

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Çukurova koşullarında Paçuli (*Pogostemon cablin*) bitkisinin
verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi**

Meliha Polen ARTUN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Eylül , 2023

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Çukurova koşullarında Paçuli (*Pogostemon cablin*) bitkisinin
verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi**

Meliha Polen ARTUN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi/.... Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Saliha KIRICI (Danışman)

: Prof. Dr. Adı SOYADI

: Doç. Dr. Adı SOYADI

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

**Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. İklim Özellikleri.....	13
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler	17
3.2.2. İstatistiksel Analizler	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. Bitki Boyu.....	21
4.2. Dal Sayısı.....	22
4.3. Taze Toprak üstü Verimi	23
4.4. Taze Yaprak Verimi.....	25
4.5. Kuru Toprak üstü Verimi.....	26
4.6. Kuru Yaprak Verimi	27
4.7. Uçucu Yağ Oranı	28
4.8. Uçucu Yağ Verimi	30
4.9. Uçucu Yağ Bileşenleri	31
4.9.1. Asetofenon	33
4.9.2. Patçuli alkol	34
4.9.3. trans-Nerolidol	35
4.9.4. Pogostol	36
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	45

**Çukurova koşullarında Paçuli (*Pogostemon cablin*)
bitkisinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi**

Meliha Polen ARTUN

Danışman: Prof. Dr. Saliha KIRICI

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Paçuli, dünyada ticareti yapılan ve uçucu yağı değerli olan hem terapötik özellikleri bakımından önemli hem de parfümeri sektöründe çokça kullanılan bir bitkidir. Bu araştırma; Paçuli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) bitkisinin Çukurova koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası olmak üzere 3 farklı dönemde biçimler yapılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek bitki boyu (47.39 cm) çiçeklenme sonrası, dal sayısı (16.13 adet), taze toprak üstü verimi (2106.78 kg/da), taze yaprak verimi (1022.36 kg/da), kuru toprak üstü verimi (458,74 kg/da) ve kuru yaprak verimi (209.88 kg/da) ise tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı (%1.77) çiçeklenme öncesi dönemde ve uçucu yağ verimi (207.36 kg/da) ise tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenlerini Asetofenon %41.56, Patçuli alkol %28.30, trans-Nerolidol %17.17 oluştururken diğer bileşenler ise Karyofilen %8.71, α -Guaien %5.86, Seyşellen %4.84, α -Bulnesen %2.53, Pogostol %1.24 olarak GC-FID ve GC/MS (+/-0.5, n=3) ile tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Pogostemon cablin*, paçuli, verim, uçucu yağ oranı, patçuli alkol

**Determination of yield and quality characteristics of
Patchouli (*Pogostemon cablin*) plant in Çukurova conditions**

Meliha Polen ARTUN

Advisor: Prof. Dr. Saliha KIRICI

Department of Field Crops

ABSTRACT

Patchouli is a valuable plant, which is traded in the world and whose essential oil is important in terms of its therapeutic properties and widely used in the perfumery industry. In this study was determined the yield and quality characteristics of patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) plant in Çukurova conditions. In the research, harvest were made in 3 different periods: before flowering, full flowering and after flowering. As a result of the research, the highest plant height (47.39 cm) after flowering, number of branches (16.13 units), fresh herb yield (2106.78 kg/da), fresh leaf yield (1022.36 kg/da), dry herb yield (458.74 kg/da) and dry leaf yield (209.88 kg/da) was obtained during the full flowering period. The highest essential oil yield (1.77%) was obtained before flowering and the essential oil yield (207.36 kg/da) was obtained during the full flowering period. The main components of essential oil are Acetophenone %41.56, Patchouli alcohol %28.30, trans-Nerolidol %17.17, while other components are Caryophyllene %8.71, α -Guaiene %5.86, Seychellene %4.84, α -Bulnesene %2.53, Pogostole %1.24 respectively, which were characterised by GC/MS (+/-0.5, n=3).

Keywords: *Pogostemon cablin*, Patchouli, yield, essential oil content, patchouli alcohol

TEŞEKKÜR

Beni yüksek lisans öğrencisi olarak kabul etmesiyle hayatımda iz kalacak bir projeyi yapmamda katkısı olan; sabırlı, anlayışlı, fedakâr, çalışkanlığı ile örnek aldığım, bir o kadar da kibar ve zarif bir kadın olan danışman hocam Prof. Dr. Saliha KIRICI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresi boyunca bilgi ve yardımlarını eksik etmeyen sayın Arş.Gör. Elif FERAHOĞLU'na, arazi çalışmalarında bana her zaman yardımcı olan, emeğini esirgemeyen, denememe gözü gibi bakan çalışkan kadın Midet ERÇEL'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamda desteğini asla eksik etmeyen, beni yüreklendiren, koruyan, seven hayat arkadaşım Sıtkı ARTUN' a ve beni büyütüp bu zamana kadar yetiştiren, üzerimde çok emeği olan ebeveynlerim Melahat - Ali SEV'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

En değerli şeyim canım kızım İdil' e bana anneliği tattırdığı ve akıllı bir bebek olduğu için çok teşekkür eder, hayatı boyunca iyi ve başarılı bir insan olmasını dilerim.

Tezim boyunca eczaneme sahip çıkan, her zaman yardımcım olan çalışkan iş arkadaşım Serkan TAHTACI'ya çok teşekkür ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Denemenin yapıldığı Adana iline ait 2022 yılı iklim verileri	14
Çizelge 3.2.	Deneme alanının topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	15
Çizelge 3.3.	Araştırmadaki önemli tarihler	17
Çizelge 4.1.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerleri	22
Çizelge 4.3.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen dal sayısına ait varyans analiz sonuçları	22
Çizelge 4.4.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen dal sayısına (adet/bitki) ilişkin değerler	23
Çizelge 4.5.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze toprak üstü verimine ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.6.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama taze toprak üstü verimi (kg/da) değerleri	24
Çizelge 4.7.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.8.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ilişkin (kg/da) değerler	25
Çizelge 4.9.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru toprak üstü verimine ait varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.10.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama kuru toprak üstü verimine ilişkin (kg/da) değerler	26
Çizelge 4.11.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.12.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ilişkin (kg/da) değerler	28
Çizelge 4.13.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranına ilişkin ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.14.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranına ilişkin (%) değerler	29
Çizelge 4.15.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.16.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ilişkin (kg/da) değerler	30
Çizelge 4.17.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinin uçucu yağ bileşenleri	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Uludağ AgroTicari firmasından temin edilen <i>Pogostemon cablin</i> fideleri	11
Şekil 3.2.	Paçuli (<i>Pogostemon cablin</i> Benth.) yaprak ve genel görünümü	12
Şekil 3.3.	Paçuli uçucu yağı	13
Şekil 3.4.	Dikimi yapılan <i>Pogostemon cablin</i> fideleri	16
Şekil 3.5.	<i>Pogostemon cablin</i> 'in tarladaki büyümüş hali	16
Şekil 3.6.	<i>Pogostemon cablin</i> 'in yaprak-sap ayrımının yapılması ve kese kağıtlarına konulması	17
Şekil 3.7.	Clevenger apareyi elde edilen uçucu yağın kılcal pipet ile alınıp hacim ölçülmesi	18
Şekil 3.8.	Paçuli uçucu yağının görüntüsü ve GC-MS analize göndermek için hazırlanmış hali.....	19
Şekil 4.1.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Asetofenon oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri	33
Şekil 4.2.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Patçuli alkol (Patçulol) oranının biçim zamanlarına göre değişim değerler	34
Şekil 4.3.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki trans-Nerolidol oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri.....	35
Şekil 4.4.	<i>Pogostemon cablin</i> bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Pogostol oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

da	: Dekar
ha	: Hektar
m	: Metre
m ²	: Metrekare
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
t	:Ton
kg	: Kilogram
He	: Helyum
L	: Litre
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
%	: Yüzde
Min.	: Minimum
Max.	: Maksimum
Ort.	: Ortalama
TCM	: Geleneksel Çin Tıbbı
µm	: mikron

1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler eski çağlardan beri ilaç, gıda, parfümeri ve kozmetik gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır (Tulukçu ve Sağdıç, 2011). Bu bitkilerin çoğu tedavi amaçlı kullanılmakta olup, önemli bir kısmı doğadan toplanmakta ve bir kısmının da kültürü yapılmaktadır. Dünya çapında ticari amaçlarla kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitki sayısı 900 kadardır (Arslan ve ark., 2015). Bitkilerle tedavi; geleneksel tedavi, tamamlayıcı tedavi, doğal tedavi gibi farklı isimlerle adlandırılmış olup, gelişmemiş ülkeler başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır. Bitkilerle tedavi hakkında ilk kayıtların M.Ö. 5000'lerde olduğu ve Mezopotamya uygarlığında 250 bitkisel drogun tedavide kullandığı bilinmektedir (Demirezer, 2010). 1990'lı yıllardan sonra, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanlarının bulunması, doğal ürünlere olan talebin artması, bu bitkilerin kullanım hacmini her geçen gün arttırmaktadır (Mert ve Dağıstan, 2016). 2005 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nın yapmış olduğu bir çalışmaya göre, 21.000 çeşit bitki türünün tıbbi amaçla kullanıldığı, yaygın kullanımı olan bitkisel drog sayısının 4.000 ile 6.000 arasında değiştiği, yaklaşık olarak 3.000 adet bitkinin de ticareti yapıldığı bildirilmiştir (FAO 2005).

Tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilginin artmasına paralel olarak bu bitkiler üzerine araştırmalar artmış, bunun sonucunda yetiştiricilik ve ıslah çalışmaları sonucu pek çok bitki türü kültüre alınarak, üstün hatlar elde edilmiştir (Ceylan ve ark. 1991). Almanya (Hamburg), ABD (New York) ve Hong Kong ise dünya üzerinde bitkisel droglar için başlıca ticaret merkezleridir. (Başer, 1997; Lange, 2006). 2018 yılında tıbbi ve aromatik bitkilerin dünya toplam ihracat değeri 204.3 milyar dolar olup, ithalat değeri ise 202.7 milyar dolar olmuştur. Ülkemizde de benzer durum söz konusu olup 2018 yılında 979.9 milyon dolar ihracat değerine karşılık 1.4 milyar dolarlık ithalat gerçekleştirilmiştir. Yıllar geçtikçe tıbbi ve aromatik bitkilerin ticareti sürekli artış göstermekte olup, bu durum daha fazla önem arz etmektedir (Kırıcı ve ark. 2020).

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum ve iklim özellikleri nedeniyle çok çeşitli bitki türlerine sahiptir. Bu türlerin en az 1000 kadarından çeşitli şekillerde yararlanıldığı ve 400 kadarının ticaretinin yapıldığı tahmin edilmektedir (Arslan,2004).

Türkiye *Lamiaceae* familyasının önemli bir gen merkezi konumunda olup, bu familyaya ait 45 cins, 546 tür ve 731 takson ülkemizde bulunmaktadır. Ülkemizdeki endemizm oranı %44,2 olan bu familya, Türkiye'nin en zengin üçüncü familyası konumunda bulunmasını sağlamaktadır (Başer 1993, Kocabaş ve Karaman 2001). *Lamiaceae* (*Labiatae*) familyası; gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisi için önemli uçucu yağ içeriğine sahip tıbbi ve aromatik bitkileri ile ünlüdür. Bu bitkilerin uçucu yağları ve özlerinin antiseptik, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu bilinmektedir (Hussain ve ark. 2011; Theodoridis ve ark,2012).

Bu familyaya ait *Pogostemon* cinsinin Hindistan'da 25 türü mevcuttur (Swamy ve Sinniah, 2016). Mistik bir kokusu olup, **Paçuli** adı ile bilinen bitki '*Pogostemon cablin* benth' bu türlerden

biridir. Paçuli ismi ‘yeşil yaprak’ olarak bilinen Pacchilai (tamilce) kelimesinden gelmekte ve ilk olarak 1845’te Filipinler’deki botanikçiler tarafından tanımlanmıştır. Paçuli; ülkemizde Tefarük olarak adlandırılırken, Guang Hou Xiang (Çin), Nilam (Malezye ve Endonezya), Patcholi- Patche tene (Hindistan), Phimsen (Tayland), Kabling (Filipinler) gibi farklı isimlerle de anılmaktadır (Swamy ve Sinniah, 2016; Preedy, 2016; Anonim,2021). Bu bitki tüm dünyada yetiştirilse de esas olarak Güney Doğu Asya ülkelerinde yabani olarak yetişir. Endonezya, Çin, Hindistan, Malezya, Tayland, Vietnam, Filipinler’de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Chakrapani ve ark.,2013; Maheshari ve ark., 1993).

Tropikal, dik gövdeli, çok yıllık otsu bir bitki olan paçuli, sıcak ve nemli ortamlara iyi adapte olmuştur (Maheshari ve ark., 1993). Bitkinin yaprakları, baskın aromatik baharatlı kokusu nedeniyle parfümeride ve aromaterapide oldukça değerli olan uçucu yağa sahiptir (Hasegawa ve ark., 1992). ‘Paçuli’ yağı, bitki yapraklarının kurutulduktan sonra su buharı distilasyonu ile su üzerinde biriken yağların toplanmasıyla elde edilir. Elde edilen Paçuli yağının zengin misk-tatlı, güçlü baharatlı ve otsu bir kokusu vardır. Şimdiye kadar elde edilen en yüksek uçucu yağ oranı %2,6 civarındadır ve elde edilen yüksek viskoziteli uçucu yağ genellikle açık sarı ile koyu kahverengi arasında değişen renklere sahiptir (Bhatti ve Ingrouille 1997; Safarudin ve ark., 2018). Paçuli yağında özellikle Patçuli alkol olarak da bilinen patçulol olmak üzere seskiterpenlerin oranı yüksektir. Patçulen, karyofilen, pogostol ve seyšellen diğer seskiterpenlerdir. Diğer minör bileşenler guaiane, sikloseyšellen, α - β -bulnesen ve norpatçulen’dir. Patçuli alkol uçucu yağın kalitesini belirleyen temel bileşendir. Uçucu yağın içeriği şu şekildedir: patçulol (%20,0–65,0), patçulen (%2,0–6,0), karyofilen (%1,3–4,8), pogostol (%0,3–5,2), seyšellen (%1,9–9,0) , guaien (%3,7–23,3) ve bulnesen (~%14,0) (Jain ve ark.,2022). Paçuli yağında bulunan β -Patçulen, norpatçulen, α -bulnesen (= δ -guaien) uçucu yağın karakteristik kokusundaki ana bileşenleri oluşturmaktadır, ancak bu bileşenler sentetik olarak elde edilemediği için mutlaka uçucu yağ eldesi için bitkinin tarımının yapılması gerekmektedir (Anonymous 1).

Paçuli yağı, içerdiği bileşenler sayesinde afrodizyak, depresyonu ve kaygıyı hafifletmek, sinirleri yatıştırmak için aromaterapide yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda paçuli yağı terapötik olarak antimikrobiyal, antienflamatuvar, antioksidan, antidepresan, anti-emetik, analjezik ve sitotoksik özelliklere sahiptir (Chakrapani ve ark., 2013; Priya ve ark., 2014; Swamy ve Sinniah,2016). Paçuli yağı bir başka çalışmada da antifungal özelliklere sahip olup cilt hastalıklarında kullanılmaktadır (Karimi,2014). Geleneksel Çin tıbbında (TCM) paçuli veya diğer adıyla "Guanghuoxiang" ; soğuk algınlığı, mide bulantısı, ateş, baş ağrısı ve ishali tedavi etmek için kullanılmıştır. Çinde popüler olan Huoxiang Zhengqi Koufuye (oral sıvı) ve Baoji Pian (tabletler) paçulinin yer aldığı ilaçlardır. Huoxiang Zhengqi Koufuye, gastrointestinal hastalıkları tedavi etmek için kullanılabilirken, Baoji Pian, TCM’de yaz sığağı ve rutubet sendromu ile birlikte soğuk algınlığı için kullanılmaktadır (Feng ve ark.,2013 ; Liu ve ark.,2014). Paçuli yağının diğer bir kullanımı koku endüstrisinde güçlü bir baz görevinde olup

uçucu moleküllerin buharlaşmasını önleyerek kokunun kalıcılığını arttırır. Bu nedenle günümüzde sabunlar, deterjanlar, vücut losyonları ve parfümler gibi çeşitli sağlık bakım ürünlerinin içeriklerinde yer almaktadır (Muruganand Livingstone, 2010; Swamy ve Sinniah,2016). Paçuli yağının kullanıldığı bazı parfümler ise Patchouli Absolve (Tom Ford), Rush (Gucci), Patchouli Imprial (Christian Dior), Euphoria Women (Calvin Klein), Portrait of a Lady (Frederic Malle), Angel (Thierry Mugler)' dir (Singh ve ark., 2002).

Bu karakteristik özellikler, paçuli bitkisinin dünya çapında çeşitli uygulamalar için büyük endüstriyel öneme sahip ticari bir ürün olarak değerlendirilmesini sağlar. Paçuli, dünyada ticareti yapılan ve uçucu yağı değerli olan ilk 20 bitkiden biridir. (Lubbe and Verpoorte, 2011; Singh ve ark., 2015). Bu yağın dünya çapında kullanımı ise yılda yaklaşık 1600 ton iken, bunun yaklaşık 220 tonunu Hindistan talep etmektedir (Ambrose ve ark., 2013).şu anda, küresel paçuli ihtiyacı, esas olarak Endonezya'daki üretim yoluyla karşılanmaktadır. Ancak Endonezya'daki olumsuz koşullar nedeniyle uçucu yağ tedariği düzensizdir (Amakura ve ark., 2008).

2018'de yapılan bir çalışmada dünya çapında 7,6 Milyar ABD Doları olan uçucu yağ pazarının, artan talep ve kullanıma bağlı olarak 2026 yılına kadar 15,1 Milyar ABD Dolarına ulaşması beklenmektedir (Anonymous 2). Paçuli toplam pazarı 2022 yılında 82,39 milyon USD olup, yıllık bileşik büyüme oranı (CAGR) %3,9 olup, 2028 yılında 103,62 milyon USD olması beklenmektedir (Anonymous 3).

Bu çalışmanın amacı; daha önce bu bölgede yetiştirilmeyen, değerli uçucu yağa sahip olan Paçuli (*Pogostemon cablin*) bitkisinin Çukurova koşullarında uygun hasat zamanı ve verim gibi özelliklerinin belirlenmesidir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Radhakrishnan ve ark.(1991), Hindistan cevizi yapraklarının gölgesi altında yetiştirilen paçuli çeşitleri (Java, Singapur ve Malezya) üzerinde gölge yoğunluğunu %25 veya 50 yaparak uçucu yağ verimi üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Araştırma incelendiğinde uçucu yağ ve taze toprak üstü verimi artan gölge ile doğru orantıda olurken, Paçulinin Singapur çeşidinde, %50 gölgede 264,8 kg/ha en yüksek uçucu yağ verimi bulunmuş, bunu %25 gölgede 155,5 kg/ha Java çeşidi olduğunu saptamışlardır.

Saha ve ark. (1992), yaptıkları çalışmada Hindistan'ın kuzeydoğusunda bulunan Arunaçhal Pradeş eyaletinin koşullarında ettikleri paçuliye 4 eşit bölmede 140 kg N/ha kullanımının maksimum taze toprak üstü verimini ve 160 kg/ha kullanımının en yüksek yağ verimini verdiğini bildirmektedir.

Ling ve ark. (1992) P. cablin'in uçucu yağını ilk kez gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) kullanarak 33 bileşeni tanımlamışlardır. Bunlar arasında uçucu yağın esas bileşenlerini patchouli alcohol (31.86%), seychellene (9.58%), α -guaiene (8.82%), d-guaiene (8.65%), α -patchoulene (8.48%), β -patchoulene (6.91%), pogostone (3.83%) olarak belirtmektedirler.

Luo ve ark.(1999), Guangdong eyaleti, Gaoyao ilçesinden toplanan *Pogostemon cablin*'in gövde ve yapraklarındaki uçucu yağın kimyasal bileşenlerini GC-MS aracılığıyla analiz ettiler. Bunun sonucunda 64 bileşik tespit ederken, ana bileşenler pogostone (gövdeelerde %30.99, yapraklarda %21.31), paçuli alkol (%10.26, %37.53), transkaryofillen (%4.92, %6.75), alfa-guaien (%2.27, %6.18) ve seychellene (%1.56, %1.99) olduğunu tanımlamışlardır.

Yang ve ark. (1999), Hazırladıkları 20 ekstraktı genç civcivler kullanılarak anti-emetik aktivite açısından incelendikleri çalışmada, *Pogostemon cablin*'in n-heksan, kloroform ve metanol ekstraktları, 300 mg/kg'lık bir dozda önemli inhibisyon göstermektedir. En yüksek anti-emetik aktiviteyi (%58.6) gösteren n-hekzan ekstraktında gözlemlerken, Paçuli alkolü, pogostol, stigmast-4-en-3-one, retusin ve pachypodol bileşenleri anti-emetik aktivite göstermiştir.

Sarma ve Kanjilal'in (2000), 1995 ve 1996 yıllarında Hindistan'ın Jorhat kentindeki araştırma laboratuvarındaki çalışmada 90 cm'lik daha geniş aralıklarla ekilen Paçuli bitkisinin 45,6 ve 75 cm'lik aralıklarla ekilen paçulilere göre daha iyi taze toprak üstü verimi (3,32 t/ha) ve uçucu yağ verimi (23,4 kg/ha) verdiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca çalışmada Paçuli alkol (%64.2-66.1), belirlenen uçucu yağ içeriği ve kalitesi, ekim zamanı veya aralığından etkilenmediğini de belirtmişlerdir.

Su ve ark. (2001) P. cablin uçucu yağının antifungal etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada 11 çeşit mantar ve 5 çeşit bakteri üzerindeki antagonistik etkilerini gözlemlemiş ve *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* ve *E. coli* üzerinde zayıf hatta hiç etki göstermediğini açıklamışlardır.

Singh ve ark.(2002) 1999 ve 2000 yıllarında Hindistan'ın güneyinde bir şehir olan Bangalore'de(yarı kurak tropik ikliminde) sulama, organik malç ve nitrojen uygulamasının paçuli *Pogostemon cablin* büyümesi, taze toprak üstü verimi , uçucu yağ verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışmada 200 N kg / ha uygulaması sonucunda ortalama 10.05 kg/ha maksimum taze toprak üstü verimini elde etmişlerdir. Uçucu yağ oranını %0,61 ila %0,73 arasında bulmuşlardır. %50.66–54.31 patchouli alcohol, %9.86–10.26 α -bulnesen ve %4.27 α - patchoulene içeren uçucu yağın kalitesinin iyi bulunduğu ve piyasada kolayca kabul gördüğünü bildirmişlerdir.

Abe ve ark. (2003), aromaterapide antifungal tedaviler olarak yaygın olarak kullanılan 12 esansiyel yağın *Candida albicans*'ın büyümesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada 100 mikro g/ml uçucu yağ içeren ortamda limon otu [*Cymbopogon citratus*], kekik [*Thymus vulgaris*], paçuli [*Pogostemon cablin*] ve sedir ağacı [*Cedrus atlantica*] bitkilerinin *C. albicans*'ın hücresel büyümesi inhibe edildi.

Bure ve Sellier (2004) araştırmalarında Endonezya'dan gelen bir paçuli yağı, niteliksel ve niceliksel olarak GC (FID) ve GC/MS ile analizi sonucunda 41 bileşik tanımlarken, bunların 28'i toplam yağın %92,9'u olduğunu bildirmişlerdir. Analize göre yağda %32.2 paçuli alkol, %5.3 seychellene, %3.3 β -caryophyllene, %5.5 α ,- patchoulene olarak bulmuşlardır.

Donelian ve ark. (2009), Paçuli (*Pogostemon cablin*) uçucu yağının süperkritik CO₂ ile ve buhar damıtma ile ekstraksiyonunun karşılaştırıldığı çalışmalarında, farklı basınç (8.5 ve 14 MPa) ve sıcaklık (40 ve 50 °C) koşulları altında uçucu yağ oranlarını belirlemeye çalışmışlardır. Uçucu yağ oranı: buharla distilasyon yönteminde %1.5 bulunurken, süperkritik CO₂ ile ekstraksiyonda 14MPa basınç ve 40 °C sıcaklıkta %5.07 bulmuşlardır. Uçucu yağın içeriğini de patchoulol, guaiene, α -patchoulene and caryophyllene olarak tanımlamışlardır.

Singh ve Ganesha Rao (2009), Paçulinin (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) farklı N ve K uygulama seviyelerinde toplam taze toprak üstü ve uçucu yağ verimliliğini araştırdıkları çalışmada Bangalore gibi yarı kurak tropikal iklimde maksimum yağ üretimi üzerindeki etkisini incelediklerinde sonuçlar: 200 kg N/ha ve 41.5 kg K/ha uygulamasının, kontrollere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek taze toprak üstü verimi (23,88 t/ha) ve uçucu yağ verimi (166,04 kg/ha) verdiğini belirtmişlerdir.

Murugana ve ark. (2010) yaptıkları araştırmada *Pogostemon heyneanus*'un yapraklarının uçucu yağı GC ve GC-MS ile analizi sonucunda yağın %96.0'ını temsil eden 26 bileşen tanımlamışlardır. Paçuli yağının ana bileşenleri asetofenon (%51.0), β -pinen (%5.3), (E)-nerolidol (%5.4) ve paçuli alkoldü (%14.0). *P. heyneanus* ve *P. cablin* (Blanco) Benth yağlarının bileşimlerinin karşılaştırıldığında aralarında geniş çeşitlilik göstermiştir. Her iki yağda da 13 seskiterpen ve oksijenli seskiterpen tespit edilmesine rağmen, bunların yağlardaki konsantrasyonları büyük farklılıklar bulunmuş ve *P. heyneanus*'un yağında bulunan asetofenon, benzoil aseton ve (E)-nerolidol paçuli yağında tespit edilmemiştir.

Singh (2011) Organik ve inorganik gübrelerin yarı kurak tropik bir iklime sahip Bangalore’de paçulinin [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] büyümesi ve verimi üzerindeki etkisi incelediği çalışmada (5 t/ha) + 50% NPK (100 : 25 : 25 kg/ha) uygulamasının önemli ölçüde daha yüksek taze toprak üstü verimi (13.98 t/ha) ve uçucu yağ verimi (83.4 kg/ha) verdiğini uçucu yağ oranının ise en yüksek %3.14 olarak saptamıştır.

Blank ve ark. (2011), Dört mevsim boyunca biçim ettikleri dokuz *Pogostemon* çeşidinin (2-*Pogostemon heyneanus* ve 7- *Pogostemon cablin*) uçucu yağlarındaki kimyasal varyasyonları değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada Ocak 2008’de dikilen fidanlar , Mayıs 2008, Ağustos 2008, Kasım 2008 ve Şubat 2009’da biçim edilmiştir. Çalışmada dört biçim dönemi boyunca dokuz çeşidin uçucu yağlarından on yedi bileşen tanımlanmış ve Patchoulol ana bileşen olarak belirtilmiştir. İlk biçimden elde edilen uçucu yağ oranı (%2.44), İkinci biçimde (%2.48), üçüncü biçimde (%2.40-2.60), dördüncü biçimde (%2.0-2.20) olarak saptamışlardır.

Das ve ark. (2011), Paçuli yağının çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özelliğini değerlendirdikleri araştırmada , *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Serratia marcescens*’i agar difüzyon tekniği ile incelemiş ve 300 mcg/ml paçuli yağı dozunun *Staphylococcus*’a karşı maksimum inhibisyon konsantrasyonu gösterdiğini bulmuşlardır.

Wu ve ark. (2011), Paçuli alkolünün influenza A (H2N2) virüse karşı aktivitesini in vitro, inceledikleri çalışmada; Paçuli alkolü, $4,03 \pm 0,23 \mu\text{M}$ ’lik bir IC_{50} (Influenza A’nın %50’sini inhibe eden konsantrasyon) ile influenza A (H2N2) virüsünü inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Paçuli alkolü in vivo influenza fare modeli (oral tedavi) etkinliğini incelediklerinde ise 5 mg/kg/gün dozunda paçuli alkolün influenza virüsüne karşı bariz bir koruma gösterdiğini bulmuşlardır. Burada sunulan sonuçlar paçuli alkolün anti-influenza A (H2N2) virüs özelliklerine sahip olduğunu ve bu nedenle farmasötik endüstrisi için anti-influenza ajanlarının potansiyel bir kaynağı olduğunu göstermektedir.

Aisyah ve Anwar (2012), Fraksiyonel Distilasyon yöntemini kullanarak Paçuli (*Pogostemon cablin*) yağlarının fizikokimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, ilk paçuli alkol içeriği %27.03 ve %36.87 olan PA1 ve PA2 olarak 2 farklı kaynak kullanarak sırasıyla 120°C, 125°C, 130°C ve 135°C sıcaklığı uyguladıkları ayırma yönteminde; paçuli yağının 5 ana bileşenden oluştuğunu doğrulamakta ve paçuli alkol miktarlarının %35.35 ve %43.62 ‘ye yükseldiğini saptamışlardır.

Verma ve ark. (2012) Paçuli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) ve Indian Valerian (Valeriana jatamansi Jones) adlı iki farklı türün bileşiklerinin tanımlanması için yaptıkları araştırmalarında P. cablin uçucu yağın spesifik bileşenleri pogostone, pogostol iken V. jatamansi yağının bileşenleri 3-metil valerik asit, timol metil eter, karvakrol metil eter, bornil asetat, kessane, maaliol, ksantrizol olarak tanımlamışlardır. Patchouli alcohol oranını ise % 61.6 bulmuşlardır.

Chakrapani ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada, aromatik tıbbi bir bitki olan Paçuli (*Pogostemon cablin*) bitkisinin yapraklarının 70'den fazla kimyasal bileşiği içermesiyle Ayurvedik tıpta çok büyük bir öneme sahip olduğunu; antiemetik, analjezik, anti-enflamatuar, anti-mikrobiyal, sitotoksik özelliklere sahip olmasıyla farmakolojik önemini olduğunu belirtmektedir.

Yang ve ark. (2013), Paçuli yağının antibakteriyel aktivitesini belirlemek amacıyla Chongqing University'indeki yaptıkları çalışmada, in-vitro koşullarda referans olarak seçtikleri 5 antibakteriyel ilaç etken maddesini paçuli yağının bileşenleri ile karşılaştırmışlar ve Minimum inhibe edici konanstrasyon (MIC) ve Minimum bakteridal konsantrasyon (MBC) değerlerine bakarak paçuli alkol ve pogostone 'nun güçlü antimikrobiyal özelliğini doğrulamışlardır.

Saha ve ark., (2014) Azot seviyelerinin ve bitki dikim geometrisinin Hindistan'ın Kuzey Doğu Himalaya Bölgesi'ndeki paçulinin büyümesi, toprak üstü ve uçucu yağ verimi üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları çalışma da bitkiye uyguladıkları 140 kg N/ha ve 50x50 cm dikim sonucunda elde edilen en yüksek taze toprak üstü verimini 7.41 (t/ha), uçucu yağ oranını %1.93, uçucu yağ verimi 31.3 (kg/ha) olarak saptamışlardır.

Karimi (2014), *Pogostemon cablin*'den su buharı distilasyonu yöntemiyle ekstrakte edilen Paçuli uçucu yağ oranını %3,4 olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yağın karakteristik özelliğini aromatik ve odunsu kokusuyla berrak, yeşilimsi sarı renkte olduğunu paçuli yağının ana bileşenlerinin patchouli alcohol, d-guaiene, α -guaiene, α -patchoulene, seychellene, β -patchoulene, transcaryophyllene olarak tanımlamaktadır. Antimikrobiyal aktivitesini yaptığı çalışmada gram pozitif bakterilere (Staphylococcus, Bacillus ve Streptococcus) karşı aktif olduğunu ayrıca antifungal aktiviteye sahip olma özelliğini bildirmektedir.

Swamy ve ark. (2015) Güney Hindistan iklim koşulları altında altı farklı paçuli çeşidini karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm çeşitler arasında KSM 4'ün maksimum bitki boyu (95,7 cm), bitki başına daha fazla dal sayısı (37,3), ortalama taze ot verimi (686 g/bitki), uçucu yağ oranı (%2,8), bitki başına uçucu yağ verimi (19,3 g) ve paçuli alkol içeriği oranını (%34,09) olarak bulmuşlardır. Uçucu yağ miktarının ve kalitesinin sadece toprak, iklim ve damıtma uygulamaları gibi çevresel faktörlerden etkilenmediğini, aynı zamanda çeşidin genotipinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Chen ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada sıçanlardaki indometasin kaynaklı mide ülserine karşı *Pogostemon cablin*'den elde edilen Pogostone'un sıçan modellerinde süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon (GSH) ve katalaz (CAT) enzimlerini aktive etme ve malondialdehit (MDA) konsantrasyonunu azaltma kapasitesiyle gastrointestinal mukozayı indometasin ile ilişkili gastrointestinal etkilerden koruyabildiğini göstermiştir. Prostaglandin E2(PGE2) seviyeleri ve siklooksijenaz 1 (COX-1) ve siklooksijenaz 2'nin (COX-2) protein ve nispi mRNA ifadesinin tümü, pogoston ile önceden tedavi edilmiş sıçanlarda dikkate değer şekilde yükselmiştir. Bu sonuçlar, pogostone'un gastroprotektif mekanizmasının bir parçası olarak hücrel apoptozu baskılayabildiğini göstermiştir.

Nasruddin ve ark. (2016), 3 çeşit (*Pogostemon Cablin*) bitkisinin, kuraklık stresine karşı tepkilerini ortaya çıkarmak için yaptıkları araştırmada bitki boyu, dal sayısı, kök uzunluğu, yaş bitki ağırlığı, yaprak alanı üzerinde gözlem yapmaktadır. K1=%100, K2= %75, K3= %50, K4=%25 oranında tarlaya sulama yapmışlar ve Paçuli bitkisini dikimden 180 gün sonra biçim etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre K1 ile büyüme hızlı olurken, büyümenin giderek daha yavaş ilerlemesi K2, K3 ve K4 ile gösterilir. Kuraklıkla beraber verim azalmaktadır. Büyüme gelişmesinde (K2, K3 ve K4) ortalama K1'e göre bitki boyu yaklaşık -7,83 cm, kök uzunluğu yaklaşık -3,36 cm ve yaş toprak üstü ağırlığı -49,05 gr bazında azalma olmuştur.

Xie ve ark. (2016), Yaptıkları çalışmada Paçuli alkolün gram-negatif bir bakteri türü olan *Helicobacter pylori*'ye karşı seçici antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu bildirmektedir. Ayrıca Paçuli alkolün, *H. pylori* ile ilişkili üreazın fazlalığından dolayı mide epitel hücrelerinde (GES-1) neden olan apoptoz, oksidatif stres ve enflamatuvar tepkiye karşı koruma sağladığını göstermektedir.

Shah ve ark. (2017), Paçuli yağının verimi, katı yüklemeye, su hacmine, yaprakların boyutuna ve ekstraksiyon süresine bağlılığını araştırmak için hidrodistilasyon yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada Optimum koşullar 30 g katı yükleme, 900 mL su hacmi, 4 mm yaprak boyutu ve 150 dk ekstraksiyon süresi olarak bulunmuştur. Bu koşullar altında en yüksek uçucu yağ oranı %1,53 elde edilirken uçucu yağda paçuol miktarı maksimum (%64,9) bulunmuştur. Ekstraksiyon verimini etkileyen en önemli parametrenin ekstraksiyon süresi olduğu ve katkısının %57,30 olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada paçuli yağının ekstraksiyonu için ekstraksiyon süresi büyük dikkat gerektirmektedir.

Van Beek ve Joulain (2017) araştırmalarında 100'den fazla paçuli yağı analizine göre ortalama konsantrasyon (GC, dahili normalizasyon) ve başlıca paçuli bileşenlerinin oranlarını %39 patchouli alcohol, %14 α -bulnesene, %11 α -guaiene, %4.5 α -patchoulene, %3 β -patchoulene, %2.4 pogostol olarak tanımlamışlardır.

Cahyono ve ark. (2019) *Pogostemon cablin* Benth'den elde edilen uçucu bir yağ bileşiği olan paçuli alkolün antidepresan etkisini görmek üzere yaptıkları çalışmada, farelerin teneffüs ettiği paçuli alkolünün kokusuna verilen tepki beyindeki bölgeleri uyarak depresyonun azalmasına neden olacak bir sakinlik duygusuna neden olmuştur. Antidepresan test sonuçları, her test grubundaki depresyon azalma yüzdesi ile elde edilirken, A1 test grubu %76,33 depresyon azaltma yüzdesi, A2 grubu %15,15 ve A3 grubu %14,61 olarak bulmuşlardır. . En iyi antidepresan test sonuçları, (1 g maltodekstrin: 1 g arap zıncığı: 3 g paçuli alkol) mikrokapsül tozunda elde edilmiştir.

Pandey ve ark. (2020), Kontrollü sıcaklıkta uygulanan çeşitli kurutma yöntemlerinin paçuli esansiyel yağının verim ve kalitesi üzerindeki etkilerini bulmak için yaptıkları bu çalışma da tescilli *Pogostemon cablin*'in taze bitki yapraklarını doğrudan güneş ışığına maruz kalma koşulları (T1), gölgede kurutma koşulu (T2) ve fırında kurutma altında [30°C (T3), 40°C (T4), 50°C (T5) ve 60°C (T6)] değişen sıcaklık aralıklarıyla kurutma işlemine tabi tutmuşlardır. Uçucu yağ verimi en düşük T1 numunesinde (% 1,40), ardından T2 (% 1,80) numunesinde ölçülürken, T4 numunesinde

(% 2,80) en yüksek olarak bulunmuştur. Bu, farklı işlemlerin tümünde uçucu yağın ana bileşenin paçuli alkolü olduğunu saptamışlardır. En yüksek paçuli alkol içeriği T1 uçucu yağında (% 36.63) ve en az T2 (% 30.33) uçucu yağında kaydedildi.

Galovicova ve ark. (2022) *Pogostemon cablin*'in uçucu yağının antioksidan, antimikrobiyal, böcek öldürücü aktivitesi ve kimyasal bileşimini belirlemek için fermente edilmiş yaprakların buharla damıtılmasıyla elde ettikleri çalışmalarında (GC/MS) ve (GC-FID) analizleri verilerinde %31.0 patchouli alcohol, %21.3 α -bulnesene, %14 α -guaiene ve %6.9 seychellene olduğunu göstermektedir. Ayrıca Gram negatif bakterilerde, *P. aeruginosa*'ya ve *S. enterica* karşı zayıf, *Y. enterocolitica* ve *S. marcescens*'e karşı orta düzeyde antimikrobiyal aktivite gözlemlenmiştir. Grampozitif mikroorganizmalarda ise *B. subtilis* ve *S. aureus*'a karşı zayıf, *E. faecalis* ve *M. luteus*'a karşı orta düzeyde antimikrobiyal aktivite tespit etmişlerdir.

Pandey ve ark. (2022) *Pogostemon cablin* Linn çiçek ve yaprak esansiyel yağlarının kimyasal bileşimini, antimikrobiyal aktivitesini ve çeşitli biyolojik aktivitelerini incelemek ve karşılaştırmak amacıyla yaptıkları araştırmalarında, Paçuli alkolü (%27.52, %44.52) oranlarıyla hem çiçek hem de yapraklarda ana bileşik olarak bulurken, bunu sırasıyla karyofilen (%18.23, %12.86) oranlarıyla izlemiştir. Yaptıkları çalışmada ayrıca *P. cablin*'in hem çiçek hem de yaprak kısımları önemli antioksidan aktiviteye sahip olup, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* ve *Salmonella typhimurium* bakterilerine karşı en yüksek anti-inflamatuar aktivite yaprak kısmından elde edilen bileşenler sayesinde gözlemlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma 2022 yılında Adana’da farklı zamanlarda yapılan biçimlerin *Pogostemon cablin* bitkisinde verim, uçucu yağ ve uçucu yağ bileşenlerine etkisini araştırmak amacıyla Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Arazisinde ve bölümün Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarında yürütülmüştür. Yürütülen bu çalışmanın materyali (*Pogostemon cablin*) fide şeklinde Uludağ AgroTicari firmasından temin edilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Uludağ AgroTicari firmasından temin edilen *Pogostemon cablin* fideleri

Pogostemon cablin’in taksonomik konumu şu şekildedir:

Bitkiler alemi - Planta

Bölüm - Magnoliophyta

Sınıf - Magnoliopsida

Grup - Lamiales

Aile - Lamiaceae (Labiatae)

Cins - Pogostemon

Türler – cablin

Paçuli (*Pogostemon cablin*), Lamiaceae familyasına ait *Pogostemon* cinsinin 25 türünden biridir. Bu cinsin en yaygın olan iki türü *Pogostemon heyneanus* v *Pogostemon cablin* (Paçuli)’dir. Filipinlere özgü olan bitki ve Güneydoğu Asya ülkelerinin çoğunda yetişmektedir. Ortalama deniz seviyesinden 800-1000m yüksekliğe kadar yetişebilen, yılda 1.500 mm ila 3.000 mm arasında yağış alan, subtropikal koşullara uygun bir bitkidir (Ramya ve ark.,2013; Swamy ve Sinniah,2016). Yıl boyunca nemin %70-90 civarlarında ve sıcaklığın 22-28°C olduğu iklim

koşullarıyla; iyi drene edilmiş humusça zengin, verimli, pH'ı 5.5-6.2 olan topraklarda ve periyodik sulama altında iyi gelişim gösterir (Bhaskar 1995).

Bitki yaklaşık 1.0-1.5 m yüksekliğe kadar büyür. Yapraklar yaklaşık 7-10 cm uzunluğunda, oval, epidermisin her yerinde trikomla kaplı ve tam güneş ışığında değişken yeşil, ancak gölgede parlak yeşil renktedir. Yapraklar kösele, kenarları dişli, soluk ile morumsu yeşil renktedir. Çiçekler küçük, narindir ve hem koltuk altı hem de uç dikenlerde bulunur. Genelde pembemsi renktedirler. Tohumlar doğada oldukça kırılıgandır. Çiçekler sonbahar mevsiminde çiçek açar (Das, 2016) (Şekil3.2.).



Şekil 3.2. Paçuli (*Pogostemon cablin* Benth.) yaprak ve genel görünümü (Ramya ve ark.,2013)

Paçuli bitkisi nadiren tohum ürettiğinden, büyük ölçekli üretimlerde, her biri 3-4 boğum içeren 10-12 cm uzunluğunda bitki çeliği kullanılarak vejetatif olarak çoğaltılır. Paçuli'de, daha yüksek köklenme ve sürgün kapasitesi nedeniyle vejetatif çoğaltma için yapraklı gövde çelikleri tercih edilir (Garbuio ve ark.,2007).

Mart–Mayıs ve Eylül-Ekim ayları dikim için ideal olarak kabul edilirken, bu karşın kış aylarında (Aralık-Ocak) ve yüksek yağış dönemlerinde dikimden kaçınılmalıdır (Swamy ve Sinniah,2016).

Paçuli bitkisinin ilk biçimi dikimden yaklaşık 5 ay sonra alınır. Daha iyi ve kaliteli uçucu yağ elde etmek için sadece olgunlaşmış paçuli yaprakları toplanır, gölgede kurutulur ve buharla damıtma işlemi yapılır. Biçim işlemi için sabah saatleri tercih edilirken sonraki biçimler uygun koşul ve yöntemlere bağlı olarak 3-4 ayda bir alınabilir. Elde edilen mahsul yaklaşık 3 yıl boyunca muhafaza edilebilir. Yeni ekilen tarlanın 2. veya 3. biçimi iyi verim ve yüksek kalitede yağ verir (Ramya ve ark.2013).

Paçulinin kurutulması işleminde uçucu yağın yüksek sıcaklıklarda buharlaşma riskinden dolayı çoğunlukla gölgede kurutma tercih edilir. Maksimum verim ve kalitede uçucu yağ elde etmek için kurutma büyük önem taşımaktadır. Kurutulmuş yapraklar, güçlü kokulu daha yüksek miktarda uçucu yağ elde etmek için 4 ila 6 ay saklanabilir (Ramya ve ark.2013).

Paçuli yaprakları uygun şekilde kurutulduktan ve muhafaza edildikten sonra uçucu yağ için buhar damıtma en yaygın kullanılan ekstraksiyon yöntemidir. Uçucu yağ kök dahil olmak üzere bütün kısımlarda bulunurken yapılan araştırmalara göre üst yapraklar ve ince dallar en kaliteli uçucu yağı vermektedir (Vijyakumar 2004). Paçuli yağı; güçlü baharatlı, otsu kokuya sahip zengin ve uzun ömürlüdür. Şarap gibi yıllandıkça yağın kalitesi daha gelişir ve yağ eskidikçe önemli ölçüde yumuşar, daha tatlı ve balzamik bir aroma alır (Ramya ve ark.2013) (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Paçuli uçucu yağı (Ramya ve ark., 2013)

Paçuli, hem organik hem de inorganik besin kaynaklarına iyi yanıt verir. Taban gübre hektara 50 kg P_2O_5 , 50 kg K_2O ve 25 kg N, ardından 2 ay arayla yılda 5 kez 25 kg N üst gübreleme yapılması tavsiye edilmiştir. (Kumar et al., 1986; Bhaskar, 1995).

3.1.1. İklim Özellikleri

Denemenin kurulduğu Adana'nın Çukurova Bölgesi'nde Akdeniz iklim kuşağı etkili olduğundan kış dönemi ılıman ve yağışlı, yaz dönemi oldukça sıcak ve kurak geçmektedir. Uzun yıllara (1929-2022) ve denemenin yürütüldüğü yıla (2022) ait iklim değerleri Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemenin yapıldığı Adana iline ait 2022 yılı iklim verileri

AYLAR	Uzun Yıllar Ort.(1929 - 2022)			2022 Yılı		
	SICAKLIK	YAĞIŞ	O.NİSPİ NEM	SICAKLIK	YAĞIŞ	O.NİSPİ NEM
OCAK	9.5	113.6	66.4	8.9	239.0	66.2
ŞUBAT	10.6	89.0	66.4	12.4	89.2	70.9
MART	13.5	65.5	65.6	10.9	106.7	58.4
NİSAN	17.6	51.0	67.4	20.0	4.0	57.2
MAYIS	21.8	48.1	66.6	22.8	9.0	61.7
HAZİRAN	25.6	22.1	66.6	26.5	31.9	72.7
TEMMUZ	28.2	10.2	69.0	29.4	0.0	66.2
AĞUSTOS	28.7	9.3	68.5	29.5	1.2	71.0
EYLÜL	26.2	19.3	63.5	27.3	2.3	64.2
EKİM	21.7	42.8	60.7	23.4	11.3	58.4
KASIM	15.9	71.5	63.0	17.8	118.5	68.0
ARALIK	11.2	126.4	67.2	13.9	38.0	73.3
TOP.		668.8			651.1	
ORT.	19.2		65.9	20.23		65.68

*Meteoroloji 6. Bölge Müdürlüğü-Adana

Çizelge 3.1.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, araziye şaşırtma işleminin gerçekleştiği Nisan ayında (12 Nisan 2022) ortalama sıcaklık 20 °C, ilk biçimin yapıldığı Ağustos ayında (21 Ağustos) ortalama sıcaklık 29.5 °C ; ikinci biçimin yapıldığı Kasım ayında (19 Kasım) ise ortalama sıcaklık değeri 17.8°C, üçüncü biçimin yapıldığı Aralık ayında ise (28 Aralık) ortalama 13.9 °C sıcaklıktır. Fidelerin açık araziye şaşırtıldığı Nisan ayında yağış miktarı 4 mm'dir.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı alandaki topraklar düz ve düze yakın topografyadan oluşup Seyhan Nehri'nin yan derelerinin getirdiği genç alüvyal yapıya sahiptir. Renkleri kahve soluk kahverengi arasında değişen çeşitli derinliklerde çakıl depozitleri bulunduran, bütün profilde kireç miktarı oldukça yüksek ve organik madde miktarı bakımından da oldukça düşük topraklardır (Özbek ve ark. 1974).

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanının 0-30 cm toprak derinliğinden alınan toprak örneği ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yapılan toprak analiz sonuçları aşağıda çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanının topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür			pH	Tuz	Kireç	P ₂ O ₅	K ₂ O	Zn	Fe	Mn	Cu
Kum	Silt	Kil									
%	%	%	-	mmhos/cm	%	kg/da	kg/da	ppm	ppm	ppm	ppm
47.4	28.8	23.8	7.68	0.51	32.4	14.2	91.5	4.8	8.9	3.5	1.1

*Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Böl. Lab. Analiz Sonuçları,2011

Çizelge 'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, toprağın pH değeri 7.68 olup, genellikle hafif alkali bir özellik göstermektedir. Toprağın P₂O₅ içeriği 14.2 kg/da K₂O içeriği ise 91.5 kg/da olarak bulunmuştur. Toprağın kireç içeriği %32.4 olarak belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

Çukurova koşullarında paçuli bitkisinden yüksek toprak üstü verimi ve uçucu yağ oranı alınabileceği uygun biçim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma 2022 üretim sezonunda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında, tesadüf blokları deneme deseninde, 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Ontogenetik varyabilite, tıbbi bitkilerde etken maddelerin bitkinin vejetatif gelişim dönemlerine göre gösterdikleri varyasyondur. Ontogenetik varyabilitenin bilinmesi tıbbi bitkilerde drog elde edilmesi için uygun biçim zamanının saptanmasında önemlidir. Genel bir kural olarak bütün bitkilerde etkili madde miktarı belirli bir devreye kadar artmakta, maksimuma ulaştıktan sonra azalmaktadır. Ontogenetik varyabiliteyi belirlemek amacıyla kurulan bu denemede çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemler olmak üzere 3 farklı biçim yapılmıştır.

Deneme alanı dikimden önce pullukla sürülmüş ve yabancı ot kalıntıları uzaklaştırılmıştır. Dikime hazırlanarak, parselasyonu yapılan denemede; Her parsel 4.2 x 6,4= 26,88 m², toplam deneme parsel alanı ise 14 x 6,4= 89,6 m² olacak şekilde kurulmuştur. Parseller 7 sıradan oluşmuş olup, her parsel 70 bitkiden oluşacak şekilde, sıra üzeri mesafe 70 cm, sıra arası mesafe 70 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Uludağ Agro'dan getirtilen fideler 12 Nisan 2022'de deneme alanına şaşırtılmıştır (Şekil 3.4.). Ardından deneme alanı sulanmıştır. 22 Nisan 2022'de İnorganik gübre olarak, kompoze gübre (15.15.15) saf azot hesabıyla (2 kg/da) dikimden sonra uygulanmıştır. Her bir biçimden sonra 20.20.0 kompoze gübresinden saf madde üzerinden 2 kg/da olacak şekilde atıldı. Dikimden sonra yabancı ot durumuna göre elle yabancı ot mücadelesi yapılmış, yetiştirme süresi içerisinde herhangi bir hastalık ve zararlı görülmemiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.4. Dikimi yapılan *Pogostemon cablin* fideleri



Şekil 3.5. *Pogostemon cablin* 'in tarladaki büyümüş hali

Suyu ve gölge alanı çok seven bir bitki olduğu için deneme alanı ekimden hemen sonra 2 hafta boyunca 3 günde bir sulandı. Sonrasında her hafta düzenli olarak yağmurlama şeklinde sulama yapıldı. Adana'da havaların ısınmasıyla beraber güneşten direkt etkilenmemesi için de bitkilerin üzerine gölgelik yapıldı.

Araştırmada 3 farklı dönemde biçim yapılmıştır. İlk biçim 21 Ağustos 2022 tarihinde çiçeklenme öncesi dönemde yapılmıştır. Bitkilerde ilk çiçek 12 Kasım'da gözlenmiş olup tam çiçeklenme biçimi 19 Kasım 'da yapılmıştır. Bitkiler bir süre çiçekli kalmış olup son biçim 28 Aralık 2022 tarihinde çiçeklenme sonrası dönemde yapılmıştır (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Araştırmadaki önemli tarihler

Dikim Tarihi	12 Nisan 2022
Çiçeklenme Öncesi Dönem (İlk Biçim)	21 Ağustos 2022
Çiçeklenme Dönemi (İkinci Biçim)	19 Kasım 2022
Çiçeklenme Sonrası Dönem (Üçüncü Biçim)	28 Aralık 2022

Her biçim sonrası bitkiler tartılarak yaş toprak üstü ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra sap ve yaprak ayrımı yapıp oda sıcaklığı koşullarında gölgede kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan droglar tartılıp gerekli tekrar ve biçim bilgileri yazılan uygun kese kağıtlarına konmuş ve uçucu yağ kaybını önlemek amacıyla ağızları kapatılmıştır (Şekil 3.6.). Clevenger apareyi kullanılarak hidro-distilasyon yöntemiyle uçucu yağ analizi yapılmıştır.



Şekil 3.6. *Pogostemon cablin*'in yaprak-sap ayrımının yapılması ve kese kağıtlarına konulması

3.2.1. Araştırmada İncelenen Özellikler

Bitki Boyu (cm): Her bir biçimden önce her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan yükseklik cm olarak ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Dal Sayısı (adet/bitki): Her parselde biçim işlemi gerçekleştirilmeden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin üzerindeki dallar tek tek sayılmış ve dal sayılarının ortalamaları alınmıştır.

Taze Toprak üstü Verimi (kg/da): Kenar tesirleri çıkartıldıktan sonra tüm bitkiler toprak yüzeyinden biçilip tartılarak yeşil toprak üstü parsel verimleri saptanmış ve elde edilen değerlerden birim alandaki verimler kg/da olarak hesaplanmıştır.

Taze Yaprak Verimi (kg/da): Taze toprak üstünden alınan 500 g'lık örnekler tartılarak yaprak sap ayrımı yapıldıktan sonra elde edilen yaprak miktarı tartılarak taze toprak üstü verimi üzerinden birim alandaki taze yaprak verimleri (kg/da) hesaplanmıştır.

Kuru Toprak üstü Verimi (kg/da): Yeşil toprak üstünden alınan 500g'lık örnekler gölgede oda sıcaklığında kurutulup, tartıldıktan sonra parsel alandan elde edilen yeşil toprak üstü verimi değeri üzerinden birim alandaki kuru toprak üstü verimleri kg/ da olarak hesaplanmıştır.

Kuru Yaprak Verimi (kg/da): Taze toprak üstünden alınan 500g'lık örneklerde yaprak sap ayrımı yapıldıktan sonra yapraklar gölgede oda sıcaklığında kurutulup, tartıldıktan sonra kuru yaprak parsel verimleri saptanmıştır. Elde edilen değerler yeşil toprak üstü verimi üzerinden birim alandaki kuru yaprak verimleri kg/ da olarak hesaplanmıştır.

Uçucu Yağ Oranı (%): Paçuli bitkisinin uçucu yağları Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarında Clevenger apareyi kullanılarak hidro-distilasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Kurutulmuş yaprak örnekleri (50gr), örnek: su oranı yaklaşık 1:3 olacak şekilde balon içerisine ilave edilmiştir. Distilasyon süresi kaynamaya başlama noktası dikkate alınarak 3 saat olarak belirlenmiştir (Shah ve ark.,2017). Distilasyon işlemi bittiği zaman dereceli kısımda toplanan yağ miktarı okunmuş ve uçucu yağ miktarı 100 g örnek için ml olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Clevenger apareyi elde edilen uçucu yağın kılcal pipet ile alınıp hacim ölçülmesi



Şekil 3.8. Paçuli uçucu yağının görüntüsü ve GC-MS analize göndermek için hazırlanmış hali

Uçucu Yağ Verimi (kg/da): Her parselden elde edilen kuru materyalde elde edilen uçucu yağ oranları, birim alandan alınan kuru yaprak verimi ile çarpılarak, (kg/da) olarak hesaplanmıştır.

Uçucu Yağ Bileşenleri: Uçucu yağın bileşenleri GC/MS ile Ç. Ü. Merkez Araştırma Laboratuvarında saptanmıştır (Şekil 3.8.). Uçucu bileşen analizi Agilent Marka 7890B GC, 7010B MS sistemi ile belirlenmiştir. Örnekler 100 kat olacak şekilde DCM ile seyreltilmiştir. Analizde DB-Wax (60 m x 0.25 mm i.dx 0.25 μ m, J&W Scientific-Folsom, USA) kapiler kolonuna 1 uL örnek enjekte edilmiştir. Enjeksiyon sıcaklığı 250 °C, kolon sıcaklığı 100 °C de başlayıp, sonra dakikada 3 °C artırılarak 180 °C'ye, sonra dakikada 10 °C artırılarak sıcaklık 240 °C'ye ayarlanmış ve bu sıcaklıkta 3 dakika bekletilmiştir. Taşıyıcı gaz He kullanılmıştır. Elektron enerjisi 70 eV ve kütle aralığı ise 30-600 m/z 'dir. Kütüphane olarak NIST14L kullanılmıştır.

3.2.2. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre J.M.P istatistik analiz programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler arasında farklılıklar %5 ve %1 önem düzeyine göre ANOVA analizi yapılarak EGF testine göre belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün araştırma alanında yetiştirilen *Pogostemon cablin*'de verim, uçucu yağ ve uçucu yağ komponentlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirilmiştir ve sonuçlar bu bölümde verilerek tartışılmıştır.

4.1. Bitki Boyu

Pogostemon cablin bitkisinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.1.'de, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	19.00	9.50	0.71
Biçim Zamanı	2	576.15		21.57**
Hata	4	53.42	13.35	
Genel	8	648.58		
DK %	9.08			

*: %5'e göre önemli **: %1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.1. incelendiğinde bitki boyu değerlerinde yapılan varyans analizi sonucunda biçim zamanları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2.'den de izlendiği gibi *Pogostemon cablin* bitki boyu değerleri ortalama 29.03-47.39 cm arasında değişmiş olup, en kısa bitki boyu çiçeklenme öncesi yapılan biçimde 29.03 cm olarak elde edilirken, en yüksek bitki boyu 47.39 ile çiçeklenme sonrası yapılan biçimden elde edilmiştir. Tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemde biçilen bitkilerin bitki boyu değerleriyle aralarında istatistiksel olarak önemli fark saptanamamıştır.

Çizelge 4.2. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama bitki boyu (cm) değerleri

Biçim Zamanı	Bitki Boyu (cm)
Çiçeklenme Öncesi	29.03 B*
Tam Çiçeklenme	44.16 A
Çiçeklenme Sonrası	47.39 A
EGF(%5)	8.26

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Singh (2011) yaptığı araştırmada en yüksek bitki boyunu 36.9 cm, **Singh ve Ganesha Rao (2009)** araştırmalarında Paçuliye farklı dozlarda uyguladıkları N ve K sonucunda 31-57 cm arasında bitki boyunu bulmuşlar ve en yüksek bitki boyunu ikinci biçimta elde etmişlerdir. Başka bir çalışmada **Swamy ve ark. (2015)**, bitki boyunu 84.3 - 95.7 cm arasında olduğunu, **Saha ve ark. (2014)** ise 120 kg N/ha uygulaması sonucunda en yüksek bitki boyunu 118.03 cm olduğunu bildirmişlerdir. **Soibam ve ark. (2022)** araştırmalarında farklı gübre uygulamaları ile 54.73 - 73.53 cm arası bitki boyu elde etmişlerdir.

Bitki boyu özelliği bakımından literatürler incelendiğinde bizim elde ettiğimiz değerler ile Singh (2011), Singh ve Ganesha Rao (2009)'nun yaptığı çalışmada benzer sonuçlar yer alırken Swamy ve ark. (2015), Saha ve ark. (2014), Soibam ve ark. (2022)'nin elde ettiği bitki boyu değerleri daha yüksek olmuştur. Bu durum ekolojik koşullar ve yetiştirmede kullanılan gübreleme gibi farklı uygulama tekniklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Dal Sayısı

Pogostemon cablin bitkisinin dal sayısına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.3.' de, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen dal sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	0.33	0.165	0.13
Biçim Zamanı	2	52.36	26.18	20.41**
Hata	4	5.13	1.28	
Genel	8	57.82		
DK %	7.84			

*:%5'e göre anlamlı **:%1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.3. incelendiğinde farklı biçim zamanlarında elde edilen dal sayısı değerlerinde yapılan varyans analizi sonucunda %1 düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır.

Bitkide dal sayısı en az bitki başına 11 adet ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken en fazla dal sayısı 16.13 adet ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Bununla beraber tam çiçeklenme ile çiçeklenme sonrası elde edilen dal sayısı arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanamamıştır.

Çizelge 4.4. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen dal sayısına (adet/bitki) ilişkin değerler

Biçim Zamanı	Dal Sayısı (adet/bitki)
Çiçeklenme Öncesi	11.00 B*
Tam Çiçeklenme	16.13 A
Çiçeklenme Sonrası	16.10 A
EGF(%5)	2.56

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Swamy ve ark (2015)'e göre *P. cablin* bitkisine ait dal sayılarını en yüksek 37.3, en düşük 25.8 adet olduğunu bildirmişlerdir. Saha ve ark., (2014)'de Paçuli bitkisine uyguladıkları 140 kg N/ha ile birincil dal sayısında 4.96 adet saptamışlardır. Soibam ve ark. (2022) araştırmalarında ise farklı gübre uygulamaları ile en yüksek dal sayısını 7.80 adet olarak belirtmişlerdir.

Bu araştırma sonucunda elde ettiğimiz *P.cablin* dal sayısı ortalamaları Soibam ve ark. (2022), Saha ve ark (2014)'e göre daha yüksek ancak Swamy ve ark (2015) 'den daha düşük bulunmuştur. Bu durum ekolojik koşullar ve yetiştirme teknikleri farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Taze Toprak üstü Verimi

P. cablin bitkisinin taze toprak üstü verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.5.'de, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze toprak üstü verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	446468.7	223234.35	1.59
Biçim Zamanı	2	1925606.4	962803.2	6.86*
Hata	4	561417.5	140354	
Genel	8	2933492.6		
DK %	24.69			

*:%5'e göre anlamlı **:%1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.5. incelendiğinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze toprak üstü verimine ait değerler varyans analizi sonucunda %5 düzeyinde önemli farklılık olduğu saptanmıştır.

Bitkide taze toprak üstü verimi en düşük olarak 976.99 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken en yüksek değer 2106.78 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Tam çiçeklenme ile çiçeklenme sonrası elde edilen taze toprak üstü verimi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.6. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama taze toprak üstü verimi (kg/da) değerleri

Biçim Zamanı	Taze Toprak üstü Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Öncesi	976.99 B
Tam Çiçeklenme	2106.78 A
Çiçeklenme Sonrası	1467.87 AB
EGF(%5)	847.32

*:Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Saha ve ark.(2014) çalışmalarında Paçuliye uyguladıkları 140 kg N/ha sonucunda elde edilen en yüksek taze toprak üstü verimini 741 (kg/da) olarak **Singh (2011)**'de araştırmasında Paçuliye NPK (200 : 50 : 50 kg /ha) uygulamasından sonra taze toprak üstü verimini en yüksek 1485 (kg/da) olarak **Singh ve ark.(2002)**'nin çalışmalarında 200 N kg/ha uygulaması sonucunda ortalama 1005 kg/da maksimum taze toprak üstü verimini elde etmişlerdir. **Soibam ve ark. (2022)** araştırmalarında NPK (150:50:50 kg/ha) uygulaması ile en yüksek 1592.61 kg/da olarak belirtmişlerdir. **Singh ve Ganesha Rao (2009)** ise çalışmalarında 200 kg N/ha ve 41.5 kg K/ha uygulamasının daha yüksek taze toprak üstü verimi (2388 kg/da) verdiğini saptamışlardır.

Taze toprak üstü verimi ile ilgili literatürler incelendiğinde bizim elde ettiğimiz değerler Saha ve ark.(2014), Singh (2011), Singh ve ark.(2002) ve Soibam ve ark. (2022) çalışmalara göre daha yüksek, Singh ve Ganesha Rao (2009)'dan daha düşük çıkmıştır. Bu durum ekolojik koşulların ve yetiştirme tekniklerinin farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Taze Yaprak Verimi

Çizelge 4.7.' de *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ilişkin varyans analiz tablosu, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	98059.59	49029.80	0.99
Biçim Zamanı	2	243929.06	121964.53	2.46
Hata	4	198640.37	49660.09	
Genel	8	540629.02		
DK %	%25.07			

*:%5'e göre anlamlı **: %1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.7. incelendiğinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ait değerler istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.8.'deki veriler incelendiğinde bitkide en düşük taze yaprak verimi 656.88 kg/da ile çiçeklenme öncesi yapılan biçimden elde edilirken en yüksek taze yaprak verimi 1022.36 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen taze yaprak verimine ilişkin (kg/da) değerler

Biçim Zamanı	Taze Yaprak Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Öncesi	656.88
Tam Çiçeklenme	1022.36
Çiçeklenme Sonrası	987.21
EGF(%5)	ÖD

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Yaptığımız çalışmada bitkinin tam çiçeklenmeye kadar geliştiği daha sonra vejetatif olarak çok gelişmediği, çiçeklenme sonrası dönemde ise alt yapraklarını döktüğü için verim değerlerinin daha düşük olduğu söylenebilir

Paçuli bitkisinin uçucu yağı kök dahil bütün kısımlarda bulunurken yapılan araştırmalara göre üst yapraklarda en kaliteli uçucu yağ elde edilmektedir (Vijyakumar 2004).

4.5. Kuru Toprak üstü Verimi

Çizelge 4.9.' da *Pogostemon cablin* bitkisinin kuru toprak üstü verimine ilişkin varyans analiz tablosu, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru toprak üstü verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	38221.18	19110.59	2.46
Biçim Zamanı	2	183959.86	91979.93	11.84*
Hata	4	31073.03	7768.3	
Genel	8	253254.07		
DK %	28.15			

*: %5'e göre anlamlı **: %1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.9. incelendiğinde, kuru toprak üstü verimine ait varyans analizi sonucunda biçim zamanları arasında %5 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur.

Çizelge 4.10.'daki veriler incelendiğinde bitkide kuru toprak üstü verimi en düşük 118.82 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken kuru toprak üstü verimi en yüksek değeri 458.74 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir. Tam çiçeklenme ile çiçeklenme sonrası elde edilen kuru toprak üstü verimi değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.11. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen ortalama kuru toprak üstü verimine ilişkin (kg/da) değerler

Biçim Zamanı	Kuru Toprak üstü Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Öncesi	118.82 B*
Tam Çiçeklenme	458.74 A
Çiçeklenme Sonrası	361.82 A
EGF(%5)	199.34

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Saha ve ark.(2014) yaptıkları çalışma da bitkiye 140 kg N/ha uyguladıklarında elde edilen en yüksek kuru toprak üstü verimini 162 (kg/da) olarak bildirmişlerdir. Soibam ve ark. (2022) araştırmalarında farklı gübre uygulamaları ile kuru toprak üstü verimini en yüksek 564.92 kg/da, en düşük 233.23 kg/da olarak bulmuşlardır.

Kuru toprak üstü verimleri incelendiğinde bizim değerlerimiz Soibam ve ark.(2022)'den düşük Saha ve ark.(2014)'a göre yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni farklı kültürel uygulamalar ve ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada bitkinin tam çiçeklenmeye kadar geliştiği ve daha sonra vejetatif olarak fazla gelişmediği, çiçeklenme sonrası dönemde ise alt yapraklarını döktüğü için verim değerlerinin daha düşük olduğu söylenebilir.

4.6. Kuru Yaprak Verimi

Çizelge 4.11.' de *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ilişkin varyans analiz tablosu, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	3840	1920	0.46
Biçim Zamanı	2	32839.90	16419.95	3.95
Hata	4	16622	4155.50	
Genel	8	53301.95		
DK %	39.73			

*:%5'e göre anlamlı **:%1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.11. incelendiğinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ait değerler istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.12'deki veriler incelendiğinde bitkide en düşük kuru yaprak verimi dekara 76.99 kg ile çiçeklenme öncesi yapılan biçimden elde edilirken en yüksek kuru toprak üstü verimi dekara 209.88 kg ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Çizelge 4.13. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen kuru yaprak verimine ilişkin (kg/da) değerler

Biçim Zamanı	Kuru Yaprak Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Öncesi	76.99
Tam Çiçeklenme	209.88
Çiçeklenme Sonrası	199.79
EGF(%5)	ÖD

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Paçuli bitkisinden daha kaliteli uçucu yağ elde etmek için olgunlaşmış paçuli yaprakları toplanır, gölgede kurutulur. Kurutulmuş yapraklar, güçlü baharatlı, otsu kokuya sahip daha yüksek miktarda uçucu yağ içermektedir (Ramya ve ark.2013).

4.7. Uçucu Yağ Oranı

Paçulinin kalitesi ve ekonomik değeri için bitkinin uçucu yağ oranı büyük önem arz etmektedir. Çizelge 4.13.' de *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu, ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranına ilişkin ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	0.006	0.003	0.20
Biçim Zamanı	2	1.27	0.635	42.39**
Hata	4	0.06	0.015	
Genel	8	1.34		
DK %	9.90			

*:%5'e göre anlamlı **: %1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.13. incelendiğinde, uçucu yağ oranına ait varyans analizi sonucunda biçim zamanları arasında %1 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur.

Bitkide en düşük uçucu yağ oranı %0.96 ile çiçeklenme sonrası yapılan biçimden elde edilirken en yüksek uçucu yağ oranı %1.77 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Tam çiçeklenme ile çiçeklenme sonrası elde edilen uçucu yağ oranı arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.15. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ oranına ilişkin (%) değerler

B biçim Zamanı	Uçucu Yağ Oranı (%)
Çiçeklenme Öncesi	1.77 A*
Tam Çiçeklenme	0.98 B
Çiçeklenme Sonrası	0.96 B
EGF(%5)	0.28

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Swamy ve ark. (2015) araştırmalarında farklı paçuli çeşitleri arasındaki uçucu yağ oranını en yüksek % 2.8 en düşük % 1.9 olarak saptamışlardır. **Pandey ve ark. (2020)** çeşitli sıcaklık aralıklarıyla kurutma yaptıkları paçuli bitkisinin uçucu yağ oranını %1.40 - 2.80 aralığında belirtmişlerdir. **Blank ve ark. (2011)** yaptıkları çalışmada en yüksek uçucu yağ oranını ilk biçimde (%2.44), İkinci biçimde (%2.48), üçüncü biçimde (%2.40-2.60), dördüncü biçimde (%2.0-2.20) olarak saptamışlardır. **Saha ve ark. (2014)** Hindistan'ın Kuzey Doğu Himalaya Bölgesi'ndeki paçulinin uçucu yağ oranını %1.88-1.93 aralığında bulmuşlardır. **Shah ve ark. (2017)** ise en yüksek uçucu yağ oranı %1.53 elde etmişlerdir. **Singh ve ark.(2002)** Hindistan'ın güneyinde paçuli bitkisinin ilk yılki hasadın ortalaması % 0.73 maksimum uçucu yağ oranını, ikinci yılın biçim ortalamasını %0.68 oranında bulmuşlardır. **Singh (2011)** yaptığı araştırmada en yüksek uçucu yağ oranını %3.14 olarak elde etmiştir.

P. cablin bitkisinin uçucu yağ oranı ülkelerin farklı yetiştirme tekniklerine göre değişmektedir. Uçucu yağ oranı değerleri incelendiğinde bizim elde ettiğimiz veriler Pandey ve ark. (2020) , Saha ve ark. (2014) ile benzerlik gösterirken; Swamy ve ark. (2015), Blank ve ark. (2011), Singh (2011)'in değerlerinden düşük; Shah ve ark. (2017), Singh ve ark.(2002) sonuçlarına göre yüksek çıkmıştır. Paçuli yağının çevresel faktörler, toprak ve iklim özellikleri, damıtma yöntemleri, çeşidin genotipi vb. gibi faktörlerden dolayı farklılıklar oluşabileceğini ve buna bağlı olarak yağın miktarını ve kalitesini etkilediğini göstermektedir (Swamy ve ark.,2015).

4.8. Uçucu Yağ Verimi

P.cablin bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.15.' de ortalama değerler ile önemlilik kontrolü ise, Çizelge 4.16.'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	3125.46	1562.73	0.26
Biçim Zamanı	2	8365.62	4182.81	0.71
Hata	4	23642.25	5910.56	
Genel	8	35133.335		
DK %	42.94			

*: %5'e göre anlamlı **: %1'e göre anlamlı ö.d: istatistiksel olarak anlamlı değil

Çizelge 4.15. incelendiğinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ait değerler istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.16.'da veriler incelendiğinde uçucu yağ verimi değerleri arasında önemli farklılık bulunmamakla beraber en yüksek uçucu yağ verimi tam çiçeklenme döneminde ortalama 207.36 kg/da elde edilirken en düşük çiçeklenme öncesi ortalama 136.71 kg/da uçucu yağ verimi elde edilmiştir

Çizelge 4.17. *Pogostemon cablin* bitkisinde farklı biçim zamanlarında elde edilen uçucu yağ verimine ilişkin (kg/da) değerler

Biçim Zamanı	Uçucu Yağ Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Öncesi	136.71
Tam Çiçeklenme	207.36
Çiçeklenme Sonrası	193.01
EGF(%5)	ÖD

*: Aynı harfler ile gösterilenler arasında fark yoktur.

Saha ve ark. (2014) yaptıkları çalışma da bitkiye uyguladıkları farklı miktardaki N sonucunda elde edilen en yüksek uçucu yağ verimi 313 kg/da bulurken, en düşük 183 kg/da saptamışlardır. Sing (2011) organik ve inorganik gübrelerin paçulinin uçucu yağ verimine etkisini araştırdığında uçucu yağ verimini en yüksek 834 kg/da olarak Singh ve ark.(2002) Hindistan'ın güneyinde yarı kurak tropik ikliminde 200 N kg / ha uygulaması sonucunda iki yılın ortalaması sonucunda 656 kg/da maksimum uçucu yağ verimini bulmuşlardır.

Çalışmada elde ettiğimiz veriler Saha ve ark. (2014) ile kısmi benzerlik gösterirken, Singh (2011)'in, Singh ve ark.(2002) değerlerinden düşük çıkmıştır. Bure ve Sellier (2004) 'in bildirdiği üzere güneş ve gölge koşulları, toprak heterojenliği, bitki materyalinin kalitesi ve yetiştirme uygulamalarındaki farklılıklar gibi çeşitli doğal veya kontrol edilebilir faktörler uçucu yağın verimini, karakterini ve kalitesini etkilemektedir.

4.9. Uçucu Yağ Bileşenleri

Çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası olmak üzere 3 farklı biçimden elde edilen uçucu yağların ana bileşenleri Çizelge 4.17'de gösterilmektedir.

Çalışmada incelenen uçucu yağların bileşenleri %100 oranında tespit edilmiş ve toplam 39 bileşen belirlenmiştir. Çizelge 4.17. incelendiğinde uçucu yağın ana bileşenlerinin Asetofenon, Patçuli alkol, trans-Nerolidol; diğer bileşenlerin ise α -Bulnesen, α - Guaien, Karyofilen , Pogostol, Seyşellen olduğu ve bu bileşenlerin oranlarının bitkinin biçim zamanına göre değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında Asetofenon, hem % 41.56 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimde, hem de % 33.26 ile tam çiçeklenme dönemindeki biçimde en yüksek bulunurken, çiçeklenme sonrası dönemde yapılan biçimde ise uçucu yağ bileşeni en yüksek % 28.30 ile Patçuli alkol olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.18. *Pogostemon cablin* bitkisinin uçucu yağ bileşenleri

Uçucu Yağ Bileşenleri	RT	Çiçeklenme öncesi	Çiçeklenme	Çiçeklenm e sonrası
β-Patchoulene	13,765	0.77	0.93	1.34
Linalool	14,149	0.08	0.08	0.10
Pinocarvone	15,748	0.12	0.19	0.21
Nopinone	16,141	-	-	0.06
Cycloseychellene	16,356	0.10	0.15	0.18
Terpinen-4-ol	16,460	0.19	0.15	0.11
β-Elemene	16,559	0.16	0.19	0.22
α-Guaiene	16,743	4.07	4.58	5.86
Caryophyllene	17,151	4.67	7.94	8.71
Myrtenal	17,648	-	0.12	0.13
Acetophenone	17,967	41.56	33.26	23.16
trans-Pinocarveol	18,217	0.09	-	0.13
α-Patchoulene	18,713	1.57	2.00	2.67
Seychellene	18,897	2.69	3.67	4.84
Humulene	19,508	1.21	1.76	2.32
endo-Borneol	19,772	0.24	-	-
β-Curcumene/ α-Longipinene	19,858	0.26	1.38	2.19
Aciphyllene	20,527	0.64	0.64	1.11
γ-Murolene	20,846	0.09	0.31	0.17
α-Bulnesene	20,987	2.53	2.49	2.09
β-Bisabolene	22,366	0.08	0.07	0.08
α-Curcumene	22,596	-	0.09	0.36
Myrtenol	22,829	0.17	0.20	0.37
2-Caren-4-ol	29,327	0.11	0.12	0.14
trans-Bisabolene epoxide	29,600	-	-	0.06
Caryophyllene oxide	29,821	0.22	0.44	0.77
trans-Nerolidol	30,524	17.17	11.52	9.03
Ledene oxide-(II)	32,368	-	0.17	0.34
α-Acetylacetophenone	33,001	1.39	0.64	0.11
1,3-Butanedione, 1-phenyl-	33,061	-	-	0.48
Globulol	33,154	0.52	0.49	0.72
Thymol	33,771	0.93	0.30	0.46
Isoaromadendrene epoxide	33,865	-	0.17	0.23
Patchouli alcohol	34,139	17.30	24.60	28.30
Pogostole	34,373	0.78	1.08	1.24
α-Cadinol	34,747	-	-	-
E-2-Hexenyl benzoate	35,253	0.20	0.10	-
TOPLAM		100	100	98.56

Çalışmamızda elde ettiğimiz uçucu yağ bileşenleri literatürlerde yer alan bileşenlerle benzer olduğu bulunmuştur. Patçuli alkol değerlerine baktığımızda Galovicova ve ark. (2022), Bure ve Sellier (2004) ile benzer değerler gösterirken, Singh ve ark. (2002) , Verma ve ark (2012)'nin değerlerinden düşük çıkmıştır. Paçuli yağının çevresel faktörler, toprak ve iklim özellikleri, damıtma yöntemleri, çeşidin genotipi vb. gibi faktörlerden dolayı farklılıklar oluşabileceğini ve buna bağlı olarak yağın miktarını ve kalitesini etkilediğini göstermektedir (Swamy ve ark.,2015).

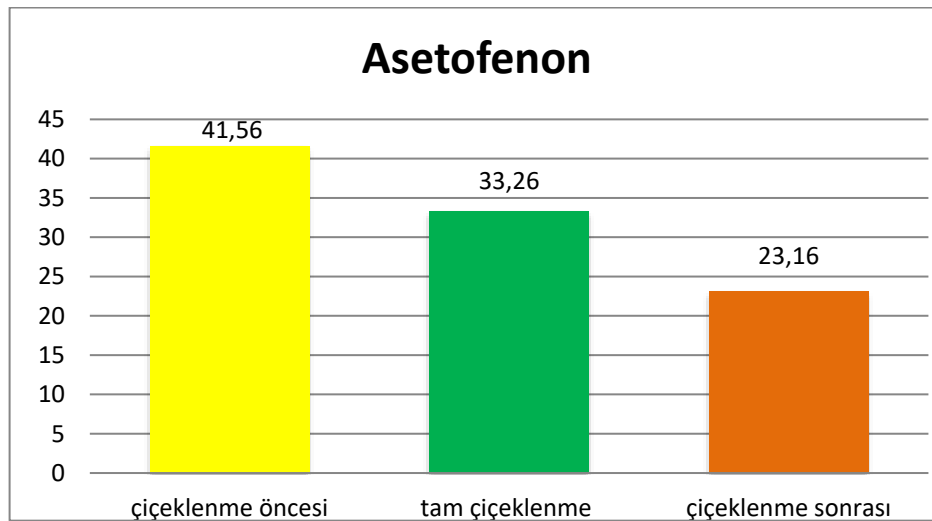
Galovicova ve ark. (2022) *Pogostemon cablin*'in uçucu yağın analizinde %31.0 patçuli alkol, %21.3 α -bulnesen, %14 α -guaien ve %6.9 seşşellen olduğunu göstermektedir. Bure ve Sellier (2004) araştırmalarında uçucu yağda %32.2 patçuli alkol, %5.3 seşşellen, %3.3 β -karyofilen, %5.5 α ,- patçulen olarak bulmuşlardır.

Singh ve ark. (2002) araştırmalarında uçucu yağın bileşenlerini %50.7–54.3 patçuli alkol, %4.3 α -patchoulene, % 9.9–10.3 α -bulnesene olarak tanımlamışlardır. Verma ve ark (2012) çalışmalarında P. cablin'in uçucu yağında tanımlanan ana bileşenleri patçuli alkol 61.6%, α -guaiene 10.0%, α -bulnesen 8.7%, seşşellen 3.1%, (E)-karyofilen 2.4%, α -patçulen 1.6%, norpatçulen 1.6%, γ -patçulen 1.3%, β -patçulen 1.0%, and pogoston 1.0% olarak tanımlamışlardır.

Akhila ve Nigam, (1984) araştırmaları sonucunda Patçuli alkol (C15H26) ve norpaçuülenol, yağın güçlü ve uzun süreli kokulu aromasından sorumlu olan ana kimyasal bileşenler olarak tanımlamışlardır. Ayrıca caryophyllene, α , β - patchoulene, pogostol, seşşellen ve sikloseşşellen gibi diğer küçük bileşenler de mevcut olduğunu bulmuşlardır.

4.9.1. Asetofenon

Pogostemon cablin uçucu yağ içerisinde bulunan Asetofenon bileşeninin en yüksek değerinin %41.56 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken en düşük %23.16 ile çiçeklenme sonrası dönemde yapılan biçimden elde edilmiştir (Şekil 4.1).

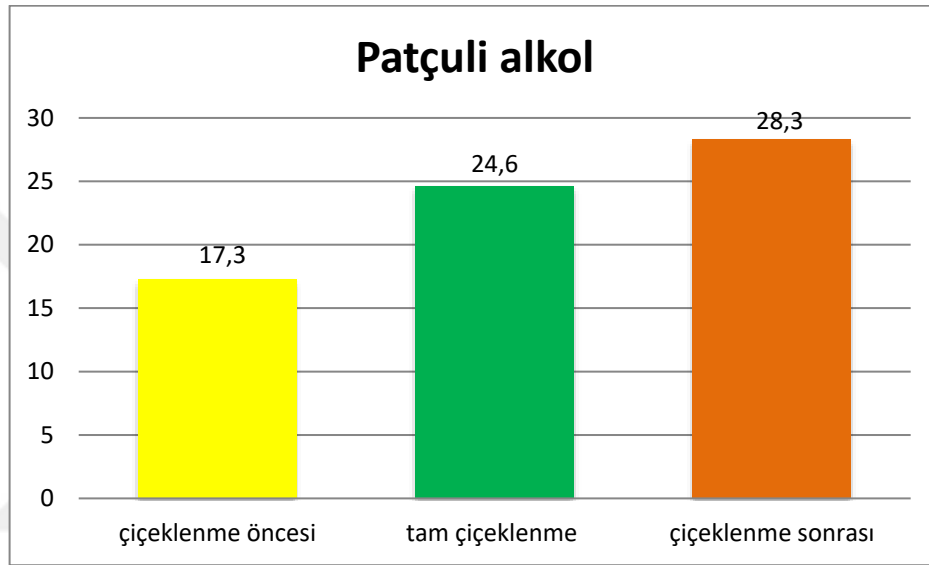


Şekil 4.1. *Pogostemon cablin* bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Asetofenon oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri

Murugana ve ark. (2010) *Pogostemon heyneanus* Benth'in yapraklarının uçucu yağının analizi sonucunda, yağın ana bileşenleri asetofenon %51.0 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamız bu değerden düşük çıkmıştır.

4.9.2. Patçuli alkol

Pogostemon cablin uçucu yağ içerisinde bulunan Patçuli alkol bileşeninin en yüksek değerinin %28.30 ile çiçeklenme sonrası döneminde yapılan biçimden elde edilirken en düşük %17.30 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilmiştir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. *Pogostemon cablin* bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Patçuli alkol oranının biçim zamanlarına göre değişim değerler

Swamy ve ark. (2015) çalışmalarında farklı paçuli çeşitleri arasındaki patçuli alkol oranını en yüksek % 34.09 en düşük % 26.27 olarak saptamışlardır. **Pandey ve ark. (2020)** çeşitli kurutma yöntemi kullanarak yaptıkları paçuli bitkisinin uçucu yağında patçuli alkol oranını % 30.33- 36.63 arasında bulmuşlardır ve farklı işlemlerin tümünde uçucu yağın ana bileşeninin patçuli alkolü olduğunu bildirmişlerdir. **Kusuma ve ark. (2015)** hidrodistilasyon yöntemiyle paçuli alkol oranını %27.78 elde ettiklerini belirtmişlerdir. **Donelian ve ark.(2009)** patçuli alkol oranını %31.39, **Galovicova ve ark. (2022)** 'de %31.0 , **Shah ve ark. (2017)** ise en yüksek %64.9 olarak elde etmişlerdir. **Singh ve ark.(2002)** 'de yaptıkları çalışmada % 50.7–54.3 arasında patçuli alkol oranı bulmuşlardır. **Chen ve ark. (2014)** yaptıkları çalışmada en yüksek patçulol içeriği yapraklarda %37,54–51,02 , gövdelerde %28,24–41,96 ve son olarak köklerde %14,55–35,12 gözlenmiştir.

Literatürler incelendiğinde bizim elde ettiğimiz veriler Swamy ve ark. (2015), Kusuma ve ark. (2015), Chen ve ark. (2014) ile kısmi benzerlik gösterirken Pandey ve ark. (2020) , Donelian ve ark.(2009), Galovicova ve ark. (2022), Shah ve ark. (2017), Singh ve ark.(2002)'nin

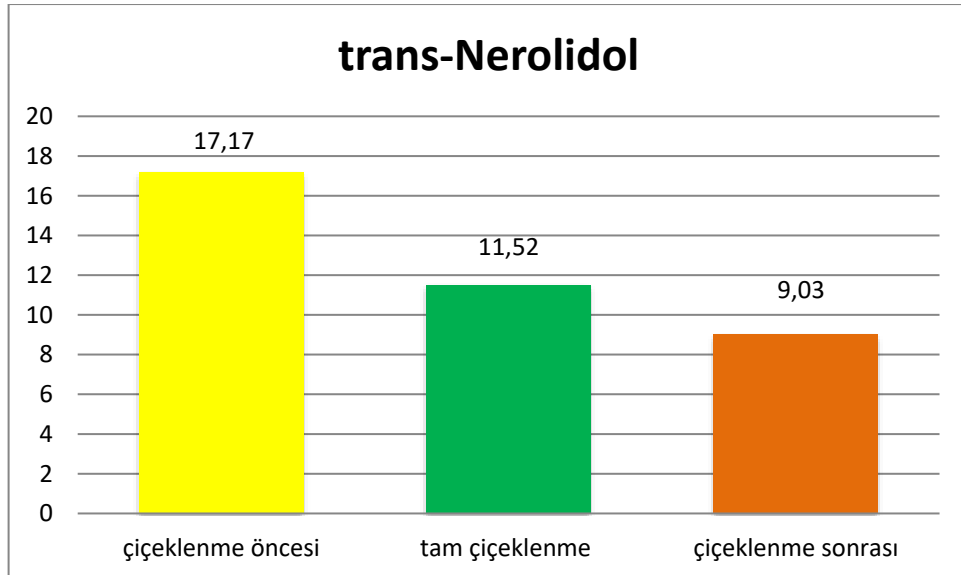
değerlerinden düşük çıkmıştır. Jain ve ark. (2022) bildirdiği üzere bu farklılıkların, iklim koşullarına ve hasat zamanlarına göre değişkenlik gösterebileceğini belirtmişlerdir.

Patçuli alkol bileşeni gösterdiği terapötik özellikler sayesinde tedavide kullanıldığı birçok araştırma yer almaktadır. Kiyohara ve ark. (2012) P. cablin Benth'in yapraklarından elde edilen uçucu yağdaki ana madde patçuli alkolün metanol ekstraktının influenza virüsüne karşı güçlü in vitro antiviral aktivite 10 µg/ml konsantrasyonda %99,8 inhibisyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Pandey ve ark. (2022) *Pogostemon cablin* Linn çiçek ve yaprak esansiyel yağının, antimikrobiyal aktivitesini yaptıkları araştırmalarında bildirmişlerdir ve patçuli alkolü %27.52, %44.52 oranlarıyla hem çiçek hem de yapraklarda ana bileşik olarak bulmuşlardır. Cahyono ve ark. (2019) paçuli alkolün antidepresan etkisini araştırdıkları çalışmada, (1 g maltodekstrin: 1 g arap zıncığı: 3 g paçuli alkol) mikrokapsül tozunda en iyi antidepresan test sonuçları bulmuşlardır. Musta ve ark.(2021) Paçulinin *Aspergillus flavus* türüne karşı antifungal özelliğini bildirdikleri çalışmalarında patçuli alkol oranını %6.68 olarak bulmuşlardır.

Bizim elde ettiğimiz sonuçlarla benzer olup Çukurova koşullarında yetiştirilmesi ortaya çıkmıştır.

4.9.3. trans-Nerolidol

Pogostemon cablin uçucu yağ içerisinde bulunan trans-Nerolidol bileşeninin en yüksek değerinin %17.17 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken en düşük %9.03 ile çiçeklenme sonrası dönemde yapılan biçimden elde edilmiştir (Şekil 4.3.).

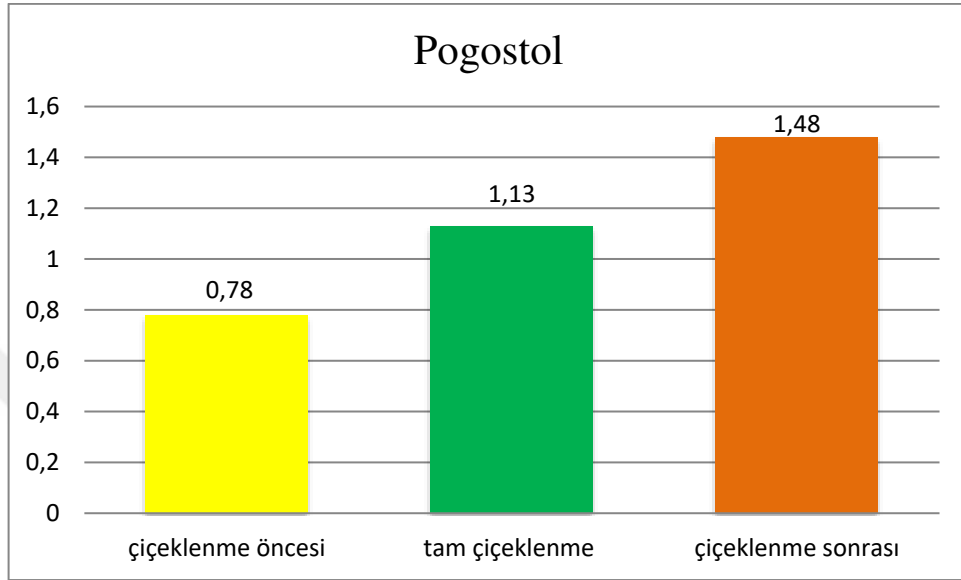


Şekil 4.3. *Pogostemon cablin* bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki trans-Nerolidol oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri

Murugana ve ark. (2010) P. heyneanus yapraklarının uçucu yağının analizi sonucunda, (E)-nerolidol % 5.4 olarak bildirmişlerdir.

4.9.4. Pogostol

Pogostemon cablin uçucu yağ içerisinde bulunan Pogostole bileşeninin en yüksek değerinin % 1.48 ile çiçeklenme sonrası döneminde yapılan biçimden elde edilirken en düşük Pogostole oranı % 0.78 ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilmiştir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.4. *Pogostemon cablin* bitkisinden elde edilen uçucu yağdaki Pogostole oranının biçim zamanlarına göre değişim değerleri

Pogostol, 1990'larda Paçuli yağında izole edilmiş ve detaylı NMR çalışmaları gerçekleştirilmiş bir bileşendir (Van Beek ve Joulain, 2017). Yang ve ark. (1999), çalışmalarında Pogostol bileşeninin anti-emetik aktiviteye sahip olduğunu ve 10-20- 50 mg/kg'lık üç dozda etkili anti emetik aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Verma ve ark (2012) araştırmalarında *P. cablin*'in uçucu yağında bulunan pogostone %1.0, ve pogostol % 0.5 paçulinin karakteristik bileşenleri olarak tanımlamışlardır. Pandey ve ark.(2020)'nin pogostol oranını en yüksek % 1.25 buldukları çalışmalarında bizim çalışmamızla kısmi benzerlik göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Paçuli (*Pogostemon cablin*) bitkisinin Çukurova koşullarında uygun biçim zamanı ve verim özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada ticari bir firmadan getirtilen paçuli fideleri 12 Nisan 2022’de deneme alanına şaşırtılmıştır. Araştırmada, *Pogostemon cablin* ile ilgili incelenen özellikler sırasıyla aşağıda özetlenmiştir;

Bitki boyu değerlerine ait deneme verileri incelendiğinde, bitki boyu değerleri ortalama 29.03-47.39 cm arasında değişmiş olup, en kısa bitki boyu çiçeklenme öncesi yapılan biçimde biçilen 29.03 cm olarak elde edilirken, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemde biçilen bitkilerin bitki boyu değerleriyle aralarında önemli fark saptanamamıştır.

Dal sayısına ilişkin veriler incelendiğinde bitkide dal sayısı en az dekara 11 adet ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken en fazla dal sayısı dekara 16.13 adet ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Taze toprak üstü verimine ait veriler incelendiğinde bitkide taze toprak üstü verimi en düşük dekara 976.99 kg ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken taze toprak üstü verimi en yüksek dekara 2106.78 kg ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Taze yaprak verimine ait veriler incelendiğinde en düşük taze yaprak verimi dekara 656.88 kg ile çiçeklenme öncesi yapılan biçimden elde edilirken en yüksek taze yaprak verimi dekara 1022.36 kg ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Kuru toprak üstü verimine ait veriler incelendiğinde en düşük dekara 118.82 kg ile çiçeklenme öncesi dönemde yapılan biçimden elde edilirken kuru toprak üstü verimi en yüksek dekara 458.74 kg ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Kuru yaprak verimine ait veriler incelendiğinde en düşük kuru yaprak verimi dekara 76.99 kg ile çiçeklenme öncesi yapılan biçimden elde edilirken en yüksek kuru toprak üstü verimi dekara 209.88 kg ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Uçucu yağ oranına ait veriler incelendiğinde en düşük uçucu yağ oranı %0.96 ile çiçeklenme sonrası yapılan biçimden elde edilirken en yüksek uçucu yağ oranı %1.77 ile çiçeklenme öncesi döneminde yapılan biçimden elde edilmiştir.

Uçucu yağ verimine ilişkin veriler incelendiğinde uçucu yağ verimi değerleri arasında önemli farklılık bulunmamakla beraber en yüksek uçucu yağ verimi tam çiçeklenme döneminde ortalama 207.36 kg/da elde edilirken en düşük çiçeklenme öncesi ortalama 136.71 kg/da uçucu yağ verimi elde edilmiştir.

Uçucu yağ bileşenlerine ait veriler incelendiğinde, incelenen uçucu yağların bileşenleri %100 oranında tespit edilmiş ve toplam 39 bileşen belirlenmiştir. Uçucu yağların ana bileşenlerinin Asetofenon, Paçuli alkol, trans-Nerolidol; diğer bileşenlerin ise α -Bulnesen, α -Guaien,

Karyofilen, Pogostol, Seyşellen olduğu ve bu bileşenlerin oranlarının bitkinin biçim zamanına göre değişim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Paçuli bitkisinin uçucu yağı, dünya üzerinde ekonomik değerin yüksek olduğu ve parfüm sanayisinde çokça kullanıldığı için önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle bizim ülkemizde de yetiştirilip yetiştirilemeyeceği araştırılmıştır. Bizim yaptığımız araştırma sonucunda gerek verim değerleri, gerek uçucu yağ oranı ve etkili madde bileşenleri bakımından yetiştirilebileceği ortaya çıkmıştır. Bölgemiz koşullarına en uygun olan biçim zamanının çiçeklenme sonrası dönem olduğunu ortaya koymaktadır. Uçucu yağ komitesine göre küresel pazarlarda yer almak için paçuli alkol oranının %26-40 arasında olmalıdır (Cornwell 2010). Bu bölgede elde ettiğimiz sonuçların standartlara uygun olduğunu görmekteyiz.

Bu bir ön çalışma olarak değerlendirilebilir ve daha fazla araştırma yapılması gerektiğini bildirmekteyiz. Çalışma sonunda önerilerimizi de şu şekilde sıralayabiliriz:

- ✓ Bitkiye Adana koşullarındaki güneşten çok fazla etkilendiği için gölgelendirme yapılmıştır. İlerleyen zamanda yüksek boylu ağaçların gölgesi altında da paçuli bitkisi yetiştirebilir.
- ✓ Farklı yetiştiricilik uygulamaları (sıra arası mesafe, gübreleme, dikim zamanı vb.) yapılarak daha fazla uçucu yağ verimi ve paçuli alkol oranı elde edilebilir.
- ✓ Farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak daha yüksek uçucu yağ elde edilebilir.
- ✓ Farklı kurutma yöntemleri kullanılarak daha yüksek uçucu yağ elde edilebilir.

KAYNAKLAR

- Abe, S., Y. Sato, S. Inoue, H. Ishibashi, N. Maruyama, T. Takizawa, H. Oshima, H. Yamaguchi, 2003. Anti-Candida albicans activity of essential oils including Lemongrass [*Cymbopogon citratus*] oil and its component, citral Nihon Ishinkin Gakkai zasshi = Japanese journal of medical mycology, 44[4]: 285-91.
- Akhila, A., Nigam, M.C., 1984. Gas chromatography-mass spectroscopy analysis of the essential oil of *Pogostemon cablin* (patchouly oil). Fitoterapia 55, 363–365.
- Ambrose, D.C.P., S.J.K. Annamalai and R. Naik, 2013. *Effect of drying on the volatile oil yield of patchouli*. Indian Journal of Science and Technology, 6, 5559–5562.
- Amakura, Y., M. Yoshimura, C. Mouri, M. Mikage, N. Kawahara, Y. Goda and T. Yoshida, 2008. *Convenient TLC-based identification test for the crude drug “Pogostemoni herba”*. Pharmacy, 128, 1833–1837.
- Anonim: <https://www.uludagagro.com/images/dosya/patchouli-pogostemon-cablin.pdf>. [Son erişim tarihi :15 Şubat 2021]
- Anonymous1: <https://nhb.gov.in/model-project-reports/HorticultureCrops/Patchouli/Patchouli1.htm> [Son erişim tarihi :04.09.2023]
- Anonymous 2: <https://economictimes.indiatimes.com/industry/india-ayurvedic-industry> [Son erişim tarihi : 27 Nisan 2023]
- Anonymous 3 : <https://www.marketwatch.com/press-release/patchouli-oil-market-size-and-regional-outlook-analysis-2023-2030-2023-06-14> [Son erişim tarihi : 04.09.2023]
- Arslan, N., 2004. Doğal Bitkilerin Kültüre Alınması, Türk Tarım Dergisi (155):26-31.
- Arslan N, Baydar H, Kızıl S, Karik Ü, Şekeroğlu N, Gümüşçü A ,2015. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi,12–16 Ocak, Ankara.
- Aisyah Y.,Anwar S.H.,2012. Physico-Chemical Properties of Patchouli Oils (*Pogostemon cablin*) Separated by Fractional Distillation Method. Proceedings of The 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University 2012 & The 8th IMT-GT Uninet Biosciences Conference, 22-24 Kasım, Banda Aceh.2(2),355-359.
- Başer H.C., 1993. Uçucu Yağların Dünya Ticareti, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni, Anadolu Üniversitesi, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma Merkezi, 9:15-17.
- Başer S.Ö.,1997. Türk deniz ticaret filosunun makro ekonomik analizi.
- Bhaskar S,1995. Growth, herbage and oil yields of patchouli (*Pogostemon patchouli*) as influenced by cultivars and nitrogen fertilization.Indian Perf. 39: 35-38.
- Bhatti GR, Ingrouille M., 1997. Systematics of Pogostemon (Labiatae). Bulletin of the Natural History Museum London (Botany), 27, 77-147.

- Blank A. F., Sant'ana T.C.P., Santos P.S., Arrigoni-Blank M.F., Prata A.P.N, Jesus H.C.R, Alves P.B., 2011. Chemical characterization of the essential oil from patchouli accessions harvested over four seasons. *Industrial Crops and Products*, 34, 831– 837.
- Bure C M, Sellier N M, 2004. Analysis of the Essential Oil of Indonesian Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) Using GC/MS (EI/CI). *J. Essent. Oil Res.*, 16, 17-19
- Cahyono E, Rimawati B C., Kusuma E, 2019. Antidepressant activity of patchouli alcohol microcapsule. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321.
- Ceylan, A., Bayram, E., Kaya, N., Özyay, N., 1991. Japon Nanesi (*Mentha arvensis* subsp. *haplocalix*×*Briquet* var. *Piperrascens* Holmes) Üzerine Agroteknik Araştırma E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 28, 2, 168-178
- Chakrapani, P., K, Venkatesh, B, Chandra Sekhar Singh, B, Arun Jyothi, Kumar, Prem, P.A, Amareshwari, Rani, Roja, 2013. Phytochemical, pharmacological importance of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] an aromatic medicinal plant. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 21 (2), 7–15.
- Chen, Y., Y. Wu, Y. Xu, J. Zhang, X. Song, G. Zhu, et al., 2014. *Dynamic accumulation of sesquiterpenes in essential oil of Pogostemon cablin*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 24, 626–634.
- Chen, XY, Chen HM, Liu YH, Zhang ZB, Zheng YF, Su ZQ ,2016. The gastroprotective effect of pogostone from *Pogostemonis herba* against indomethacin-induced gastric ulcer in rats. *Exp Biol Med.* 241:193–204.
- Cornwell CP., 2010. Notes on the composition of patchouli oil (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.). *Journal of Essential Oil Research*, 22, 360-364
- Das K., Nilesh K. Gupta, Vijayabhaskar S, Manjunath UM, 2011. Antimicrobial Potential of Patchouli Oil Cultivated Under Acidic Soil Zone Of South India, *Indian Journal of Novel Drug delivery*, 3(2), 104-111.
- Das K., 2016. Chapter 72 - Patchouli (*Pogostemon Cablin* Benth) Oils. *Essential Oil in Food Preservation, Flavor and Safety*, 633-639.
- Demirezer, L. Ö, 2010. Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu 5-6 Haziran 2010 Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı, s: 87-88
- Doneliana A., Carlson L.H.C, Lopesa T.J., Machadoa R.A.F., 2009. Comparison of extraction of patchouli (*Pogostemon cablin*) essential oil with supercritical CO₂ and by steam distillation. *The Journal of Supercritical Fluids*, 48, 15–20.
- FAO (2005). Trade in medicinal plants. <http://www.fao.org/3/af285e/af285e00.pdf> (Erişim Tarihi: 01.03.2023).
- Feng, RZ, Lv JQ, Johnson AK, Montoya JD, Bing M., 2013. The efficacy and safety of Baoji Tablets for treating common cold with summer-heat and dampness syndrome: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 14:1–8.

- Galovičová L, Borotová P, Valková V, D'úránová H, Štefániková J, Vukovic N.L, Vukic M, Kačániová M, 2022. Biological Activity of *Pogostemon cablin* Essential Oil and Its Potential Use for Food Preservation. *Agronomy*, 12, 387.
- Garbuio, C., Biasi, L.A., Kowalski, A.P.J., Signor, D., Machado, E.M., Deschamps, C., 2007. Cutting propagation of patchouli with different number of leaves and types of cuttings. *Sci. Agric.* 8, 391–398.
- Hasegawa, Y., Tajima, K., Toi, N., Sugimura, Y., 1992. An additional constituent occurring in the oil from a patchouli cultivar. *Flavour Fragrance J.* 7, 333–335.
- Henderson W., Hart J.W., How P., Judge J., 1970. Chemical and morphological studies on sites of sesquiterpene accumulation in *Pogostemon cablin* (patchouli). *Phytochemistry*, 9(6), 1219–1228.
- Hussain A. I., Anwar F, Iqbal T, Battul I.A., 2011. Antioxidant Attributes Of Four *Lamiaceae* Essential Oils. *Pak. J. Bot.*, 43(2): 1315–1321.
- Jain P. L. B., Patel S. R., Desai M.A., 2022. Patchouli oil: an overview on extraction method, composition and biological activities. *Journal of Essential Oil Research*, 34(1), 1–11.
- Karimi A., 2014. Characterization and Antimicrobial Activity of Patchouli Essential Oil Extracted From *Pogostemon cablin* [Blanco] Benth. [Lamiaceae]. *Advances in Environmental Biology*, 8(7), 2301–2309.
- Kırıcı S, Bayram E, Tansı, S, Arabacı O, Baydar H, Telci İ, İnan M, Kaya D.A, Özel A , 2020. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminde mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi*, 13–17 Ocak, Ankara. 505–528.
- Kiyohara H, Ichino C, Kawamura Y, 2012. Patchouli alcohol: in vitro direct anti-influenza virus sesquiterpene in *Pogostemon cablin* Benth. *J Nat Med*, 66:55–61.
- Kocabaş, Y. Z. ve S. Karaman. 2001. Essential oils of Lamiaceae family from South East Mediterranean Region (Turkey), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4: 1221–1223.
- Kumar, A., A. K. Gauniyal, and O. P. Virmani. 1986. Cultivation of *Pogostemon cablin* for its oil. *Current research on medicinal and aromatic plants*, 8: 79–86.
- Ling G, Lihui Q, Puzhu C., 1992. Study on chemical constituents of volatile oil from *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. *Nat Prod Res Dev*, 2:5
- Liu, Y., Liu W, Peng QX, Peng JL, Yu LZ., 2014. Protective effect of huoxiang zhengqi oral liquid on intestinal mucosal mechanical barrier of rats with postinfectious irritable bowel syndrome induced by acetic acid. *Evid Based Comp Alternative Med*. 2014:218383.
- Lubbe, A., Verpoorte, R., 2011. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. *Ind. Crop Prod.* 34, 785–801.
- Luo, J., Y. Feng, X. Guo, X. Li, 1999. GC-MS analysis of volatile oil of herba *Pogostemonis* collected from Gaoyao county *Zhong yao cai = Zhongyao cai = Journal of Chinese medicinal materials*, 22[1]: 25–8

- Maheshari, M.L., Vasantha Kumar, T., Sharma, N., Chandel, K.P.S., 1993. Patchouli-an Indian perspective. *Indian Perfumer* 37, 9–11.
- Mert A, Dağıstan E, 2016. Tıbbi ve Aromatik bitkilerin Ekonomik Önemi.XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi,25-27 Mayıs 2016,Isparta,Türkiye.
- Murugana, R., Livingstone, C., 2010. Origin of the name ‘patchouli’ and its history.*Curr. Sci.* 99, 1274–1276.
- Murugana R, Mallavarapub G R, Padmashreea K V , Raoc R R, Livingstoned C,2010. Volatile Oil Composition of *Pogostemon heyneanus* and Comparison of its Composition with Patchouli Oil. *Natural Product Communications*,5(12): 1961-1964.
- Nasruddin,Harahap, E M,Hanum, C., Siregar, L A M .,2016. Response of Three Varieties of Patchouli (*Pogostemon cablin*, Benth) Due to Drought Stress. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 30(2):286-294.
- Özbek, H., Dinç, U., Kapur, S., 1974. Çukurova Üniversitesi Yerleşim Sahası Topraklarının Detaylı Temel Etüt ve Haritası, Ziraat Fakültesi Yayınları Bilimsel Araştırma Ve İncelemeler,8.
- Pandey S K, Sarma N , Begum T, Lal M, 2020.Standardization of Different Drying Methods of Fresh Patchouli (*Pogostemoncablin*) Leaves for High Essential Oil Yield and Quality, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*,23(3): 484-492.
- Pandey S.K., Gogoi R., Bhandari S., Sarma N., Begum T, Munda S., Lal M., 2022. A Comparative Study on Chemical Composition, Pharmacological Potential and Toxicity of *Pogostemon cablin* Linn., (Patchouli) Flower and Leaf Essential Oil. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*,25.
- Preedy, V.K., 2016. *Essential Oils in Food Preservation, Flavour and Safety*. 1st. Academic Press 125 London Wall, London EC2Y 5AS, UK .
- Priya, D., Swati, D., Vilasrao, D.K., 2014. A review on *Pogostemon patchouli*. *Res. J.Pharmacogn. Phytochem.* 691, 41–47.
- Radhakrishnan, V.V., Viswanathan, T.V., Cherian, Sosamma, Reghunath, B.R., 1991. Shade tolerance studies on patchouli (*Pogostemon patchouli*). *South IndianHortic.* 39 (6), 387–388.
- Ramya H. G., Palanimuthu V., Rachna S ,2013. An introduction to patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.)-A medicinal and aromatic plant: It’s importance to mankind. *Agric Eng Int: CIGR Journal*,15(2):243-250.
- Safarudin, L.A, R. Millati, M.J. Taherzadeh and C. Niklasson, 2018. *Inhibition of patchouli oil for anaerobic digestion and enhancement in methane production using reverse membrane bioreactors*. *Renewable Energy*, 129, 748-7.
- Saha, B.N., Dutta, S.C., Mathur, R.K.,1992. Prospect of growing patchouli (*Pogostemon patchouli*) in Arunachal Pradesh - Effect of nitrogen on its yield. *Indian Perfum*, 36:57-60.

- Saha P, Chaudhuri A, Yadav G S, Babu S, 2014. Effect of nitrogen levels and planting geometry on growth, herbage and oil yields of patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) under humid sub-tropical climate of North Eastern Himalayas. Ann. Agric. Res. New Series, 35 (3) : 274-279.
- Sarma, P.C., Kanjilal, P.B., 2000. Effect of planting time and row spacing on growth, yield and quality of patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.). Adv. Plant Sci. 13(1), 201–204.
- Shah, K.A., D.R. Bhatt, M.A. Desai, G.C. Jadeja and J. K. Parikh, 2017. *Extraction of essential oil from patchouli leaves using hydrodistillation: parametric studies and optimization*. Indian Journal of Chemical Technology, 24, 405–410.
- Singh, M., Sharma, S., Ramesh, S., 2002. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. Ind. Crops Prod, 16: 101–107.
- Singh, M., Ganesha Rao, R.S., 2009. Influence of sources and doses of N and K on herbage, oil yield and nutrient uptake of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] in semi-arid tropics. Ind. Crop Prod. 29 (1):229–234.
- Singh M., 2011. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth, yield and nutrient uptake of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] in a semi-arid tropical climate, Journal of Spices and Aromatic Crops, 20 (1) : 48–51.
- Singh, R., Singh, M., Srinivas, A., Rao, E.P., Puttanna, K., 2015. Assessment of organic and inorganic fertilizers for growth, yield and essential oil quality of industrially important plant patchouli (*Pogostemon cablin*) (Blanco) Benth. J. Essent. Oil Bear. Pl, 18 (1): 1–10.
- Su J, Zhang G, Li H., 2001. Study on the chemical analysis and antibacterial activity of patchouli oil. Chin Tradit Herbal Drugs; 32:204-5
- Swamy M. K., Sinniah U. R., 2016. Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.): Botany, agrotechnology and biotechnological aspects. Industrial Crops and Products, 87, 161–176
- Theodoridis, S, Stefanaki A, Tezcan M, Aki C, Kokkini S, Vlachonasios KE, 2012. DNA barcoding in native plants of the Labiatae (Lamiaceae) family from Chios Island (Greece) and the adjacent Cesme-Karaburun Peninsula (Turkey). Molecular Ecology Resources, 12(4):620–33.
- Tulukçu E, Sağdıç O, 2011. Konya’da Aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27(4): 304-308
- Van Beek T A, Joulain D, 2017. The essential oil of patchouli, *Pogostemon cablin*: A review. Flavour and Fragrance Journal, 1-46.
- Verma R.S., Padalia R.C., Chauhan A., 2012. Assessment of similarities and dissimilarities in the essential oils of patchouli and Indian Valerian. The Journal of Essential Oil Research, 24(5):487–491.

- Vijyakumar, K., 2004. Patchouli and India—a great leap forward. In: Proceedings of National Seminar on “Prospects & Potentials of Medicinal and Aromatic Crops”, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India, June, pp. 106–107.
- Wu, H, Li B, Wang X, Jin M, Wang G, 2011. Inhibitory Effect and Possible Mechanism of Action of Patchouli Alcohol against Influenza A (H2N2) Virus. *Molecules* 16(8),6489-501.
- Xie, J, Lin Z, Xian Y, Kong S, Lai Z, Ip S, Chen H, Guo H, Su Z, Yang X., 2016. Patchouli alcohol protects against *Helicobacter pylori* urease-induced apoptosis, oxidative stress and inflammatory response in human gastric epithelial cells. *Int Immunopharmacol.* 35:43–52.
- Yang Y, Kinoshita K, Koyama K.,Takahashi K, Tai T, Nunoura Y, Watanabe K.,1999. Anti-emetic principles of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. *Phytomedicine*, 6(2): 89-93.
- Yang X.,Zhang X, Yang S., Liu W, 2013. *Evaluation of the antibacterial activity of patchouli oil.* *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12, 307–316.

ÖZGEÇMİŞ

Meliha Polen ARTUN, İlk, orta ve lise öğrenimini Adana’da tamamladı. 2012-2017 yılları arasında Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Bölümü’nde lisans eğitimini tamamladı. 2018 yılının Şubat ayında Polen Eczanesini açtı. 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.

