlar ve Malzeme Seçimi**

Örneklik alanlar seçilirken öncelikle araştırılan ağaç topluluklarını en iyi şekilde temsil edebilecek bir bölge olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca örneklik alanların tamamen doğal ve insan faaliyetlerinden mümkün olduğunca uzakta olması dikkat edilen diğer bir husus olup buna göre örneklik alanlar; Çukurova Üniversitesi ve Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampusleri şeklinde belirlenmiş olup bu alanlarda doğal olarak yetişen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. topluluklarının yaprak ve toprakları ise malzeme olarak kullanılmıştır. Bitki ve toprak örnekleri Adana'da Çukurova Üniversitesi kampus yolu girişinden, Osmaniye'de ise Korkut Ata



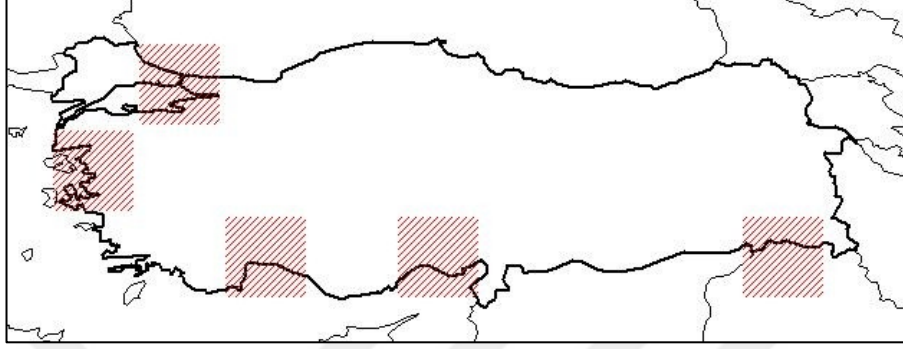
Üniversitesi Merkezi Laboratuar binasının hemen karşısındaki spor tesisleri çevresinden alınmıştır.

### **3.1.6. *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Hakkında Genel Bilgiler**

#### **3.1.6.1. Anavatanı ve Tarihçesi**

Myrtaceae (Mersingiller) familyasına ait bir ağaç olan okaliptusun anavatanı Avustralya'dır. Güney Avrupa, Cezayir, Mısır, Tahiti, Natal, Hindistan ve Türkiye gibi sulak ve ılıman iklim özelliği gösteren birçok bölgede başarıyla yetiştirilmektedir (Bren ve Gibbs, 1986). Okaliptüs tohumları Tobian Fourneau tarafından ilk kez 1774 yılında Avustralya'dan İngiltere'ye getirilmiştir. İlk defa Avusturya yerlileri okaliptus yapraklarını tedavi amacı ile kullanmışlardır. Yerliler susuzluğa karşı okaliptüs köklerini çiğnerken, ateş düşürücü olarak da yapraklarını kullanmıştır. 1800 yılında Avustralyalı gemicilerin yakalandığı hastalığın okaliptüs yapraklarından hazırlanan bir karışım ile tedavi edilmesinin ardından ağacın ünü Avrupa ve Akdeniz ülkelerine yayılmıştır. Okaliptüs yapraklarından elde edilen yağın özünü 1,8 cineol (okaliptol) oluşturmaktadır. Hoş kokulu olmasının yanında ağza alındığında baharat tadını verse de zamanla acı bir tat bırakma özelliğine sahiptir. 19. yüzyılın başlarında Amerikalı doktorlar okaliptüs yağı buharını astım, bronşit, amfizem gibi hastalıkların tedavisinde kullanmışlardır. Tıbbi bitkiler içinde yer alan ve birçok sağlık probleminin çözümüne alternatif olarak önerilen bu bitki günümüzde de bu amaçlarla kullanılmaya devam etmektedir. Okaliptüs ağacının türüne göre değişmekte olan reçine ve rengi ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Soğuk algınlığı gibi durumlarda nefes açmak için kullanılan bazı pastillerin birleşiminde mentolün dışında okaliptüs yağının da mevcut olduğu görülmektedir. Okaliptüsün yapraklarından elde edilen bu yağ ilk olarak İngiltere'de parfüm endüstrisinde kullanılmıştır (Gökçe ve Karlıkaya, 2002). *Eucalyptus camaldulensis* Türkiye'ye ilk defa 1885 yılında Adana-Mersin demiryolunun yapımını üstlenen Fransız şirketi tarafından süs bitkisi olarak dikilmek amacıyla getirilmiştir (Adalı, 1944). Egzotik bir tür olması ve hızlı büyüme özelliğine sahip olması nedeniyle Çukurova bölgesinde park ve bahçelerde hızlı bir yayılma göstermiştir. Ekonomik açıdan kar elde etme amaçlı ilk ağaçlandırma ise 1939 yılında Tarsus-Karabucak'da

885 ha'lık alanda yapılmıştır. Bu ağaçlandırma aynı zamanda ülkemizin ilk ekonomik ağaçlandırması olma özelliği taşımaktadır (Cenkseven, 2013). *E. camaldulensis* Dehn.'in Türkiye'deki dağılımı Adana, İstanbul, Antalya, Hatay, Mersin ve İzmir şeklindedir (TUBİVES, 2016, Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *E. camaldulensis* Dehn.'in Türkiye'deki illere göre dağılımı (A2, B1, C3, C5, C9) (TUBİVES, 2016)

### 3.1.6.2. Sınıflandırılması, Botanik Özellikleri ve Üretimi

*E. camaldulensis*, Avustralya kıtasında en geniş yayılım gösteren okaliptüs türüdür. Doğal yayılış alanları 12.5-38°S enlemleri arasında bulunmaktadır. Bu enlemlerin içinde yer alması da türün yayılış alanlarının büyük iklim kuşakları olarak bilinen tropikal kuşak ile subtropikal (sıcak-ılıman) kuşaklara girdiği anlamına gelmektedir.

**Divisio:** *Spermatophyta*

**Subdivisio:** *Angiospermae*

**Classis:** *Dicotyledone*

**Subclassis:** *Choripetalae*

**Ordo:** *Myrtales*

**Familia:** *Myrtaceae*

**Genus:** *Eucalyptus*

**Species:** *Eucalyptus camaldulensis*

Okaliptüsler herdem yeşil ağaçları içermektedir (Gökmen, 1977). *Myrtales* takımı içerisinde yer alan okaliptüsler, takım içinde yer alan diğer bitkilerden farklı olarak dokularında lisigen eterik yağ bezlerinin bulunması ile ayırt edilmektedir. Yaprak şekilleri tırpan (falkat) biçiminde olup yaş ve tür gibi faktörlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir (Anşin ve Özkan, 1993). Hızlı büyüyen ve boyu 50m'ye uzayabilen cinsin 600'den fazla türü olduğu bilinmektedir. Okaliptüsün yaz ayları süresince yaprak döken birkaç türüne rastlamak mümkündür (Penfold ve Willes, 1961). Okaliptüsün belirtilen bu iyi özelliklerine rağmen son yıllarda Türkiye'de okaliptüs yetiştiriciliğinde büyük sorun yaşanmaktadır. Bu sorun kullanım alanlarının daralmasına paralel olarak okaliptüs fiyatlarının çok düşmesi ve talebin azalmasıdır. (DPT, 2001). Çok hızlı büyüyen olgunlaşan, köklerinin hızla yayılarak fazla suyu emmesi nedeniyle bataklıkların kurutulmasını sağlayan bu ağaç "Sıtma Ağacı" adını almıştır. Okaliptüsün yaprak, kabuk ve kökleri içindeki su miktarı azaldıkça topraktaki suyu devamlı kendi bünyesine almakta ve böylece buldukları arazideki bataklıkları kurutma özelliği ile bilinmektedir. Bunun yanında, havadaki nemi hızlı bir şekilde alarak yaprakları ile etrafı serinletmekte ve su basmış arazileri sivrisineğin üremesine uygun olan güneş ışığından da korumaktadır. Okaliptüs, yapraklarındaki güzel kokusu sayesinde bataklıkların kötü kokusunu yok eder ve bu sayede havayı da temizleyici etkisi vardır (Bren ve Gibbs, 1986).

### 3.1.6.3. İklim ve Toprak İstekleri

Okaliptüsler ılıktan sığağa, yarı nemliden yarı kurağa kadar geniş bir aralığa sahip iklim koşullarında yetişmektedir. Türün doğal yayılış alanlarında iklim yelpazesinin geniş olması, gelişimi açısından avantajdır. Okaliptüs, Akdeniz iklimi etkisindeki kıyı bölgelerde yetiştirilirken, düşük sıcaklık okaliptüsün gelişmesini ve yayılmasını engellemektedir. Yayılış alanlarında en sıcak aya ait ortalama sıcaklığın 27-40°C, en soğuk aya ait sıcaklığın ise 3-15°C olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalar dikkate alındığında Akdeniz ikliminin egemen olduğu yerlerde okaliptüs ağacı başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir (Boland, vd., 1988). Bir araştırmada Çukurova yöresinde *E. camaldulensis* ağaçlandırmalarında m<sup>2</sup>'ye ilk yılda iki defada 230 mm, ikinci yılda iki defada 360 mm, üçüncü yılda altı defada 1070 mm su verilmesi gerektiği ortaya konmuştur (Gürses, vd., 1994).

Ekolojik istekleri bakımından okaliptüsler derin, orta derecede verimli, iyi bir tekstür ve strüktüre sahip topraklarda gelişmekle beraber toprak pH'sının 7,0-8,0 arasında olması ağaçlandırma çalışmalarında önemlidir. Sulama olanağının oldukça kısıtlı olduğu yerlerde ortalama yağış miktarı 650 mm'nin altına düşmemelidir. Genellikle en soğuk ay ortalamasının 0-2°C olduğu yerler ekolojik şartlar uygun olduğu takdirde okaliptüsün sağlıklı olarak yetişmesi için uygundur. Farklı türleri daha düşük sıcaklık derecesine kadar dayanabilmekte ve bu ortamlarda da yetişmektedir (Avcıoğlu, 1983). *E. camaldulensis* için uygun topraklar tipik kumlu alüvyal topraklardır (Boland, vd., 1988). Ülkemizde *E. camaldulensis* kumul alanlara, alüvyal ve organik madde bakımından zengin topraklara da dikilmiş, bu arazilerin tümünde geliştiği gözlenmiştir (Gürses, 1990). Başarılı bir *E. camaldulensis* plantasyonu için toprak derinliğinin 100 cm'den fazla olması gerekmektedir. Ayrıca okaliptüsün kumlu killi balçık topraklarda, kuvvetli alkale, orta ve çok tuzlu topraklarda da yetişebildiği gözlenmiştir (Gürses, vd., 1994). Ülkemizde okaliptüsün en iyi geliştiği yer yağış bakımından Çukurova yöresidir (Derviş ve Özel, 1987).



Şekil 3.2. Osmaniye Korkut Ata Üniversite kampusunda yetişen *E. camaldulensis* Dehn. topluluğu





Şekil 3.3. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampusunda yetişen *E. camaldulensis* Dehn.yaprakları



Şekil 3.4. Çukurova Üniversitesi kampusunda yetişen *E. camaldulensis* Dehn. topluluğu



Şekil 3.5. Çukurova Üniversitesi kampusunda yetişen *E. camaldulensis* Dehn. yaprakları

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Bitki ve Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Önceden belirlenmiş örneklik alanlardaki 3 farklı Okalıptüs'ün yaprak ve 0-20cm derinliğinden yaklaşık 2-3 kg toprak örneği alınarak naylon torbalara konulmuş ve laboratuara getirilerek kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar daha sonra organik artıklar ve iskeletinden arındırılmak için 2 mm'lik elekten eilenmiş ve daha sonra kullanılmak üzere saklanmıştır. Bitkilerin ise yaprakları dallarından ayrılarak etüvde 70°C'de kurutulduktan sonra öğütücüde toz haline getirilmiş ve analiz işlemlerine kadar kavanozlarda saklanmıştır. Uçucu yağ analizinde kullanılan yapraklar ise yağ veriminin yüksek olması amacı ile laboratuvar koşullarında kurumaya bırakılmıştır.

#### 3.2.2. Bitki ve Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Analizleri

Toprakların bünye tipi hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos,1951), toprak pH'sı 1:2,5'lük toprak-su karışımında InoLab pH metresi ile (Jackson, 1958), kireç içeriği (%) Scheibler kalsimetre ile (Allison ve Moodie,1965), tarla kapasitesi (TK, %) 1/3

atm basınçlı vakum pompası ile belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Tüm bu deneyler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Bitki ve toprakların organik C içeriği (%C) Anne metodu, toplam N içeriği (%N) Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Duchaufour, 1970). Topraklarda C mineralizasyonu CO<sub>2</sub> respirasyon metodu ile kontrollü koşullarda (30 gün, 28°C ve tarla kapasitesinin %80'i oranında nemlendirilmiş topraklarda) incelenmiştir (Schaefer, 1967).

### 3.2.3. Bitki ve Toprakta Organik C Tayini (%)

- Daha önceden kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örneğinden 0,05 g ve toprak örneğinden ise 1 g tartılır ve rodajlı balona aktarılır.
- Üzerine 20 ml %8'lik K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ve 15 ml konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenir.
- Rodajlı balon, bek alevi üzerinde geri soğutucuya bağlanır ve ısınma sonucu oluşan ilk yoğunlaşma damlasının görülmesinden itibaren 5 dakika daha yakmaya devam edilir.
- Rodajlı balondaki bitki ekstraktı soğuduktan sonra doğrudan 100 ml'lik ölçü balonuna aktarılır, balon saf suyla K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>'in turuncu rengi kayboluncaya kadar yıkanarak balon jodelere aktarılır ve derecesine tamamlanır. Toprak örneği ise filtre kağıdı kullanmaksızın, çöktürme yöntemi ile K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>'in turuncu rengi kayboluncaya kadar 100 ml'lik balonda toplanır ve yine son hacim saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- Balonjoje iyice çalkalandıktan sonra süzüğün homojen bir şekilde karıştığından emin olduktan sonra 20 ml alınır ve içerisinde 200 ml saf su bulunan 600 ml'lik behere aktarılır. Üzerine 8 damla difenilamin sülfürik ve bir spatül ucu ile NaF ilave edilir.
- Karışım karıştırıcıda homojenize edildikten sonra 0,2 N Mohr tuzu ile titre edilir. Titrasyonda ilk renk koyudur ve titrasyon sonunda açık yeşil bir renk elde edilir. Titrasyon esnasında harcanan Mohr tuzu miktarı not edilir.
- Son olarak hesaplama işlemine geçilir. Hesaplamada kullanılan formül aşağıda belirtilmiştir (Duchaufour, 1970).
- $T = 960 / 294 \times M$



T= Mohr Tuzu Titri ( $T \approx 0,2 \text{ N}$ ),

M= Titrasyonda kullanılan mohr tuzu (ml),

- $\%C = 15,375 \times T (V_1' - V_1) / P_1$

$V_1'$ = Tanık için harcanan mohr tuzu (ml),

$V_1$ = Örnek için harcanan mohrtuzu (ml),

$P_1$  = Başlangıçta kullanılan örnek ağırlığı (g).



Şekil 3.6. Organik C tayininde yaş yakma aşamasına ait bir görüntü

#### 3.2.4. Bitki ve Toprakta Toplam N (%) Tayini

- Distilasyon tüplerine yapraklardan 1 g tartılır. Üzerine bir kaşık Wieninger katalizörü (10 birim  $K_2SO_4$  + 1 birim  $Cu_2SO_4$ ) ve 10 ml konsantre (%95-97)  $H_2SO_4$  ilave edilir. ,
- Hafifçe karıştırıldıktan sonra yakma ünitesine konularak 1 saat boyunca  $420^\circ C$ 'de yakılır.



- Yakma işlemi bitince tüpler soğumaya bırakılır ve en az 1 saat boyunca içinde gaz kalmayınca kadar çeker ocakta bekletilir.
- Tüpler soğutulduktan sonra veya yakma esnasında %4'lük H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ve Tashiro indikatörü hazırlanır.
- Tashiro indikatörü, 0,2g metilen kırmızısı ve 0,1 metilen mavisi 100ml balon jojenin içine konular. Ardından bir miktar etil alkol (yoksa metil alkol, %96-97'lik) konularak karıştırılır ve iyice karıştıktan sonra 100ml'ye tamamlanır. Boya çözeltisinin rengi yeşildir.
- Tüpler soğuduktan sonra üzerine hiç bir şey koymadan distilasyon aletine yerleştirilir ve 50ml NaOH (%40'luk) konur ve distilasyon ünitesini çıkış borusuna borik asitten 50ml, 250ml'lik behere yerleştirilir ve üzerine 3-4 damla Tashiro İndikatörü konur, distilasyon cihazı çalıştırılır. 4 dakika distilasyon yapılır. Distilasyondan önce Tashiro indikatörlü borik asitte, asitlikten dolayı mor renklidir, distilasyondan sonra bazik olan çözelti yeşil renge dönüşür.
- Titrasyon için 0,01 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hazırlanır.
- Titrasyonda 0,01 M'lük H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılarak yeşil renkli borik asitli çözelti rengi griye dönene kadar titre edilir. Gri rengi alınca 1-2 damla sonra mor rengini tekrar alır.
- Elde edilen titri hacmi aşağıdaki formüle uygulanarak organik azot hesaplanır.  
Yakılan örneğin (g) organik azotu= (Titri miktarı (ml) x Titrasyonda kullanılan sülfürik asidin molaritesi x 2 x 14) / 1000
- Yukardaki formülle elde edilen sonuç kuru ağırlıklığa göre %'ye çevrilir.

### 3.2.5. Uçucu Yağ Eldesinde KullanılanClevenger Cihazı ile Su Distilasyonu

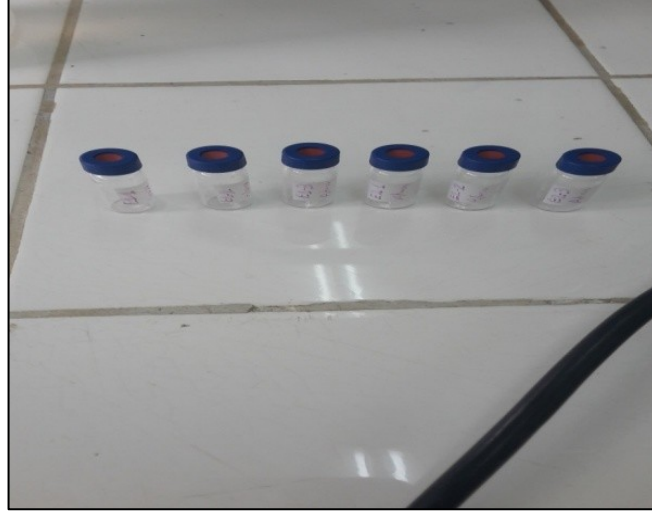
- Yaprakların uçucu yağ içeriğini belirlemek için öğütülmüş yapraklardan 20 g tartılmış 250 ml saf suyla beraber balon jojeye konularak Clevenger cihazında (Şekil 3.8) 3 saat kaynatılmıştır (Şekil 3.9).
- Daha sonra yaprakların uçucu yağları 10ml'lik cam tüplere aktarılmış (Şekil 3.11) ve 4°C'de buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.7. Uçucu yağ eldesinde kullanılan Clevenger cihazı



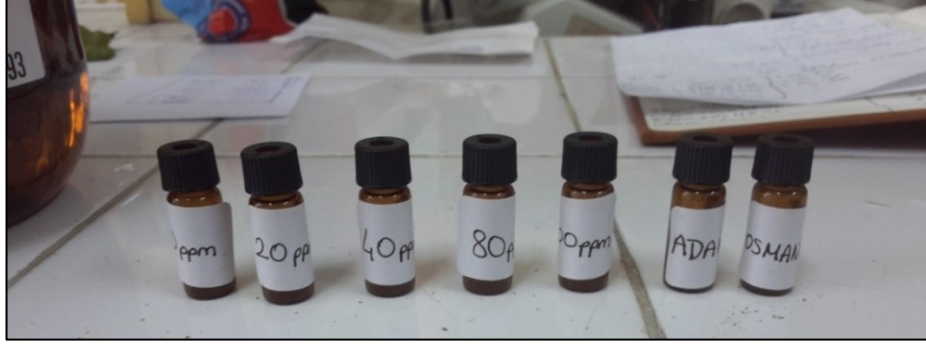
Şekil 3.8. *E. camaldulensis* Dehn.yapraklarının kaynama aşaması



Şekil 3.9. Elde edilen uçucu yağın aktarıldığı 10ml'lik cam tüpler

### 3.2.6. GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile Uçucu Yağ Analizi

- Elde edilmiş uçucu yağdan 10µl alınarak viyol içerisine konur (Şekil 3.12).
- Üzerine 10 µl toluen ilave edilerek , hekzan ile 1ml'ye tamamlanır
- Uçucu yağların GC-MS analizleri Termo Scientific Triplus Trace GC Ultra ISQ marka kütle spektrometresinde elektron impakt (70 Ev) ile yapılmıştır (Şekil 3.13).
- Kromatografik ayırma TR-MS-5 (60m x 0,25mikron, %5 fenil polisiloksan) kolonda gerçekleştirilmiştir.Bunun için sıcaklık programı 50°C'de 1 dakika bekletilir.
- 3°C/dk ısıtma hızıyla 160°C'ye çıkarılır, burada 3 dakika bekletildikten sonra 5°C/dk ısıtma hızıyla 250°C'ye çıkarılıp 10 dakika bekletilir. Enjeksiyon sıcaklığı 240°C ve split10 modunda çalışılmıştır. Her bir bileşen, kütle spektrumlarının Wiley07 ve NIST (Mass Spectral Library With Search Program 2005) kütüphanesinden yararlanılarak tanımlanmıştır.
- Uçucu yağda 1,8 cineol miktarı iç standart ekleme metodu kullanılarak GC-MS'de belirlenmiştir.İç standart olarak toluen kullanılmıştır.



Şekil 3.10. GC-MS analizi için hazırlanan örnekler



Şekil 3.11. Uçucu yağda 1,8 cineol içeriğini ölçen kütle spektrometresi

### 3.2.7. Toprakta CO<sub>2</sub> Respirasyon Yöntemi ile C Mineralizasyonu

Adana'dan örneklenmiş *E. camaldulensis* toprağının C içeriği (%2,62) ile Osmaniye toprağının C içeriği (%1,98) belirlendikten sonra inkübasyon deneylerinde toprağa ilave edilecek yaprak ve 1,8 cineol miktarları hesaplanmıştır (Çizelge 3.2.). İnkübasyon deneylerinde ilavesiz ve toprakların C içeriğine (%) eşdeğer (1/1), bunun yarısı (1/2) ve çeyreği (1/4) oranlarında C içerecek kadar önceden kurutulup toz haline getirilmiş *Eucalyptus* yaprağı ve 1,8 cineol (mol g: 154,25g) toprağa ilave edilmiştir.

Çizelge 3.4. Topraklara ilave edilmiş 1,8 cineol ve yaprak miktarları

Toprağa ilave edilen materyal	Adana			Osmaniye		
	1/1x	1/2x	1/4x	1/1x	1/2x	1/4x
1.8 cineol (ml)	3,7	1,8	0,9	2,7	1,3	0,6
Yaprak (g)	14,3	7,2	3,6	5,10	2,5	1,2

### C Mineralizasyonu:

- 750 ml'lik kilitli mineralizasyon kavanozlarına hava kurusu 80 g toprak ve ilave edilecek materyal konulduktan sonra iyice homojenize edilir.
- Daha sonra karışım tarla kapasitesinin %80'i oranında damıtık su ile homojen bir şekilde nemlendirilir (Şekil 3.14).
- 40 ml doygun Ba(OH)<sub>2</sub> içeren 50 ml'lik beher nemlendirilmiş toprağın ortasındaki açıklığa yerleştirilir.
- Tanık için benzer işlem boş bir kavanozda gerçekleştirilir.
- Kavanozların ağzı hava almayacak şekilde sıkıca kapatıldıktan sonra 28°C'lik etüvde inkübasyona bırakılır. Her 3 günde bir kavanozlar etüvden çıkarılıp ölçüm yapılır.
- Titrasyon için kavanozlardaki Ba(OH)<sub>2</sub>'den 2 ml alınarak 50 ml'lik beherde fenolftaleinli ortamda N/22'lik oksalik asit ile titre edilir.
- Başlangıçta pembe olan rengin beyaza döndüğü anda titrasyon işlemi tamamlanmıştır.
- Harcanan N/22'lik oksalik asit miktarı ile yapılan hesaplama C(CO<sub>2</sub>) değerlerini verir.
- Her ölçüm gününde bulunan C(CO<sub>2</sub>) değerleri toplanarak 30 günlük kumulatif C(CO<sub>2</sub>) miktarı belirlenir. Bu değer in toprağın toplam karbonuna oranı C mineralizasyon oranı olarak adlandırılır.



Şekil 3.12. İnkübasyon aşamasındaki mineralizasyon kavanozları

### 3.2.8. İstatistik Analiz Yöntemleri

Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programı ile değerlendirilmiştir. İl, doz ve ilavelerin ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Varyans analizi (One Way Anova) ve Tukey HSD testi kullanılmıştır (Kleinbaum, vd., 1995). Çizelge ve Şekillerde 3 tekrarlı ölçümlerin sonucu sunulmuştur (ortalama  $\pm$  standart). Karşılaştırmalarda anlam düzeyi  $P < 0.05$ ,  $0.01$  ve  $0.001$  olarak alınmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1. Toprak ve Bitkilerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Adana ve Osmaniye illerinde yetişen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde Adana *Eucalyptus* toprağının tekstür tipi kumlu killi tın (SCL); Osmaniye toprağı ise killi tın (CL) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Toprakların kum ve silt içerikleri (%) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır (sırasıyla  $P = 0.004$  ve  $P = 0.015$ ). Toprakların tekstür tipleri arasındaki farklılık tarla kapasitelerinin de farklı olmasına neden olmuş ve iki toprak arasında  $P = 0.001$  düzeyinde anlamlı fark tespit edilmiştir. Her iki toprak pH değerlerine göre hafif alkali olup aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Osmaniye toprakları  $\text{CaCO}_3$  içeriğı bakımından (%11) kireçli topraklar sınıfında (%8-15) yer almakta olup Adana'dan örneklenmiş topraklar ise *Eucalyptus*'un bulunduğu lokalite için geçerli olmak üzere %2,1  $\text{CaCO}_3$  içeriğı ile kireçsiz topraklar sınıfında (%0-2) yer almaktadır (Kacar, 2009). İki *Eucalyptus* toprağının hem C (%) hem de N içerikleri (%) arasındaki farklar  $P = 0.001$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Adana topraklarının C (%2,62) ve N içerikleri (%0.22) Osmaniye topraklarından yüksek olup toprakların C/N oranları illere göre değişmemiştir ( $P > 0.05$ ). Tıpkı toprakta olduğu gibi Adana topraklarında yetişen *Eucalyptus*'un yaprak C içeriğı de (%57,7) Osmaniye'de yetişen *Eucalyptus*'un yaprak C içeriğinden (%43,8) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $P = 0.000$ ). Benzer durum yaprakların N içerikleri için geçerli değildir (Çizelge 4.1). Çukurova Üniversitesi ve Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kampuslerinden örneklenmiş topraklarında yürütölen bazı çalışmalardan benzer fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları elde edilmiştir (Aka ve Darıcı, 2005; Aka Sağıker, vd., 2014; Koçak ve Darıcı, 2016). Elde edilen bu sonuçlar arasındaki anlamlı farklılıklar her iki farklı kampusun farklı örnekleme alanı ve o ortamın etkisinde yetişen bitki farkından kaynaklanmış olabilir.



Çizelge 4.1. Adana ve Osmaniye’de yetişen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (ortalama  $\pm$  standart hata;  $n = 3$ )

Analizler	Adana	Osmaniye	P
Kum (%)	65,2 $\pm$ 1,02	40.1 $\pm$ 3,95	0,004
Silt (%)	7,75 $\pm$ 1,80	24.3 $\pm$ 3,63	0,015
Kil (%)	27,1 $\pm$ 0,81	32.2 $\pm$ 3,00	0,173
Tekstür tipi	Kumlu killi tın (SCL)	Killi tın (CL)	-
Tarla kapasitesi (%)	31,8 $\pm$ 0,68	23.9 $\pm$ 0,57	0,001
pH	7,43 $\pm$ 0,20	7.80 $\pm$ 0,27	0,342
CaCO <sub>3</sub> (%)	2,10 $\pm$ 0,06	11.0 $\pm$ 0,15	0,000
C (%)	2,62 $\pm$ 0,06	1.98 $\pm$ 0,05	0,001
N (%)	0,22 $\pm$ 0,00	0.18 $\pm$ 0,00	0,001
C/N oranı	12,1 $\pm$ 0,28	11.2 $\pm$ 0,31	0,104
Yaprak C (%)	57,7 $\pm$ 0,63	43.8 $\pm$ 0,49	0,000
Yaprak N (%)	1,43 $\pm$ 0,03	1.33 $\pm$ 0,09	0,349
Eucalyptol (%)	23,5 $\pm$ 0,57	50.0 $\pm$ 0,58	0,000

*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.’in yapraklarından elde edilmiş uçucu yağlardan GC-MS ile tespit edilmiş Eucalyptol içerikleri ise C içeriklerinin tersine Osmaniye’deki *Eucalyptus*’un yaprağında daha yüksek (%50), Adana’da ise (%23,5) olarak belirlenmiştir. Bu durum iki farklı lokalitede yetişen aynı bitkinin yapraklarındaki Eucalyptol içerikleri arasında  $P = 0.000$  düzeyinde anlamlı fark yaratmıştır (Çizelge 4.1). Bu bulgular ışığında Osmaniye’de yetişen *Eucalyptus*’un yaprağındaki uçucu yağın ana bileşeninin Eucalyptol olduğu görülmektedir. Bu sonuç aynı ve farklı lokasyonlarda yaşayan *Eucalyptus* genusunun aynı veya farklı türleri arasında bile Eucalyptol (1,8 cineol) içerikleri açısından farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir. Nitekim *Eucalyptus smithii* yapraklarında yaklaşık olarak %90 oranında 1,8 cineol saptanmışken, *Eucalyptus polybraceta*, *Eucalyptus dives* ve *Eucalyptus citriodora* yapraklarında 1,8 cineol sırasıyla %46, %15 ve %3 oranında tespit edilmiştir (Williams, vd., 2013). Bitkilerdeki uçucu yağ miktarlarının ve kalitesinin genetik ve iklimsel faktörlere, coğrafi dağılıma, örnekleme zamanına,



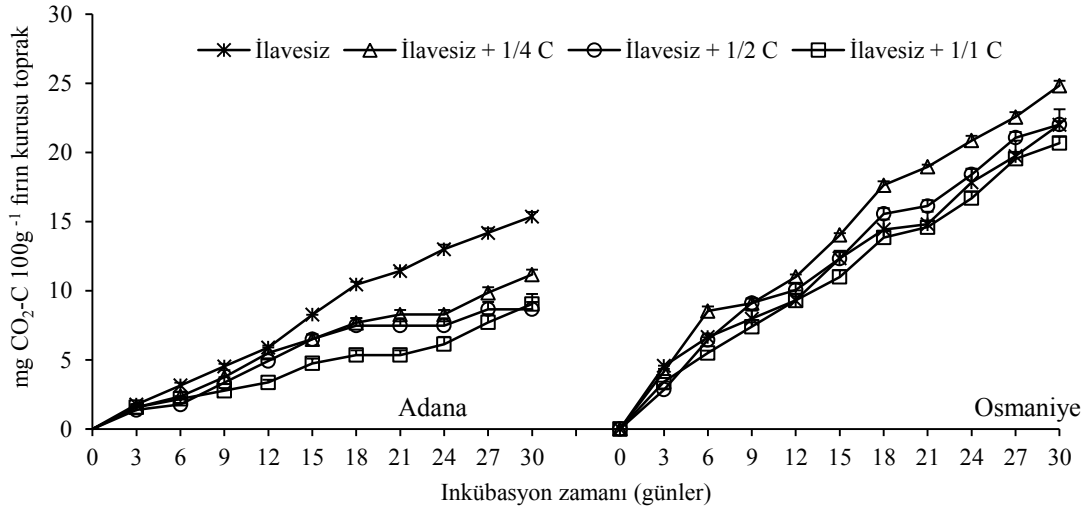
toprak farklılığına, bitkinin yaş ve olgunluk derecesine bağlı olarak değiştiği bilinmektedir (Bhatti, vd., 2007, Elhassan ve Ayoub, 2014, Ulukanlı, vd., 2015, Koçak ve Darıcı, 2016).

#### **4.2. İlavesiz ve Farklı Dozlarda 1,8 Cineol İlaveli Toprakların C Mineralizasyon [C(CO<sub>2</sub>)] Sonuçları**

30 günlük inkübasyon deneyleri sonunda kumulatif C mineralizasyon değerlerine göre elde edilmiş grafiklerde toprak karbonuna eşdeğer, bu değer yarısı (1/2) ve çeyreği (1/4) miktarlarda 1,8 cineol ilave edilmiş Adana ve Osmaniye'nin *Eucalyptus* topraklarında zamana bağlı olarak artışın Osmaniye topraklarında gerçekleştiği saptanmıştır (Şekil 4.1). Adana'nın *Eucalyptus* topraklarında ise ilavesiz toprakla kıyaslandığında 1.8 cineol ilaveli topraklarda anlamlı düşüşler gözlenmiştir (1/1 ve 1/2 oranında 1,8 cineol ilaveli için P = 0.000; 1/ 4 1,8 cineol ilaveli için P = 0.001). İlavesiz ve toprak karbonunun 1/4, 1/2 ve birebir oranında 1,8 cineol ilaveli Adana topraklarının kumulatif C mineralizasyon değerleri sırasıyla 15,4, 11,2, 8,67 ve 9,04 mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup> şeklinde sıralanmışken aynı şekilde Osmaniye'de 1,8 cineol ilaveli değerleri 22,0, 24,8, 22,0 ve 20,7 mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup>'dir. Bu farklar iki ilin tüm 1,8 cineol ilaveli denemeleri arasında P = 0.000 düzeyinde olup lokaliteler (Adana ve Osmaniye) arasındaki anlamlı farklılığın bitkilere ve içerdikleri etken maddelere etkisini daha net gözler önüne sermektedir (Şeki 4.1). Adana'nın 1/4 ile 1/2 oranında 1.8 cineol ilaveli topraklarının C mineralizasyonları arasında P = 0.046 düzeyinde fark varken diğer denemeler arasındaki farkın dikkate değer olmadığı tespit edilmiştir (P > 0.05). Osmaniye'de toprak karbonunun 1/4'ü oranında 1,8 cineol ilave edilmiş topraklarının C mineralizasyonu 1 /2 ilaveliden istatistiksel olarak P = 0.030 ve 1/1'den P = 0.001 düzeyinde yüksek bulunmuştur. Osmaniye'nin 1/2 ve 1/1 ilaveliler arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (P > 0.05).

Osmaniye ve Adana'nın toprak tekstürü, CaCO<sub>3</sub> içeriği, organik karbon ve azot içerikleri birbiri arasında anlamlı düzeyde farklıdır. Bu iki ilin toprak özellikleri arasındaki farklılıkların C mineralizasyonunu da etkilediği ve değiştirdiği sonucuna varılabilir. Nitekim Jastrow, vd., (2007) ve Murugan, vd., (2014) *Eucalyptus*

plantasyonlarında yürüttükleri çalışmalarda toprak tekstürünün toprağın mikrobiyal özellikleri üzerinde başlıca etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

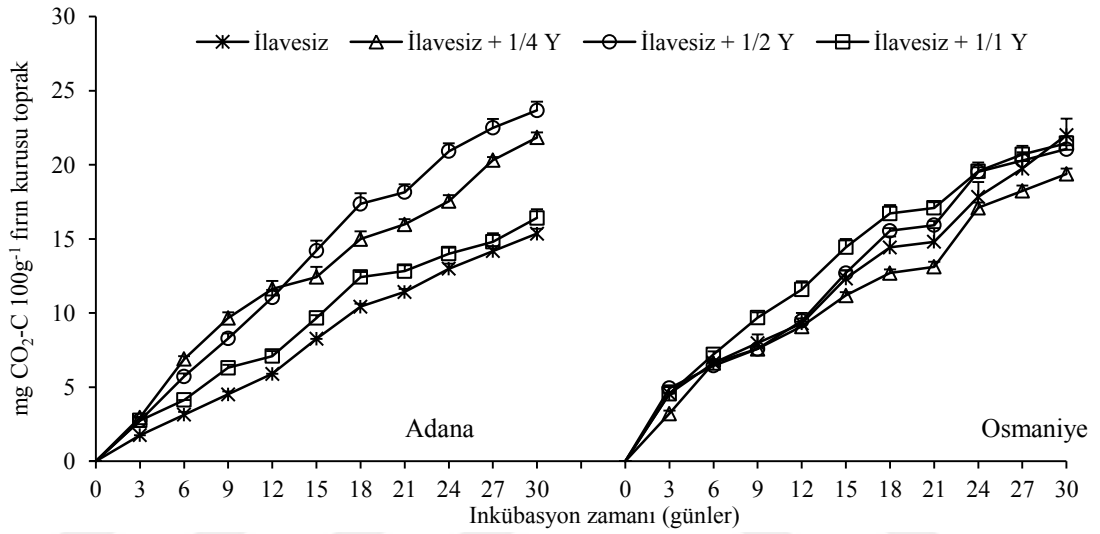


Şekil 4.1. İlavesiz ve toprak karbon içeriğinin 1/1, 1/2, 1/4 oranında saf 1.8 cineol (C) ilave edilmiş Adana ve Osmaniye topraklarında kumulatif C(CO)<sub>2</sub> değerleri [mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup>, (ortalama ± standart hata, n = 3)]

#### 4.3. İlavesiz ve Farklı Dozlarda *Eucalyptus* Yaprığı İlaveli Toprakların C Mineralizasyon [C(CO<sub>2</sub>)] Sonuçları

Farklı dozlarda *Eucalyptus* yaprağı ilave edilmiş Adana ve Osmaniye topraklarında zamana bağlı olarak 30 günlük inkübasyon sonunda elde edilmiş kumulatif C mineralizasyon değerleri Adana için ilavesiz, 1/4, 1/2 ve 1/1 yaprak ilaveli denemeler için sırasıyla 15,4, 21,8, 23,7 ve 16,4 mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup> iken Osmaniye için bu değerler 22,0, 19,4, 21,0 ve 21,5 mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup> şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 4.2). Adana'nın ilavesiz toprakları ile 1/2 ve 1/4 *Eucalyptus* yaprağı ilaveli toprakların C mineralizasyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiş (P = 0.000) iken bu fark 1/1'e eşdeğer toprak karbonu ilaveli topraklarda saptanmamıştır (P > 0.05). Buna ilaveten 1/1 ilaveli toprak diğer iki dozlu topraktan anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (P = 0.000). Toprak karbonunun 1/2 ve 1/4'ü düzeyinde yaprak karbonu ilaveli topraklar arasında ise farklılık bulunmamaktadır (P > 0.05).

Osmaniye’de ise ilavesiz deneme ile tek fark 1/4 yaprak ilaveli deneme arasında olup fark  $P = 0.046$  düzeyinde ve çok da anlamlı bir fark olarak nitelendirilemeyebilir (Şekil 4.2). Osmaniye topraklarının farklı dozda yaprak ilaveli denemeleri arasında ise anlamlı farklar gözlenmemiş olup elde edilen değerler birbirlerine benzerdir ( $P > 0.005$ ).



Şekil 4.2. İlavesiz ve toprak karbon içeriğinin 1/1, 1/2, 1/4 oranında *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. yaprak karbonu (Y) ilave edilmiş Adana ve Osmaniye topraklarında kumulatif C(CO<sub>2</sub>) değerleri [mg C(CO<sub>2</sub>) 100 g<sup>-1</sup>, (ortalama ± standart hata, n = 3)]

#### 4.4. Toprakların C Mineralizasyonunda Zaman, İl ve Doza Bağlı Etkileşimler

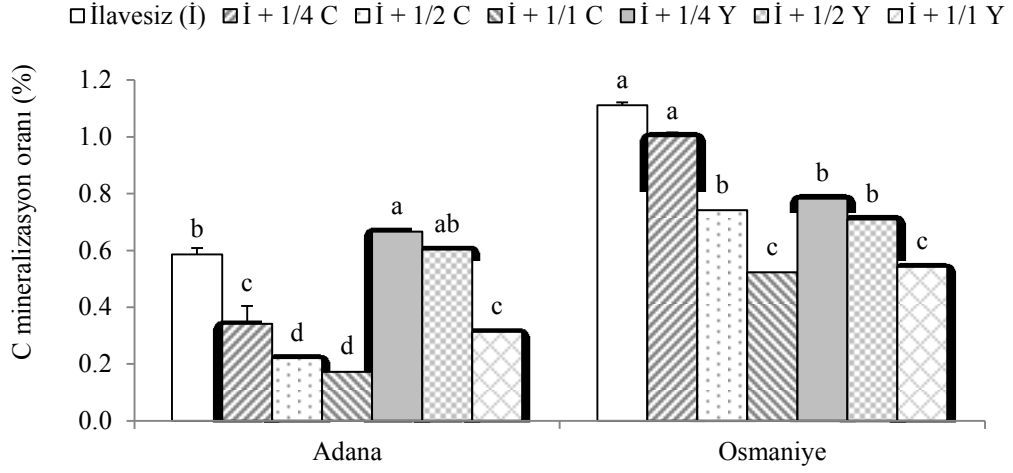
Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları elde edildikten sonra topraklara ilave edilen yaprak ve Eucalyptolün farklı dozları ile kurulmuş inkübasyon düzeneklerinin maruz kaldığı zaman ve farklı illerde yetişen *E. camaldulensis* Dehn. arasındaki etkileşimlerin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığı değerlendirildiğinde tüm bu değişkenler arasındaki etkileşimlerin ayrı ayrı ve birarada iken  $P = 0.000$  düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Inkübasyon zamanı içindeki tekrarlı ölçümler ile diğer denemeler arasındaki etkileşimler (ANOVA, General Linear Model,  $n = 21$ ). Inkübasyon zamanı, iller, ilaveler ve dozlar arasındaki etkileşimler

	Kareler Tip III Toplamı	Df	Kareler ortalaması	F	P
Inkübasyon zamanı	9308,364	1	9308,364	10341,317	< 0.001
Inkübasyon zamanı × iller	197,46	1	197,46	219,373	< 0.001
Inkübasyon zamanı × ilaveler	132,963	1	132,963	147,718	< 0.001
Inkübasyon zamanı × dozlar	40,597	2	20,299	22,551	< 0.001
Inkübasyon zamanı × iller × ilaveler	301,204	1	301,204	334,629	< 0.001
Inkübasyon zamanı × iller × dozlar	16,466	2	8,233	9,146	< 0.001
Inkübasyon zamanı × ilaveler × dozlar	32,327	2	16,164	17,957	< 0.001
Inkübasyon zamanı × iller × ilaveler × dozlar	23,097	2	11,549	12,83	< 0.001
Hata (zaman)	25,203	28	0,9		

#### 4.5. İlavesiz, 1,8 cineol ve *Eucalyptus* Yaprağı İlaveli Toprakların C Mineralizasyon Oranları

Osmaniye'nin ilavesiz ve toprak karbonunun 1/4 oranında 1,8 cineol karbonu ilaveli topraklarının karbon mineralizasyon oranı tüm diğer denemelerden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $P = 0.000$ ). En düşük karbon mineralizasyon oranları ise Adana'nın toprak karbonunun 1/1 ve 1/2 oranlarında 1.8 cineol ilaveli denemelerinde gözlenmiş olup bu iki deneme tüm diğer ilaveli ve ilavesiz örneklerden anlamlı düzeyde farklıdır ( $P < 0.05$ ). Adana topraklarının 1/1 ve 1/2 oranlarında 1,8 cineol ilaveli denemeleri başta olmak üzere genel olarak 1,8 cineol ilavesinin Adana topraklarında karbon mineralizasyon oranını düşürdüğünü söylemek mümkündür. Karbon mineralizasyon oranlarından elde edilen bulgular doğrultusunda Adana'nın tüm doz ilaveli topraklarının Osmaniye'nin 1/1 ve 1/2 oranlarında yaprak ilaveli denemeleri hariç diğer tüm topraklarından anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır ( $P < 0.05$ ).



Şekil 4.3. İnkübasyon periyodunun sonunda (30 gün), Adana ve Osmaniye'nin toprak karbon içeriklerinin 1/1, 1/2 ve 1/4 oranında yaprak (Y) ve saf 1.8 cineol ilaveli (C) ilaveli denemeler ile ilavesiz topraklarda C mineralizasyon oranları. Farklı harfler (a, b, c) zıt denemelerin ortalamaları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir ( $P < 0.05$ )

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı farklı iki lokasyonda yetişen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. yaprakları ve içerdikleri Eucalyptol'ün mikroorganizmalar aracılığıyla karbon mineralizasyonuna etkileri hakkında bir öngörü sahibi olmaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Adana topraklarına ilave edilmiş *Eucalyptus* yapraklarının 1/4 ve 1/2 orandaki dozlarının C mineralizasyonunu artırdığını, yine Adana topraklarına ilave edilmiş Eucalyptolün tüm dozlarının ise azalttığını göstermektedir. Osmaniye topraklarında yaşayan mikroorganizmaların ise hem yaprak hem de Eucalyptol'ün farklı doz ilavelerinden çok etkilenmediği gözlenmektedir. C mineralizasyonu ve oranı *Eucalyptus camaldulensis*'in uçucu yağdan elde edilmiş Eucalyptol dozları, bitki ve toprakların içerdikleri karbon miktarları arasındaki farklılıktan ve lokasyon farkına bağlı olarak 30 günlük inkübasyondan etkilenmiştir.

Bu çalışma, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen *Eucalyptus camaldulensis*'in yaprak ve Eucalyptol'ünün düşük dozlarının toprak mikroorganizmaları için önemli bir karbon kaynağı olduğunu ortaya koymuştur. Yaprak ve Eucalyptolün yüksek dozları ise 30 günlük inkübasyon süresi dikkate alındığında C mineralizasyonunu azaltmıştır. Atmosfere serbest bırakılan CO<sub>2</sub> miktarındaki artış ve azalışın ve mikroorganizmalarca topraktaki ölüörtü ve yaprak gibi karbon kaynaklarının mineralleşmesinin takibi küresel iklim değişimi hakkında yürütülen çalışmalar ve küresel ısınma olgusunun daha iyi anlaşılması açısından oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Adalı, F., Sağlık Ağacı Okaliptüs, Ziraat Vekaleti Neşriyat Müdürlüğü, Pratik Kitaplar Sayı:3, İstanbul, 1944.
- Adana İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Erişim adresi: <http://adana.tarim.gov.tr/>, Erişim tarihi:10.03.2016.
- Ahmed, R., Hoque, A., Hossain, M., Allelopathic Effects of Leaf Litters of *Eucalyptus camaldulensis* on Some Forest and Agricultural Crops, *Journal of Forestry Research*, 19(1), 19-24, 2008.
- Aka, H.,ve Darıcı, C., Carbon and Nitrogen Mineralization in Carob Soils with Kermesoak and Aleppo Pine Leaf Litter, *European Journal of Soil Biology*,41, 31-38 2005.
- Aka Sağlık, H., Kızıldağ, N., Cenkseven, Ş., Darıcı, C., Koçak, B., Bozdoğan N., ve Dağlıoğlu, N., Effects of Imazamox on Soil Carbon and Nitrogen Mineralization under Two Different Humidity Conditions, *Ekoloji*, 91, 22-28, 2014.
- Akın, M., Aktümsek, A., Nostro, A., Antibacterial Activity and Composition of the Essential Oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.and *Myrtus communis*L. growing in Northern Cyprus, *African Journal of Biotechnology*, 9(4), 2010.
- Alexander, M., Introduction to soil Microbiology. 2nd Edition, 1976.
- Alexander, M., Biodegradation of Chemicals of Environmental Concern, *Science* 211, 132-138, 1981.
- Allison, L.E., Moodie, C.D., Approximate Gravimetric Method, (Editörler: Carter, M.R., Gregorich, E.G.), *Soil Sampling and Methods of Analysis*, CRC Press, 1965.
- Allison, L.E., *Soil Organic Matter and its Role in Crop Production*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1973.
- Alphan, H., Land-use Change and Urbanization of Adana, Turkey, *Land Degradation and Development* ,14, 575-586, 2003.
- Anşin, R., Özkan, C., Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon, 1993.

- Ashraf, M., Ali, Q., Anvar, F., Hussain, A., Composition of Leaf Essential Oil of *Eucalyptus camaldulensis*, Asian Journal of Chemistry, 22(3), 1779-1796, 2010.
- Asimgil, A., Şifalı Bitkiler, Timaş Yayınları 176, Aile Sağlığı Dizisi:2, İstanbul,16-307, İstanbul, 1997.
- Avcıoğlu, E., Okaliptüs Yetiştiriciliği ve İşletmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi No: 58, Ankara, 1983.
- Avcıoğlu, E., Okaliptüs Yetiştiriciliği, İşletmesi, Kavak ve Hızlı Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit, 21-49, 1990.
- Ayinde, B., Chapter 46–Eucalyptus (*Eucalyptus citriodora* Hook., Myrtaceae) Oils, (Editör: Preedy, V.), , Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety, Academic Press, USA, 413–419, 2016.
- Azcan, N., Kara, M., “*Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Yaprak Uçucu Yağının Buhar Distilasyonu ile Üretimi ve 1,8 cineol’ün Saflaştırılması”, Altıncı Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, Ege Üniversitesi, İzmir, 7-10 Eylül 2004.
- Batish, D., Setia, N., Singh, H.P., Kohli, R.K., Phytotoxicity of Lemon-Scented Eucalypt Oil and its Potential Use as a Bioherbicide, Crop Protection, 23, 1209, 1214, 2004.
- Batish, D., Singh, H., Kohli, R., Kaur, S., Eucalyptus Essential Oil as a Natural Pesticide, Forest Ecology and Management, 13, 2166-2174, 2008.
- Bhatti, H.N., Iqbal, Z., Shaid, S.A., Bukharii, H., Variations in Oil Potential and Chemical Composition of *Eucalyptus crebra* Among Different Districts of Punjab–Pakistan. Internationa Journal of Agriculture and Biology, 1, 136–138, 2007.
- Bittner, M., Casanueva, M., Arbert, C., Aguilera, M., Hernandez, V., Becerra, J., Effect Of Essential Oils From Five Plant Species Against The Granary Weevils *Sitophilus zeamais* and *Acanthoscelides obtectus*(Coleoptera), Journal of the Chilean Chemical Society, 53(1), 2008.
- Boland, D.J., Brooker, M.I.H., Chippendale, G.M., Hall, N., Hyland, B.P.M., Johnston, R.D., Kleinig, D.A., Turner, J.D., Forest Trees of Australia. Nelson and CSIRO, Melbourne, 1984.



- Bouyoucos, G.S., A Recalibration of the Hydrometer for Mohing Mechanical Analysis of Soil 43, 434-438, 1951.
- Bren, L.J., Gibbs, N.L., Relationships Between Flood Frequency, Vegetation and Topography in a River Red Gum Forest, Australian Forest Research, 16, 357-370, 1986.
- Brooker, H., Kleining, A., Field Guide to *Eucalyptus* Vol11, Blooming boks, South Eastern Australia, Melbourne, 2006.
- Cenkseven, Ş., Doğu Akdeniz Bölgesinde Yetişen Farklı Yaşlardaki *Eucalyptus camaldulensis* Plantasyonlarında Toprak Organik Madde Mineralizasyonunun Mevsimsel Olarak Karşılaştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 83, 2013.
- Chalchat, J.C., Chabard, J.L., Gorunovic, M.S., Djermanovic, V., Bulatovic, V., Chemical Composition of *Eucalyptus globulus* Oils From the Montenegro Coast and East Coast of Spain, Journal of Essential Oil Research, 7, 147-152, 1995.
- Cheng, S., Huang, G., Chen, J., Yu, J., Chen, J., Chang, T., Chemical Compositions and Larvicidal Activities of Leaf Essential Oils From Two Eucalyptus Species, Bioresource Technology, 100(1), 452-6, 2009.
- Cimanga, K., Kambu, K., Tona, L., Apers, S., De Bruyne, T., Hermans, N., Totté, J., Pieters, L., Vlietinck, A.J., Correlation Between Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential Oils of Some Aromatic Medicinal Plants Growing in the Democratic Republic of Congo, Journal Ethnopharmacol, 79(2), 213-20, 2002.
- Demiralay, İ., Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 78-89, 1993.
- Derviş, Ö., Özel, M., Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Soyanın Su Tüketimi, KHGM Tarsus Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:139, Rapor Serisi: 80, Tarsus, 1987.
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormanlık Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara, 2001.
- Duchaufour, P., Precis de Pedologie. Masson et C<sup>1e</sup>, Editeurs, Paris, 435-437, 1970.
- Dündar, M., Toprak Organik Maddesi ve Ekolojik Yönden Önemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, (1), 109-124, İstanbul, 1987.

- Elhassan, I.A. and Ayoub, S.M.H., Effects of Geographic Location on Essential Oil Content and Composition of *Xylopiya aethiopica*, American Journal of Research Communication, 2(1), 251-261, 2014.
- Francisco, J., Jarvenpaa, P., Huopalathi, R., Sivik B., Comparison of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Oils From Mozambique as Obtained by Hydrodistillation and Supercritical Carbon Dioxide Extraction, Journal of Agricultural Food Chemistry., 49(5), 2339-42, 2001.
- Ghalem, B., Mohamed, B., Antibacterial Activity of Leaf Essential Oils of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus camaldulensis*, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2(10), 211-215, 2008.
- Ghnaya, A., Hanana, M., Amri, I., Balti, H., Gargouri, S., Jamoussi, B., Hamrouni, L., Chemical Composition of *Eucalyptus erythrocorys* Essential Oils and Evaluation of Their Herbicidal and Antifungal Activities, Journal of Pest Science, 86, 571-577, 2013.
- Gilles, M., Zhao, J., An, M., Agboola, S., Chemical Composition and Antimicrobial Properties of Essential Oils of Three Australian *Eucalyptus* species, Food Chemistry, 119(2), 731-737, 2010.
- Gökçe, N., Karlıkaya, E., “Okalıptüs (*Eucalyptus globulus*) Sıtma Ağacı”, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 19(3-4), 189-194, 2002.
- Gökmen, H., Kapalı Tohumlular Angiospermae 2.Cilt, Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü, Ankara, 40-45, 1977.
- Göney, S., Adana Ovaları 1, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Ens. Yayın, İstanbul, 1976.
- Guleria, S., Tiku, A., Gupta, S., Singh, G., Koul, A., Razdn, V., Chemical Composition, Antioxidant Activity and Inhibitory Effects of Essential Oil of *Eucalyptus teretecornis* grown in North-western Himalaya against *Alternaria alternata*, Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology, 21(1), 2012.
- Gürses, M.K., Dünyada ve Türkiye’de Okalıptüs. Kavak ve Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, “Türkiye’de Okalıptüs Yetiştiriciliğinin 50. Yılı”, İzmit, 1990.
- Gürses, M.K., Özkurt, A., Ertaş, M.R., Eylen, M., Özkurt, N., Derviş, Ö., Çukurova yöresinde Okalıptüsün sulama programının Belirlenmesi Projesi 1994 Yılı

- sonuç Raporu, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü 1994 Yılı Proje Yıllık Sonuç Raporları, Tarsus, S 84-87, 1994.
- Harvala, E., Kretsi, O., Chinou, B., Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oils of *Eucalyptus camaldulensis* Growing in Greece, Natural Products in the New Millennium: Prospects and Industrial Application, Greece, 2002.
- Jackson, M. L., Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Engle wood Cliffs, New Jersey, U.S.A., 1-498, 1958.
- Jastrow, J.D., Amonette, J.E. Bailey, V.L., Mechanisms Controlling Soil Carbon Turnover and Their Potential Application for Enhancing Carbon Sequestration Climatic Change, 80, 5-23, 2007.
- Jonasson S., Michelsen A., Schmidt IK., Nielsen EV., Callaghan TV., Microbial Biomass C, N and P in Two Arctic Soils and Responses to Addition of NPK Fertilizer and Sugar, Implications for Plant Nutrient Uptake, Oecologia 106, 507-515, 2006.
- Kacar, B., Toprak Analizleri, İstanbul, Nobel Akademik yayıncılık, ISBN : 9786053953861, 2009.
- Koçak, B., Darıcı, C., Priming Effects of Leaves of *Laurus nobilis* L. and 1,8 cineol on Carbon Mineralization, Chilean Journal of Agricultural Research, 76(1), 2016.
- Lucia, A., Gonzalez, P., Seccacini, E., Licastro, S., Zerba, E., Masuh, H., .Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* Essential Oil and Turpentine and Their Major Components on *Aedes aegypti* Larvae, Journal of the American Mosquito Control Association, 23(3), 299-303, 2007.
- Luo, Y., Zhuo, X., Soil Respiration and Environment, Academic Press Publications, Oklohama, 2006.
- Marzoug H., Romdhane, M., Lebrihi A., Mathieu F., Couderc F., Abderraba, M., Khouja, M., *Eucalyptus oleosa* Essential Oils, Chemical Composition and Antimicrobial and Antioxidant Activities of the Oils from Different Plant Parts (Stems, Leaves, Flowers and Fruits),Molecules, 16(2), 1695-1709, 2011.
- Medhi, S., Reza, S., Mahnaz, K., Reza, A., Abbas, H., Fatemah, M., Hassan, V., Phytochemistry and Larvicidal Activity of *Eucalyptus camaldulensis*

- Against Malaria Vector, *Anopheles stephensi*, Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 3(11), 841-845, 2010.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2016, Erişim adresi: <http://www.mgm.gov.tr/> ,Erişim tarihi:12.03.2016.
- Michael, M., John, M., Brock Biology of Microorganisms, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2006.
- Murugan, R., Beggi, F., and Kumar, S., Belowground Carbon Allocation by Trees, Understory Vegetation and Soil Type Alter Microbial Community Composition and Nutrient Cycling in Tropical *Eucalyptus* plantations. Soil Biology and Biochemistry, 76, 257-267, 2014.
- Osmaniye Belediyesi Stratejik Planı, “2007-2011” Erişim adresi: <http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/4i4no+OsmaniyeBelediyeSP20072011.pdf>, Erişim tarihi: 10.03.2016.
- Osmaniye İl Çevre Durum Raporu 2005, Erişim adresi: [http://cdr.cevre.gov.tr/icd\\_raporlari/osmaniye05.pdf](http://cdr.cevre.gov.tr/icd_raporlari/osmaniye05.pdf), Erişim tarihi: 13.03.2016.
- Osmaniye İli DPT Raporu, 2000.Osmaniye İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2009, Erişimadresi: <http://www.osmaniyekulturturizm.gov.tr/TR,60790/cografya.html>, Erişim tarihi:10.03.2016.
- Osmaniye İli Swot Analizi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, 2009.
- Osmaniye İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2016, Erişim adresi: <http://osmaniye.tarim.gov.tr/> , Erişim tarihi: 10.03.2016.
- Oyedeji, A., Olawore, O., Ekundayo, O., Koenig, W., Volatile Leaf Oil Constituents of three *Eucalyptus* species from Nigeria, Flavour and Fragrance Journal, 14(4), 241-244, 1999.
- Özkurt, A., Çukurova Bölgesinde Okaliptüs İşletmeciliğinin Yapısı ve Ekonomisi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 1994.
- Penfold, K., Willis, J., The *Eucalyptus* Botany, Cultivation, Chemistry, and Utilization, London, Leonard Hill Ltd. New York, Interscience Publisher Inc, 1961.

- Ramezani, S., Solaimani, B., Antifungal Activity and Chemical Composition of Eucalypt (*Eucalyptus leucoxylon* L.) Essential Oil, Journal of Applied Biological Sciences, 5(1), 1-5, 2011.
- Saatçioğlu, F., Pamay, B., Tarsus-Karabucak Mıntıkasında Okalıptüs Tesis Çalışmalarının Yirmi Yıllık Netıceleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar, Kutulmuş Matbaası, İÜ Orman Fakóltesi Silvikültür Kürsüsü, İstanbul, 1968.
- Sefidkon, F.,Bahmanzadegan, A.,Assareh, M., The Effect of Distillation Methods and Harvesting Times on the Volatile Oil and Cineole Content of *Eucalyptus dealbata*, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 11(3), 242-251,2008.
- Takahashi, T., Kokubo, R., Sakaino, M., Antimicrobial Activities of Eucalyptus leaf Extracts and Flavonoids From *Eucalyptus maculata*,Letters in Applied Microbiology., 39(1), 60-4, 2004.
- Traoré, N.,Bouaréa, S., Sidibea, L., Somboro, A., Fofanaa, B., Tangaraa, O., Diallob, D., Chalchatc, J., Figuredo, G., Antimicrobial Activity of Essential Oils of *Eucalyptus camaldulensis* from Mali, Asian Journal of Plant Science and Research, 4(4), 69-73, 2014.
- Tyagi, A., Malik, A., Antimicrobial Potential and Chemical Composition of *Eucalyptus globulus* Oil in Liquid and Vapour Phase Against Food Spoilage Microorganisms, Food Chemistry, 126(1), 228-235, 2011.
- Tübives, Türkiye Bitkileri Veri Serisi, <http://www.tubives.com/>, 2016.
- Say, N., Yücel, M., Ökten, S., Adana Kentinin Mekânsal Gelişimi ve Tarım Toprakları Üzerine Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi., Özel Sayı, 2012.
- Schaefer, R., Caracteres et evolution des Activites Microbiennes Dans UneChaine de Sols Hidromorphes Mesotrophiques de la Plaine d'Alsace, Revued'Ecologie et de Biologie du sol (IV) 4, 567-592, 1967.
- Stevenson, J., Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions, University of Illinois, Department of Agronomy, America, New York 1992.
- Su, Y., Ho, C., Wang, E., Chang, S., Antifungal Activities and Chemical Compositions of Essential Oils from Leaves of Four Eucalypts, Taiwan Journal of Forest Science, 21(1) 49-61, 2006.

- Üçeçam, D., Hayli, S., Kadirli'nin Etki Sahası ve Merkezi Yer olarak Önemi, Geleneksel 6. Aşık Feymani Şenlikleri, Osmaniye Folkloru ve Halk Kültürü Sempozyumu, Osmaniye, 4 Ocak 2003.
- Üçeçam, D., Hayli, S., Osmaniye ilinde yerfıstığı tarımı ve önemi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2): 67-92, 2004.
- Ulukanlı, Z., Cenet, M., Oztürk, B., Bozok, F., Karabörklü, S. Demirci, S.C., Chemical Characterization, Phytotoxic, Antimicrobial and Insecticidal Activities of *Vitex agnus-castus* ' Essential Oil from East Mediterranean Region., Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 18(6), 1500-1507, 2015.
- Williams, C., Peng, Y. Dunne, R., Eucalyptus Oils as Green Collectors in Gold Flotation, Minerals Engineering, 42, 62–67, 2013.



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** :Tuğçe BOĞA  
**Doğum Tarihi** :01/01/1990  
**E-Posta Adresi** :tgcbga-@hotmail.com  
**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lise	Sayısal	Dadaloğlu Lisesi Adana	2008
Lisans	Biyoloji	Çukurova Üniversitesi	2013
Yüksek Lisans	Biyoloji Anabilim Dalı	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2016