

KONYA GIDA VE TARIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

BAZI MİKROBİYAL GÜBRE FORMÜLASYONLARININ
İZMİR KEKİĞİNİN (*Origanum onites L.*) VERİM VE
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

A*T D***N**

KONYA
ARALIK, 2020

KONYA GIDA VE TARIM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI MİKROBİYAL GÜBRE FORMÜLASYONLARININ

İZMİR KEKİĞİNİN (*Origanum onites L.*) VERİM VE

KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

A*T D***N**

Danışman: Dr. N**L K***R Ş*N**

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Meram-KONYA

ARALIK, 2020

A***T D***N tarafından hazırlanan “**Bazı Mikrobiyal Gübre Formülasyonlarının İzmir Kekiğinin (*Origanum onites L.*) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma,18/12/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI’nda, **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. N****L K***R Ş*N
Gebze Teknik Üniversitesi

Başkan : Prof. Dr. H****T T**K K*****U
Gazi Üniversitesi

Üye : Dr. N****L K***R Ş*N
Gebze Teknik Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi E**İ A***Ç
Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Dr. Öğr. Üyesi S*****S E***Ş Ç*****K
Anabilim Dalı Başkanı

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. S*****R B*****L
Müdür

ÖZET

BAZI MİKROBİYAL GÜBRE FORMÜLASYONLARININ İZMİR KEKİĞİNİN (*Origanum onites* L.) VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

D***N, A***T

Yüksek Lisans Tezi, Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. N****L K****R Ş*N

Aralık 2020, 68 sayfa

Türkiye coğrafik konumu nedeni ile tıbbi aromatik ve baharat bitkileri bakımından oldukça zengindir. Bu kıymetli bitkilerin en önemlilerinden birisi de kekiktir. Kekik tıbbi aromatik bitkisel üretim ve dış satımında çok önemli bir paya sahiptir. Yüksek miktarda uçucu yağ içermesi ve uçucu yağın ana bileşeninin karvakrol ve timol olması sebebiyle ekonomik değeri her geçen gün artmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan, kimyasal gübreler yüksek maliyet ve çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu durum, çevre dostu mikrobiyal gübre uygulamalarını ön plana çıkarmıştır. Bu çalışma, bazı yerel ticari mikrobiyal gübre formüllerinin farklı dozlarının seçilerek, kekik üzerine uygulanması sonucu verim ve kalite etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. *Bacillus subtilis*(N) ve *Bacillus megaterium*(P) bakteri izolatlarını içeren ve ticari olarak satılan, üç farklı mikrobiyal gübre formülünün (N, P, NP), İzmir kekiği fideleri üzerinde, her seferde 0 L. ha⁻¹(kontrol), 3 L. ha⁻¹ ve 6 L. ha⁻¹ oranlarında olmak üzere üç farklı doz uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 2019-2020 yıllarında, Konya Orman Fidanlık Müdürlüğü sera şartlarında, Tayşi-2002 çeşidi tohumundan üretilen kekik fideleri ile tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Mikrobiyal gübre uygulamalarına 2020 yılı nisan ayının 4. haftasında başlanarak, 15 günlük periyotlarla 4 kez uygulama yapılmıştır. Taze herba hasadı ise, haziran ayının 2. haftasında, çiçeklenmenin hemen başlangıcında gerçekleştirilmiştir. NP(6 L. ha⁻¹) ve NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının, taze herba, drog herba ve drog yaprak verimlerinde, kontrol grubuna kıyasla, %44 ve %34 oranında anlamlı bir artış gösterdiği, yine, N(3 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹) ve P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının, aynı parametrelerde, kontrol grubuna kıyasla, %26, %19 ve %15 oranında artış gösterdiği, ancak P(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının, kontrol grubuna kıyasla, %36 oranında bir azalış gösterdiği belirlenmiştir. (3 L. ha⁻¹) doz gübre uygulanan kekiklerin, taze herba, drog herba ve drog yaprak ağırlıkları, (6 L. ha⁻¹) doz gübre uygulanan kekiklere, kıyasla %16 oranında artış göstermiştir. Uçucu yağ oranlarının, %1,6 ile %2,0 arasında değişim gösterdiği, ancak bu değişimin kontrol grubuna kıyasla, anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek yağ kalitesi, kontrol grubuna kıyasla, anlamlı artış sağlayan, NP(6 L. ha⁻¹) ve NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarından elde edilmiştir. İzmir kekiğinde, verim ve kalite kriterleri bakımından en etkin gübre uygulamalarının, N(6 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) olduğu ve biyolojik gübre olarak tarımda kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Origanum onites* L., PGRB, Mikrobiyal gübre, Mikrodalga ekstraksiyon yöntemi, Verim, Kalite

ABSTRACT

EFFECTS OF SOME MICROBIAL FERTILIZER FORMULATIONS ON YIELD AND QUALITY OF IZMIR OREGANUM (*Origanum onites* L.)

D***N, A***T

Master of Science Thesis, Department of Biotechnology

Supervisor: Assit. Prof. Dr. N****L K****R Ş*N

December 2020, 68 pages

Turkey is rich in medicinal, aromatic and spice plants due to its geographical location. One of the most important of these precious herbs is thyme. *Origanum onites* L. (thyme) has an important share in medicinal and aromatic herbal production and export. The economic value of *Origanum onites* L. is increasing day by day due to its high content of essential oil and the main component of the essential oil being carvacrol and thymol. Chemical drugs and fertilizers used in the production of thyme have caused high costs and environmental problems. Environment friendly and sustainable microbial fertilizer applications have come to the forefront as an alternative to eliminate these problems. This study was carried out with the aim of selecting different doses of some local commercial microbial fertilizer formulas and applying them on Izmir thyme (*Origanum onites* L.) and determining the efficiency and quality efficiency. *Bacillus subtilis* (N) and *Bacillus megaterium* (P). Including three different microbial fertilizer commercial formulas were tested with three different doses as 0 L. ha⁻¹, 3 L. ha⁻¹ and 6 L. ha⁻¹ were administered in three different doses. The study was carried out in 2019-2020 under the greenhouse conditions of Konya Forest Nursery Directorate, with thyme seedlings produced from the seeds of the Taysi-2002 variety, according to the randomized plot trial pattern. Microbial fertilizer applications were started in the 4th week of April 2020, and 4 applications were made in 15-day periods. Fresh herb harvest was carried out in the second week of June, just at the beginning of flowering. NP (6 L. ha⁻¹) and NP (3 L. ha⁻¹) fertilizer applications showed a significant increase in fresh herb, drug herb and drug leaf yield by 44% and 34%, respectively, compared to the control group. Again, N (3 L. ha⁻¹), N (6 L. ha⁻¹) and P (3 L. ha⁻¹) fertilizer applications were found to be 26%, 19% and 15%, respectively, compared to the control group, at the same parameters. However, P (6 L. ha⁻¹) fertilizer application showed a decrease of 36% compared to the control group. (3 L. ha⁻¹) doses of oregano was applied to fresh herbal, drog herba and drog leaf their weight increased by 16% compared to the (6 L. ha⁻¹) dose of oregano treated with fertilizers. It was found that the essential oil ratios varied between 1.6% and 2.0%, but this change was not significant compared to the control group. The highest oil quality was obtained from NP (6 L. ha⁻¹) and NP (3 L. ha⁻¹) fertilizer applications, which provided a significant increase compared to the control group. It has been determined that the most effective fertilizer applications in Izmir thyme in terms of yield and quality criteria are NP (3 L. ha⁻¹) and NP (6 L. ha⁻¹) and have the potential to be used in agriculture as a biological fertilizer.

Keywords: *Origanum onites* L, PGPB, Microbial fertilizer, Microwave extraction method, Yield, Quality.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında, araştırmalarımı büyük bir özveri ile takip ederek, her aşamasında yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren ve destek olan kıymetli hocam, Dr. N****L K***R Ş*N'e çok teşekkür ederim. Tez çalışmama maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, Gıda ve Tarım Üniversitesi kurucu başkanı sayın R***P K***K başta olmak üzere, mütevelli heyet başkanı Dr. M****T Ç***R'a ve çok değerli mütevelli heyet üyelerine, kıymetli Rektörüm Prof. Dr. C****R Ç****Ş'e, üniversitemizin tüm yönetici ve çalışanlarına, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. H. Ö***N S*****E'ye, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. S****R B****L'a, Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı başkanı Dr. Öğr.Üyesi S****S E***Ş Ç****K'a, kıymetli hocalarım, Prof. Dr. M*****E Ö*****N ve Doç. Dr. K****Ç B*****N'e, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen SARGEM koordinatörü K****T I**K'a ve çok değerli çalışma arkadaşlarına, tez çalışmam esnasında desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. M*****A A*P A****N U*****N'a ve kıymetli FBE Sekreter V. A*İ A*****Y kardeşime çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımnda materyal olarak faydalandığım, ticari olarak piyasada satışı yapılan biyoteknolojik gübrelerin temin, tedarik ve kullanımında desteklerini esirgemeyen, Yeditepe Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. M****N T****N hocama ve emeği geçen tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarımnda maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Tarım ve Orman Bakanlığı nezdinde, Orman Genel Müdürlüğü'ne, Konya Orman Bölge Müdürlüğü'ne, Olcay Fidanlık Müdürü A*****N Ü***L ve çok değerli fidanlık çalışanlarına, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, Tıbbi Bitkiler Şefi Dr. Ü**L K***K'a ve çok kıymetli çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında, bana sabır, metanet, özveri gösteren ve her zaman bana destek olan, sevgili eşim M****M M***L D****N'a, sevgi, saygı ve merhametlerini hiçbir zaman esirgemeyen yaşam kaynağım kızım, M****A S***M ve oğullarım A****T A**F ve Y***F'uma çok teşekkür ederim.

A****T D****N

Aralık, 2020

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, “Bazı Mikrobiyal Gübre Formülasyonlarının İzmir Kekiğinin (*Origanum onites L.*) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri” adlı çalışmanın tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

18/12/2020

A***T D***N

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
YEMİN METNİ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ YILLARDA YAPILAN ÇALIŞMALAR	8
2.1. Kekik ile İlgili Önceki Yıllarda Yapılan Araştırmalar	8
2.2. Bitkisel Gelişimi Teşvik Eden, Biyolojik Savaş Ajanı Rizobakterilerle İlgili Çalışmalar	24
2.3. Uçucu Yağ Ekstraksiyonu ve Mikrodalga Distilasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmalar	26
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	29
3.1. Materyal	29
3.1.1. Araştırma Yerinin Tanımı	29
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Tür ve Temini	29
3.1.3. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri	29
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Bakteriler ve Özellikleri	31
3.2. Yöntem	32
3.2.1. Deneme Deseni ve Deneme Konuları	32
3.2.2. Tohum Çimlendirme ve Deneme Parsellerinin Kurulması	33
3.2.3. Sulama Uygulamaları	34
3.2.4. Bakım ve Hasat İşlemleri	34
3.2.5. Gelişme ve Verim Parametrelerinin İncelenmesi	35

İÇİNDEKİLER (Devamı)

3.2.6. Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analiz Edilmesi	35
3.2.7. Sonuçların Analiz Edilmesi	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	36
4.1. Gelişme ve Verim Parametreleri.....	36
4.1.1. Taze Herba Verimi.....	37
4.1.2. Drog Herba Verimi.....	38
4.1.3. Drog Yaprak Verimi.....	39
4.1.4. Kekik Drog Oranları.....	41
4.1.5. Gübreleme Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması.....	41
4.1.6. İncelenen Özellikler Arası İlişkiler.....	42
4.1.7. Uçucu Yağ Verimleri	48
4.2. İzmir Kekliği Uçucu Yağ Bileşenleri.....	49
4.2.1. γ -Terpinen.....	50
4.2.2. Linalool.....	50
4.2.3. p-Simen.....	50
4.2.4. β -Karyofillen.....	50
4.2.5. Timol.....	51
4.2.6. Karvakrol.....	51
5. SONUÇ.....	53
6. KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	68

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Derece
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
K	: Potasyum
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
Zn	: Çinko

Kisaltmalar

Dk	: Dakika
GC	: Gaz kromatoğrafisi (Gas Chromatography)
GC-MS	: Gaz kromatoğrafisi/Kütle Spektrometresi
g	: Gram
KOH	: Potasyum hidroksit
kg	: Kilogram
mL	: Mililitre
PGPB	: Bitki teşvik edici bakteri (Plant Growth Promoting Bacteria)
Ppm	: 1/1.000.000
sa	: Saat
sn	: Saniye
UYO	: Uçucu Yağ Oranı

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1 : Konya Orman Bölge Müdürlüğü Olcay Fidanlığı Sera Görüntüsü.....	29
Şekil 1.2 : Konya Orman Bölge Müdürlüğü Olcay Fidanlığı Sera Görüntüsü.	29
Şekil 3.3 : İzmir kekiği bakım ve hasat uygulamaları	34
Şekil 3.4 : İzmir kekiği bakım ve hasat uygulamaları	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. : Denemede Kullanılan Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	31
Çizelge 4.1. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Taze Herba Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi.....	37
Çizelge 4.2. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Herba Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi	38
Çizelge 4.3. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Yaprak Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi.....	39
Çizelge 4.4. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Oranları Bakımından İncelenmesi	41
Çizelge 4.5. : (3 L. ha ⁻¹) ve (6 L. ha ⁻¹) Dozlarında Gübreleme Uygulanan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Drog Yaprak Ağırlıkları ve Drog Oranları Bakımından İncelenmesi....	41
Çizelge 4.6. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki	42
Çizelge 4.7. : Kontrol Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki	43
Çizelge 4.8. : N(3 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki.....	44
Çizelge 4.9. : N(6 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki	44
Çizelge 4.10. : P(3 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki.....	45
Çizelge 4.11. : P(6 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devamı)

Çizelge 4.12. : NP(3 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki.....	46
Çizelge 4.13. : NP(6 L. ha ⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki	47
Çizelge 4.14. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Oranlarına Ait Değerler.....	48
Çizelge 4.15. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Bileşimlerine Ait Bağlı Yüzdeler.....	49
Çizelge 4.16. : Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekiklerin Toplam Drog Herba Verimleri, Yağ Verimleri ve Yağ Kaliteleri Arasındaki İlişki.....	52
Çizelge 5.1. : İzmir kekiği gübre uygulamaları sonucunda, verim artış ve azalış tablosu	53
Çizelge 5.2 : İzmir kekiği uçucu yağ ana bileşeni kalite değerlendirme tablosu..	56

1. GİRİŞ

Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir bitki ve hayvan varlığına sahiptir. Bu durum, ülkemizin çok farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, kıtalar arası geçiş noktası konumunda bulunması, ve pek çok familya, cins, türün, orijin ve gen merkezi konumunda olmasından kaynaklanmaktadır. Bu zengin flora ile ülkemiz, çok sayıda tıbbi aromatik bitkiye ev sahipliği yapmakla kalmayıp, aynı zamanda bir gen kaynağı merkezi haline gelmiştir. Çok geniş ve nitelikli bir yayılım alanına sahip tıbbi aromatik bitki türlerimiz, tıp ve eczacılık alanlarında, birçok hastalığın tedavisinde, ilaç yapımında, günlük ihtiyaçlarımızı karşılayan maddelerin yapımında kullanılmaktadır. İnsanlık, tarih boyunca bitkilerden faydalanma ve tedavi yöntemlerini deneme yanılma suretiyle bulmuş, şifalı bitkiler olarak bilinen çok sayıda bitki uzun yıllardır hastalıkların tedavisinde kullanmıştır.

Geniş bir kullanım alanı nedeni ile bitkisel ürünlere olan ihtiyaç, her geçen gün artmaktadır. Bitkilerin tedavi amacıyla kullanılması, insanlık tarihi kadar eskidir. Tarihsel süreçte, bitkisel ürünlerin halk hekimliğinde kullanıldığı, özellikle Mısır, Hititler, Sümerler (Mezopotamya uygarlığı), Hindistan ve Çin gibi ülkelerin bu konuda öncü rol oynadıkları, ipek ve baharat yolu ticareti sayesinde kültürlerin etkileşimi sonucu, zamanla bu bilgi ve tecrübelerin Avrupa ülkelerine de yayıldığı bilinmektedir (Baytop, 1984). Dünya sağlık örgütü (WHO) tarafından, 91 ülkede yapılan araştırma sonucunda, hastalıklarla mücadele amaçlı kullanılan tıbbi aromatik bitki sayısının 20.000 civarında olduğu bilinmektedir (Faydaoğlu 2011). Tespiti yapılmış bu bitkilerden ancak, 500 civarında bitkinin üretimi yapılmaktadır. Ayrıca çok farklı kullanım alanlarına sahip bu bitkilerin çok az bir kısmı dünya kodeksinde kayıt altına alınabilmiştir. Günümüz şartlarında, Türk kodeksine kayıtlı bulunan bitki sayısı 140 civarındadır. Oysa insanlık tarihi boyunca kullanılarak, günümüze kadar gelen ve tedavi amaçlı kullanılan bitki sayısı çok daha fazladır (Kırbağ, 1999).

Tarihsel süreçte, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretiminde ve faydalanılmasında, önemli sorunlar yaşanmaz iken (doğaya yakın bir yaşam söz konusu iken), hızlı nüfus artışı ve kentleşme süreciyle, doğal ürünlere ulaşmak ve faydalanmak zorlaşmıştır. Tüm doğal kaynaklarda olduğu gibi, tıbbi aromatik bitkiler de, aşırı faydalanma ve tahribat nedeniyle, doğal yollarla üretim sınırlı kalmıştır. Bilim insanları, doğanın kendisini yenilemesi ve sürdürülebilir bitkisel üretimi için, başarılı ıslah çalışmalarını

gerçekleştirmişlerdir. Bu ıslah çalışmalarından, tıbbi aromatik bitkilerde nasibini almış, günümüz şartlarındaki faydalanmaya konu, kültür tarlaları oluşturulmuştur. Dünyada tıbbi aromatik bitkilere olan ihtiyaç arttıkça, kitlesel üretim alanları da her geçen gün artmaktadır. Tıbbi aromatik bitki üreticileri, birim alandan çok daha fazla ürün elde etmek amacıyla doğal üretim yöntemleri yerine, kimyasal ilaç ve gübre kullanma yolunu tercih etmişlerdir. Kimya sanayinin gelişmesiyle birlikte, bitkisel drogların içermiş oldukları bileşikler ve uçucu yağlar, sentetik olarak daha ucuza üretilbildiğinden, bitkisel droglara olan ilgi azalmıştır. Bugün geldiğimiz noktada, petro-kimya ürünü sentetiklerin neden olduğu sağlıksız ürünler ve çevresel sorunlar, bitkisel droglara olan ilgiyi tekrar gündeme getirmiştir (Avcı ve Bayram, 2013). Günümüz şartlarında, antibiyotiklere direnç gösteren mikropların ortaya çıkması ve sentetik ilaçların yan etkileri, doğal olarak yetiştirilen bitkilerden elde edilen ilaçlardan çok daha fazla olması, bilim insanlarını doğal kaynaklı ilaçlarla ilgili çalışmalara itmiştir(Dürger, 1999).Yapılan bilimsel çalışmalar ışığında, bugün birçok tıbbi bitkinin tanımlaması yapılmış olup, bitki tanımlama süreci yoğun bir şekilde devam etmektedir. Son yıllarda özellikle doğal antioksidan olarak, fenol grubu bileşiklerin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar, yiyecek ve içeceklerin korunmasını sağlayan doğal antioksidanların kullanımına olan ilginin artması, tıbbi aromatik bitkilere olan ihtiyacı çok büyük ölçüde arttırmıştır. Uçucu yağ ve bitkisel aromalara yönelik olarak ihtiyaçların artması, gıda kodeksindeki bir takım uçucu yağ bileşenlerinin antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal olarak kullanımının artması, organik tarıma olan ilgiyi, tıbbi ve baharat bitkilerinin kültüre alınması ve ıslah çalışmalarını beraberinde getirmiştir (Çakmakçı ve Erdoğan, 2008).

Ülkemiz coğrafik konumu nedeni ile tıbbi aromatik ve baharat bitkileri bakımından oldukça zengindir. Bu kıymetli bitkilerin en önemlilerinden birisi de kekiktir. Kekik binlerce yıllık geçmişi olan, antik çağlarda, asaletin, cesaretin ve zenginliğin simgesi olan bir bitkidir. Tarihsel süreçte haçlı seferleri sırasında savaşa giden askerlere genç kızlar tarafından kekik kokan ve kekik motifli mendiller verildiği, tapınak ve evlerde kekik yakılarak tütsüleme yapıldığı, Romalı askerlerin savaşma güç ve cesaretlerini artırmak için kekikli sularla yıkandıkları bilinmektedir. Antik Yunan'da güzel kokusu nedeniyle tapınaklarda tütsü, insanlarda asabiyet giderici ve evlerde böcekleri savan bir fumigant olarak; Antik Mısır'da ise, mikrop öldürücü ve koruyucu özelliklerinden yararlanılarak mumya yapımında kullanıldığı, Mezopotamya uygarlığı dönemine ait

tabletlerdeki reçetelerde yer aldđđı bilinmektedir. Kekik yağının sağlık alanında kullanımı M.S. 1 yy'dan itibaren başlamıştır. Kekik yağı, ağız hijyeni için gargara suyu ve yaralar için antiseptik, şarapla karışımı çocuklarda öksürük, çay olarak grip ve yaşlılarda zihinsel sağlık, kekikle doldurulmuş yastıklar melankoli tedavisinde kullanılmıştır. Eski Yunan ve Roma mutfak kültüründe alk ll  içeceklerin ve peynirin tatlandırılması için kullanılırken, Avrupa'da evlerde tütsü yapılarak evin havasının temizlendiđđi ve bedenlerin bu bitkiyle sıvanarak veba, cüzzam gibi bulaşıcı hastalıklara karşı koruma amaçlı kullanıldıđđı bilinmektedir.

Çok geniş bir kullanım alanına sahip kekik, günümüzde de baharat olarak çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle et yemekleri ve pizzaların, sos, çorba ve salataların vazgeçilmezidir. Gıdaların muhafazasında antioksidan olarak kullanılır. Kekik, halk hekimliğinde, mikrop öldürücü özelliğinden dolayı özellikle solunum sistemi rahatsızlıklarında, iştah açıcı, ağrı giderici etkisi sebebiyle sindirim sistemi rahatsızlıklarında kullanılır. Kekik uçucu yağ etken maddeleri ile yapılan çalışmalarda, analjezik etkisi tespit edilmiştir. Yüksek miktarda fenol içermesi nedeni ile antibakteriyel, antispazmodik ve antiseptik etkileri bilinmektedir. İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) tıbbi ve tedavi edici özellikleri sebebiyle, Avrupa farmakopesinde yerini almıştır (Ceylan, 1987).

Ülkemiz bitki topluluğunun, yaklaşık 1/3'  (3000 kadar) tıbbi ve aromatik bitkilerden meydana gelmektedir (Başer, 1998; Tan, 2010). Bunların içerisinde kekik bitkisinin, de dahil olduğu Lamiaceae (Labiatae: Ballıbabagiller) familyası yaklaşık 200 cinse ait 3000 tür içermektedir. Kekik, dünyada en geniş yayılışa sahip bitki familyalarından birisidir (Heywood, 1978). Ülkemiz florasının en önemli bitkilerinden olan kekik, 5 cins 550 türle, dünyada, üçüncü büyük familyadır (Dönmez, 2011).

Lamiaceae familyasının bitkileri; tıpta ve par f meride birçok uçucu yağın kaynağı olması, hem tedavi hem de baharat amaçlı kullanılması bu familyanın önemini her geçen gün arttırmaktadır. Lamiaceae familyasının en önemli bitkilerinden olan kekik, Türkiye'de Thymus, Origanum, Satureja, Tymbra ve Coridothymus isimlerinden oluşan beş cinsle önemli bir yere sahiptir. Bu cinslere ait uçucu yağların ana bileşenleri (bazı istisnalar dışında) genellikle karvakrol (carvacrol) veya timol (thymol) ya da her

ikisidir. Dünyada Thymus; cinsine dahil tür sayısı 220 civarında olup, Türkiye’de 39 tür (58 takson), Origanum cinsine dahil tür sayısı 43 olup, Türkiye’de 23 tür (27 takson), Satureja cinsinin 30 kadar türü olup, Türkiye’de 13 tür (14 takson), Thymbra cinsinin 12 kadar türü olup, Türkiye’de 2 tür (4 takson), Coridothymus cinsine ait tek tür olup, bu tür ülkemizde de bulunmaktadır. Lamiaceae famiyasına dahil türlerin %44,2’si, Origanum cinsine ait türlerin % 65,2’si ve Thymus cinsine ait türlerin %52,6’sı ve Satureja cinsine dahil türlerin %28,0’i endemiktir. Ülkemiz, sadece bu cinsler bakımından değerlendirildiğinde önemli bir biyoçeşitlilik ve gen kaynağı merkezi kaynağı konumunda bulunduğunu gözler önüne sermektedir (Davis, 1982).

Ülkemiz, tıbbi ve aromatik bitki ihracatının, %50,0’si, kimyonla birlikte kekik bitkisinden karşılanmaktadır (Özgüven, 2005). Genel olarak kekiklerin yeşil aksamı kullanılmaktadır. En önemli uçucu yağ bileşenleri karvakrol, borneol, timol ve linalool’dur (Ceylan, 1987).

İhracatı en çok yapılan (%90) ve uçucu yağ üretiminde kullanılan kekik türleri; *Origanum onites* L. (bilyalı kekik, İzmir kekiği), *Origanum vulgare subsp. hirtum* (İstanbul kekiği, kara kekik), *Origanum minutiflorum* (Sütçüler kekiği, yayla kekiği, toka kekiği), *Origanum majorana* (Beyaz kekik, Alanya kekiği), *Origanum syriacum* var. *bevanii* (dağ kekiği, Suriye kekiği, İsrail kekiği). Bunlar dışında ticareti yapılan diğer türler *Satureja cuneifolia*, *Coridothymus capitatus* (İspanyol kekiği), *Satureja montana*, *Thymus eigii*, *Thymbra spicata* ve *Thymbra sintenisii* (sivri kekik), *Satureja hortensis*, *Satureja spicigera* (Trabzon kekiği). Yurt dışında “oregano” Origanum cinsine, “thyme” Thymus cinsine ve “savory” Satureja cinsine ait türlerden elde edilen ürünler baharat olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’de en çok ihraç edilen kekik türü, İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) olmakla birlikte, diğer kekik türleri ile ihracatımızda çok önemli bir yer kaplamaktadır. Dünya ticaretinde Origanum türlerinden başka bazı Lippia (Meksika kekiği: *Lippia graveolens* HBK) türleri de bulunmaktadır. Kekik türleri içerisinde, en çok üretim, içeriğindeki etken maddeler miktarı gereğince, Origanum türlerine ait bitkilerden, doğadan toplama ve tarla üretimlerinden gerçekleştirilir (Baydar, 2007; Baydar, 2009). Ülkemizden, ihraç edilen kekik türleri içerisinde, İzmir kekiği en büyük paya sahiptir ve bu türün Ceylan-2002 ve Tayşi-2002 çeşitlerinin yaygın olarak tarla tarımı yapılmaktadır (Bayram, 2003).

Türkiye'nin ABD, Avustralya, Kanada ve Avrupa ülkeleri başta olmak üzere ihracatı en çok yapılan ve uçucu yağ üretiminde kullanılan türler *Origanum onites* L. (bilyalı kekik, İzmir kekiki, Türk kekiki), *Origanum minutiflorum* (Sütçüler kekiki, yayla kekiki, toka kekiki), *Thymbra spicata* (karabaş kekiki), *Origanum majorana* (beyaz kekik, Alanya kekiki), *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (İstanbul kekiki, kara kekik) ve *Origanum syriacum* var. *bevanii* (dağ kekiki, Suriye kekiki, İsrail kekiki). (Fakılı, 2010; Avcı ve Bayram, 2013). Bunlar dışında ihracatı yapılan diğerk türler ise, *Coridothymus capitatus* (İspanyol kekiki), *Thymbra spicata* ve *Thymbra sintenisii* (sivri kekik), *Satujera cuneifolia*, *Satujera hortensis*, *Satujera montana*, *Satujera spicigera* (Trabzon kekiki) ve *Thymus eigii* 'dir (Avcı ve Bayram, 2013). Bahse konu tüm bu türlerin ortak özelliğı yüksek miktarda uçucu yağ içermeleri ve uçucu yağın ana bileşenlerinin karvakrol ve timol olmasıdır (Başer, 2002). Dünya üzerinde ekonomik önem taşıyan *Origanum* türleri; Yunan kekiki, İstanbul kekiki (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* L.), İzmir veya Türk kekiki, Bilyalı kekik (*Origanum onites* L.), İspanyol kekiki (*Coridothymus capitatus* L.) ve Meksika kekiki (*Lippia graveolens* HBK)'dır (Başer 2000, 2002).

Türkiye tıbbi ve aromatik bitkisel ürünlerden *Origanum* (kekik) üretim ve dış satımında çok önemli bir paya sahiptir (Başer, 2008). Ülkemizde, ihracatı yapılan kekikin, %95,0'i doğadan toplamak suretiyle, %5,0'i ise tarla üretiminden elde edilmektedir. Her bitkisel materyalde olduğu gibi, kekik üzerinde de yapılan ıslah çalışmaları, kültüre alma, gelişim, verim ve kalitede önemli başarılar elde edilmiştir. Son yıllarda ihracatı yapılan kekikin, yarısından fazlası, Denizli, Isparta ve İzmir illerinde kültüre alınmış tarla üretimlerinden karşılanmaktadır (Özgüven, 2005).

Ülkemizin farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, floranın çok sayıda bitki türü ve çeşitliliğı içermesi bakımından, doğadan toplanan ve kültüü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler açısından, büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir (Bayram ve ark, 2010). Doğadan toplanan kekikler, *O. onites*, *O. syriacum*, *O. majorana*, *O. vulgare* subsp. *hirtum*, *O. minutiflorum*, *Thymbra spicata*, *Coridothymus capitatus* gibi farklı tür ve cinsleri kapsamaktadır. Kültüü yapılan kekik türleri ise *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* olup, dış satımda çok önemli bir paya sahiptir (Özgüven vd, 2005).

Origanum onites L. bitkisinin yaprak ve çiçek kısımları baharat olarak tüketilmekte (Bayram vd, 1998), vejetatif kısımları ve ekstresi gıda ve baharat endüstrisinde

kullanılmaktadır. Kekikten ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar, antiviral, antimikrobiyal, antifungal, insektisidal, tıbbi ve kozmetik ürün sanayisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ayanoglu, 2006; Bakkali, 2008; Korukluoglu, 2009; Tonk, 2010; Orhan, 2012; Sertkaya, 2013; Yorgancıoglu ve Bayramoglu, 2013). *Origanum* türlerinin baharat, farmakoloji ve kozmetik sanayisinde kullanıldığı (Kırıcı ve İnan, 2001), gıda koruyucu (Orhan, 2011) ve tohum çimlenmesini ve bitki gelişimini teşvik edici olarak da kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Origanum uçucu yağının antimikrobiyal etkisinin alt tür ve varyetelere göre değişebildiği ve farklı iklim bölgelerinde yetişen aynı türe ait uçucu yağların, farklı etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Saraç ve Uğur, 2008). İzmir kekiği uçucu yağının gıda kaynaklı bakterilerin gelişimini önleyerek, işlenmiş gıdaların raf ömürlerini uzattığı tespit edilmiştir (Baydar ve Erdal, 2004). *Origanum onites* L. uçucu yağının antioksidan etki gösterdiği (Dorman, 2004; Özkan ve Erdoğan, 2011), ve *Origanum* yağının antioksidan kapasitesinin yetiştirme ortamı şartlarında, vejetasyon periyoduna göre değiştiği ve Haziran ayında, çiçeklenmenin hemen başında, hasat edilen yaprakların antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu, en yüksek karvakrol oranının temmuz döneminde hasat edilen kekiklerden elde edildiği ortaya konulmuştur (Özkan, 2010). *Origanum onites* L. uçucu yağının yabancı ot çimlenmesi üzerine etkisine dair yapılan araştırmada, yabancı otların kekik yağına karşı allelopatik etki gösterdiği tespit edilmiş, kimyasal ilaç ve gübre kullanmadan, yabancı otlarla biyolojik mücadele yapılabileceğini vurgulamışlardır. İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) antimikrobiyal etkinliği hususunda yapılan çalışmalarda, bitki etken maddelerinin, alternatif tıp alanında geniş bir kullanım alanına sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Argyropoulos, 2008; Azirak ve Karaman, 2008).

Bu çalışma ile İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)'nin gerek bitkisel gelişim ve verimini gerekse bitkiden elde edilen uçucu yağ oran ve kalitesini teşvik edici mikrobiyal gübre formülasyonlarının tespiti amaçlanmıştır. Bitki gelişim ve verimini teşvik eden bakteriler (PGPB), bitki kök çevresi ve yüzeyini yaşam alanı olarak benimseyen toprak bakterileridir. Bitki kök bölgesi, kök salgılarının yoğun olarak bulunduğu ve mikroorganizma popülasyonunun çok yüksek olduğu bir bölgedir. Toprak rizosferinde çok sayıda makroskobik canlılar ile mikroskobik canlılar olan bakteri, fungus, protoza,

ve alg gibi canlılarla bir arada yaşamaktadır. Bu canlıların içerisinde, bakteriler en yaygın olarak bulunan türdür.

Bakteriler, bitkiler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak önemli etkiye sahiptirler. Bakteriler havadaki serbest azotun bağlanması, farklı bitki hormonlarının sentezi, minerallerin çözünmesi ve bitkilerde hormon seviyelerini ayarlayan enzimlerin sentezi gibi bakteri tarafından üretilen veya çevreden besin maddelerinin alımını kolaylaştıran bir bileşiği bitkiye besin maddesi olarak sağlarken, diğer taraftan, bitki patojenleri için yararlı olan demirin üretilen sidereforlar yardımı ile sınırlandırılması, antibiyotiklerin üretimi, bitkide sistemik dayanıklılığın uyarılması, fungal hücre duvarlarının, litik enzimler ile parçalanması, antifungal metabolitlerin üretimi ve besin için rekabet görevini yerine getirmektedirler. Ayrıca bugüne kadar yapılan araştırmalarda, bakterilerin, fungal, viral patojenlere, kök, ur nematodlarına ve ayrıca bazı böceklerle karşı biyolojik savaş elemanı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Yaptığımız bu çalışmada, fazla sayıda karbon kaynağı kullanım özelliğine sahip bakterilerin değişik oran ve konsantrasyon da kullanılarak bitkinin gelişim verim ve uçucu yağ ekstraksiyonuna olumlu ve olumsuz etkileri araştırılmıştır. Araştırmada özellikle organik kekik yetiştiriciliğinde kullanılabilecek, bitki gelişmesini teşvik edici mikrobiyal gübre formülasyonları belirlenerek, belirlenen formülasyonların farklı dozlarda İzmir kekiğinin (*Origanum onites L.*) bazı verim ve kalite parametreleri üzerine etkinlikleri araştırılmıştır. İzmir kekiği ile ilgili bugüne kadar yapılan, bitki gelişim ve kalitesini teşvik edici mikrobiyal gübre uygulama ve izolasyon çalışmaları oldukça sınırlı düzeydedir. İzmir kekiği (*Origanum onites L.*), kitlesel tarla üretiminde kullanılmak üzere, bugüne kadar, bir mikrobiyal gübre formülasyonu geliştirilmemiştir. Ayrıca, fazla karbon kaynağı kullanabilen etkin izolatların biyolojik gübre formülasyonlarında kullanılmasının bitki gelişimini teşvik etmesi bakımından avantajlı olup olmayacağı kapsamlı olarak araştırılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile farklı dozlarda mikrobiyal gübre uygulamalarının, İzmir kekiğinde, verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ YILLARDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Kekik ile İlgili Önceki Yıllarda Yapılan Araştırmalar

Ceylan (1976), Ege iklim ve yetişme ortamı şartlarında *Origanum smyrnaeum* L. bitki vejetasyon süresi ile ilgili yapmış olduğu araştırmada, vejetasyon süresi uzadıkça, drog herba veriminin, taze herba verimine oranla daha fazla artış gösterdiğini, ortalama taze herba veriminin 480–835 kg/da, drog herba veriminin ise 113,8–318,7 kg/da arasında değiştiğini, ortalama uçucu yağ oranının %1,93-2,38 arasında bulunduğunu ve en yüksek uçucu yağ miktarına bitkinin çiçeklenme döneminde ulaşıldığını tespit etmiştir.

Baytop (1984), *Origanum onites* L. (İzmir kekiği) ile ilgili yapmış olduğu araştırmada, bitkinin, 60-65 cm kadar boylanma yapabildiğini, beyaz düğme çiçekli, geniş ayalı, sık tüylü, çok yıllık bir Akdeniz bitkisi olduğunu ve Batı Anadolu bölgesinde bol miktarda yetiştiğini bildirmiştir. İzmir bölgesinde yetişme muhiti şartlarında, yapılan tarla denemelerinde, kitlesel olarak verimli bir şekilde yetiştirilebileceğini, uçucu yağ oranının %2 ile %3 arasında değişim gösterdiğini, uçucu yağ ana bileşenlerinde, yüksek oranda karvakrol bulunduğunu bildirmiştir.

Binokay (1984) yaptığı araştırmada, Çukurova yetişme ortamı şartlarında *Majorana hortensis moench*, *Thymus vulgaris* L. ve *Satureja montana* L. kekik türlerinde, drog herba verimi, uçucu yağ verimi ve otogenetik varyabilite parametreleri incelemiştir. Uçucu yağ veriminin, *Thymus vulgaris* L'te en yüksek (%2 ile %5) ve drog herba veriminin *Majorana hortensis moench*'te, en yüksek (345,83 kg/da) oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Yine aynı araştırmada, vejetasyon süresince ontogenetik varyabiliteye göre, bu bitkilerin drog herba verimleri ve uçucu yağ miktarlarındaki artışlar hesaplanmış, en yüksek uçucu yağ miktarına Nisan ayından sonraki biçimlerde ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Ceylan (1987), Ege bölgesi, İzmir kekiği yetişme muhiti koşullarında yaptığı araştırmada, İzmir kekiğinin birinci ve ikinci hasat dönemi verilerine göre, uçucu yağ miktarının %2,60-3,25 arasında değişim gösterdiğini ve uçucu yağ ana bileşenlerinin ise karvakrol, timol toplam miktarının %40,9-81,1, linalool %1,13-7,93, borneol %2,55-3,20, γ -terpinen %5,25-26,88 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Yine aynı iklim koşullarında değişik zaman dilimlerinde yaptığı agronomik çalışmada,

yetiştirme iklim şartları (zaman ve yöresel şartlar) ve yetiştirme tekniğine göre değişmekle birlikte, ortalama yeşil herba miktarının 1500 kg/da ve drog herba miktarının ise 500 kg/da olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan vd (1988), Bornova ilçesi iklim koşullarında, *Origanum smyrnaeum* L.'nin yöre şartlarına uyumu ve ıslahı üzerine yaptıkları bir araştırmada, bitkilerin agronomik özellik ve kalite kriterlerine göre seçilen farklı klonlardan, *Origanum smyrnaeum* L. türünü temsil eden 4 numaralı klonunda, en yüksek karvakrol oranının tespit edildiğini, ilk yıl bir kez, ikinci yıl ise iki kez hasat yapıldığını, birinci yıl taze herba veriminin 118,7–284,0 kg/da, drog herba veriminin 43,2–60,0 kg/da, drog yaprak veriminin 37,6–82,9 kg/da, uçucu yağ oranının %1,73–3,60 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Vokou (1988), *Origanum onites* L.'nin Yunanistan'da doğal olarak yetiştiği alanlarını tespit etmek, uçucu yağ özelliklerini verim ve kalite açısından değerlendirmek amacıyla 14 popülasyonda yaptıkları araştırmada, *Origanum onites* L.'nin geniş bir yayılış alanına sahip olduğunu, mevsimsel değişikliklere ve yaz kuraklığına oldukça dayanıklı olduğunu, yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunduğunu ve bitkideki uçucu yağ oranlarının %1,84–4,37 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kaya (1990), *Origanum onites* L.(İzmir kekiği) ile ilgili, değişik iklim bölgelerinde kalite kriterleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Yapılan araştırmada, Antalya, Muğla, Aydın ve Burdur olmak üzere dört farklı yetiştirme ortamı şartlarından toplanmış *Origanum onites* L. örneklerinde kırılma indisinin ortalama 1,505-1,516 arasında, yoğunluğunun 0,9578-0,9084 arasında, nem oranının %8,30-8,75 arasında, kül oranının %8,36-11,58 arasında ve uçucu yağ oranının %2,12-3,18 arasında değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. En yüksek uçucu yağ oranının %3,18 ile Antalya yöresinden toplanan kekik materyallerinden elde edildiğini, uçucu yağ ana bileşeninin karvakrol olduğunu ve ortalama %30,87-84,62 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Ceylan vd (1991), tarafından Batı Anadolu'da *Origanum onites* L üzerinde yapılan araştırmada, tarla koşullarında verim ve kalite performansları incelemiştir. Yapılan araştırmada, bitkilerin drog herbalarındaki yaprak+çiçek oranının %46,1-73,6 ve drog herbalarından elde edilen uçucu yağ değerlerinin ise %0,128-5,655 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Erdemgil (1992), İzmir kekiği ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, uçucu yağ bileşenlerinin sırasıyla karvakrol (%65,91–67,06), linalool (%12,84–14,84) ve p-simen (%3,24-3,74) oranında yer aldığını ve ana bileşenin karvakrol olduğunu ortaya koymuştur.

Kırman (1993), *Origanum onites* L. üzerine yaptığı araştırmada, bitki boyunun ortalama 31,6 cm, yeşil herba veriminin ortalama 1045,4 kg/da, drog herba veriminin ortalama 357,3 kg/da, yeşil yaprak veriminin ortalama 750,4 kg/da ve drog yaprak veriminin ise ortalama 257,5 kg/da olduğunu tespit etmiştir. Yine aynı araştırmada, drog herba uçucu yağ oranının %1,65-2,36 arasında değişim gösterdiğini, drog yaprak uçucu yağ oranının ise %1,66-3,00 arasında değişim gösterdiğini ve uçucu yağ ana bileşenin karvakrol (%67,83) olduğunu tespit etmiştir.

Otan (1994), 1991 yılında, Batı ve Güneybatı Anadolu’da, *Origanum onites* L’ nin çiçeklenme dönemi olan mayıs ve haziran aylarında yapmış oldukları araştırmada, doğadan kontrollü bir şekilde toplayarak, gölgede kurutmuş oldukları yeşil herba materyallerinde, yaprak herba ortalama oranlarının %46,1-73,6, uçucu yağ ortalama oranlarının %0,128-5,546, ana bileşen olan karvakrol ortalama oranlarının ise %6,522-98,360 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ceylan vd (1994), *Origanum onites* L. ile ilgili üç farklı deneme parselinde, 1991-1993 yıllarını kapsayan, üç yıllık bir çalışmada, üç farklı azot formülasyonunu ve dört farklı dikim tekniği uygulamışlardır. Yapılan çalışmada, yılların ve deneme parsellerinde yapılan uygulama ve dikim tekniklerinin, bitki verim ve kalitesi üzerine etkili olduğunu, özellikle ilk yıl yapılan uygulamalar sonucunda verim ve kalitenin oldukça düşük, fakat ikinci ve üçüncü yıllarda yapılan uygulamalar sonucunun oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yeşil herba veriminin ortalama 2512 kg/da, drog herba veriminin 820 kg/da, drog yaprak veriminin 496 kg/da ve kuru madde veriminin ise 728 kg/da olduğunu tespit etmişlerdir. *Origanum onites* L.’den elde edilen uçucu yağ oranının ise ortalama %2,92 olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı araştırmada, azotlu gübre uygulamalarının, yeşil herba ve uçucu yağ oranı üzerine olumlu etki gösterdiğini ve en uygun azot dozunun dekara 6 (altı) kg saf azot uygulaması olduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram (1995), 1992-1993 yılları arasında, Bornova iklim şartlarında, yetiştirilen dört *Origanum onites* L. deneme parseli üzerinde yaptığı çalışmada, birinci yıl yapılan ilk biçimde, ot veriminin 518,1-713,9 kg/da arasında, uçucu yağ oranının %1,75 ile 2,23 arasında olduğunu, ikinci biçimde ot veriminin 213,9-345,1kg/da arasında ve

uçucu yağ oranının %2,71 ile 3,78 arasında değişim gösterdiğini, ikinci yıl Mayıs ayında tek biçim gerçekleştirilmiş olup, biçim sonucunda ot veriminin 671,9-1084,9 kg/da arasında ve uçucu yağ oranının %2,24 ile 3,02 arasında değişim gösterdiğini, dolayısıyla ikinci yıl yapılan hasat verimlerinin birinci yıl hasat verimlerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Arabacı (1995) *Origanum onites* L. ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, bitki droglarından elde edilen, uçucu yağ oranının %2,02-2,33 arasında değiştiğini, en yüksek uçucu yağ miktarının susuz (kurak) koşullar altında yetiştirilen bitkilerden elde edildiğini, en düşük uçucu yağ miktarının, normal şartlar altında sulaması yapılan (tarla kapasitesi ölçümü yapılmış) bitkilerden, elde edildiğini tespit etmiştir.

Özsoy (1995), Muğla bölgesinde, *Origanum onites* L. popülasyonlarının bazı agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek için tarla koşullarında yapmış olduğu çalışmada, *Origanum onites* L.'nin ıslah çalışmalarında değerlendirmek üzere, uçucu yağ oranı en yüksek 40 bitki üzerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, bitki boyu (53,3 cm), yeşil herba (536,6 kg/da), drog herba (155,4 kg/da) ve drog yaprak (73,1 kg/da) özellikleri ile uçucu yağ bileşenleri (%2,48) arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını, ancak dolaylı olarak bir birleri ile etkileşim içerisinde bulunduklarını tespit etmiştir.

Marzi (1996), *Origanum onites* L. bitkisinde, dört yıllık bir araştırma sonucunda, *Origanum onites* L.'de en yüksek herba verimi için, en uygun hasat zamanının çiçeklenme başlangıcında yapılması gerektiği, en yüksek uçucu yağ veriminin, tam çiçeklenme döneminde elde edildiği ve en yüksek drog yaprak veriminin ise, dört yıllık bir çalışma dönemi içerisinde, ikinci yılında elde edildiği ve ikinci yıldan itibaren verimin giderek azaldığını bildirmiştir.

Ceylan vd (1996), Ülkemiz, Akdeniz ve Ege bölgelerinin 113 farklı yöresinden *Origanum onites* L.'e ait 1700 tohum örneği topladıklarını, toplanan tohumları üç yıl boyunca tarla koşullarında yetiştirdiklerini, tarla şartlarındaki deneme bloklarında gerçekleştirilen uygulamalarda, İzmir kekiği uçucu yağ oranının (%2,4-5,8) arasında değişim gösterdiği ve uygulaması gerçekleştirilen 30 deneme bloğunda, uçucu yağ ana bileşenlerinden linalool, timol ve karvakrol oranının oldukça yüksek olduğunu, uçucu yağ ana bileşenlerinin bulunduğu bu deneme bloklarının, özellikle İzmir, Muğla ve Antalya yörelerinden temin edilen kekik tohumlarına ait olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bu çalışmadan elde edilen bulgular eşliğinde, *Origanum onites* L. ile ilgili

bilimsel çalışmalarda, bu deneme bloklarında yetiştirilen kekik fidan ve tohumların esas alınması gerektiğini bildirmişlerdir.

Aydın (1996), *Origanum onites* L.'den hekzanla elde edilen uçucu yağ içeriğinde, ana bileşen olarak karvakrol (%73,0), timol (%6,0), γ -terpinen (%4,7), linalool (%3,4) ve borneol (%2,7) oranında bulunduğunu bildirmiştir.

Aydın vd (1996), *Origanum onites* L.'den elde edilen uçucu yağların, tıp ve farmakoloji alanında kullanımına dair yaptığı araştırmada, uçucu yağların ağrı kesici özelliğini tespit etmek için fareler üzerinde bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, *Origanum onites* L.'den elde edilen uçucu yağın, ağrı kesici özelliğinin olduğunu ve bu özelliğin de, uçucu yağ ana bileşen yüksek miktarda bulunan karvakrolden kaynaklandığı tespit etmişlerdir.

Oğuz (1997), İzmir kekiği çeliklerinde, köklendirme üzenine yürüttükleri araştırmada, 6 aylık çelik alma zamanı (ekim-mart), köklendirme ortamı olarak perlit ve dere kumu ve büyüme düzenleyici olarak da oksin grubuna bağlı NAA (naftalen asetik asit), IBA (indol butirik asit)'in dört dozunu (500, 1000, 1500, 2000 ppm) kullanmışlardır. Çelikler büyüme düzenleyicilere beş saniye gibi kısa bir sürede hızlı bir şekilde daldırılarak 10x10 cm ebatlarındaki saksılara dikilmiştir. Araştırmada, aralık ayı çeliklerinin 1500 ppm IBA uygulaması sonucunda %76,25 köklenme ile en yüksek köklenmeye ulaşırken, bunu yine aynı IBA uygulaması yapılarak %72,5 ortalama ile ekim ayı şahit uygulamalarının izlediğini belirlemişlerdir.

Kıtıkı (1997), Ege bölgesinde İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) yetiştirme muhiti iklim şartlarındaki, popülasyonlarında bazı argonomik ve teknik özellikler açısından üstün klonların tespit edilmesi ve tarla koşullarında gelişim performanslarının saptanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada kullanılan kekik fidanları Ege Bölgesi orijinli İzmir kekiği popülasyonlarından uçucu yağ oranları standartlar düzeyinde ve kuru yaprak verimi oldukça yüksek 200 klonla tarla koşullarında gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, en yüksek yeşil herba veriminin 6747 g/135 m², kuru herba veriminin 3207 g/135 m², kuru yaprak veriminin 1082 kg/da, bitki boyunun 72 cm, yaprak sap oranının %0,70 ve uçucu yağ oranının %5,50 olduğu tespit edilmiştir.

Marzi & Padulosi (1997), İtalya'nın güneyindeki yürüttüğü tarla denemesinin sonuçlarına dayanarak *Origanum sp.*'nin ıslah çalışmaları konusunda önemli tespitler

ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar kekik tohumlarını yastıklara, ekim ayında ektiklerini, yastıklardaki tohumların sağlıklı bir şekilde çimlenmesi için, sulamanın homojen bir şekilde ve yeterli miktarda yapılması gerektiğini, mart ve mayıs ayında gelişen kekik fidanlarını tarlaya şaşırttıklarını, şaşırtılan fidanların sağlıklı bir şekilde gelişimini tamamlaması için, bitki sıklığının çok önemli olduğunu, fidanın sağlıklı büyümesi için, en uygun bitki sıklığının ise 8-10 bitki/ m² olduğunu, haziran ayı 2. haftasındaki 1.hasatın hemen sonrasında yapılan sulamanın ve ağustos ayı sonundaki 2. hasattan sonra yapılan sulamaların, bitkide verim artışına neden olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda, bitkilerin çiçeklenme periyodu boyunca verim ve uçucu yağ içeriğinde önemli farklılıklar tespit edildiği, bitkilerin uçucu yağ içeriğinin tam çiçeklenme döneminde ve herba veriminin ise çiçeklenmenin başlangıcı dönemindeki hasatlardan elde edildiğini, bitkide en yüksek verimin ise 2. yılda ve 2. hasat sonuçlarından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca bitkideki uçucu yağ veriminin, bitkinin yaprak oranının düşük sap oranının yüksek olduğu 2. hasat sonunda gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Bayram vd (1998), Aydın ili *Origanum onites* L. popülasyonlarından dört farklı yöreden toplanan kekiklerin bazı agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek ve bu popülasyonlarda verim ve uçucu yağ oranı en yüksek klonları ıslah etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, Aydın-Köşk-Aşağıdere yöresine ait klonlarda 1996 ve 1997 yıllarında yapılan uygulamalar ile bitki boyunun 20-64 ve 25-75 cm, drog herba veriminin 5,6-186,3 ve 10,7-443 g/bitki, uçucu yağın %0,7-4,4 ve %2,8-5,15 olduğunu tespit etmişlerdir. Aydın-Karacasu-Karabaşlar yöresine ait klonlarda 1996 ve 1997 yıllarında yapılan uygulamalar ile bitki boyunun 24-60 ve 30-71cm, drog herba veriminin 9,8-166,8 ve 13,6-364,7 g/bitki, uçucu yağın %0,25-3,55 ve %2,25-5,20 olduğunu tespit etmişlerdir. Aydın-Çine-Bademler yöresine ait klonlarda, 1996 ve 1997 yıllarında yapılan uygulamalar ile bitki boyu 25-55 ve 30-65 cm, drog herba verimi 6-160,2 ve 19,6-429,3 g/bitki, uçucu yağ oranı ise sırasıyla %0,9-3,9 ve %3,5-5,0 olarak belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada yapılan tespitler sonucunda, Aydın-Söke-Bağarası yöresine ait klonlarda 1996 ve 1997 yıllarında yapılan uygulamalar ile, bitki boyunun 20-64 ve 32-75 cm, drog herba veriminin 3,8-218,5 g/bitki ve 22,4-447,1 g/bitki, uçucu yağ oranının ise %0,85-3,80 ve %2,25-5,00 belirlenmiştir.

Bayram vd (1999), İzmir kekiği (*Origanum onites L.*)’nde farklı biçim şekli ve biçim yüksekliğinin verim ve kaliteye olan etkileri üzerine yapmış oldukları araştırmada, 1996 yılında, bitki boyununun, 42,0-44,7 cm, ikinci yılda 36,8-42,9 cm; yeşil herba verimini birinci yılda 3070,2-4534,8 kg/da, ikinci yılda 2621,5- 3814,1 kg/da; drog herba veriminin, birinci yılda 1087,7-1578,0 kg/da, ikinci yılda 856,4-1218,1 kg/da; drog yaprak veriminin birinci yılda 684,5-864,5 kg/da, ikinci yılda 521,7-779,4 kg/da arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Uçucu yağ oranının ise birinci yıl %2,36-3,11, ikinci yıl %1,74-2,45 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Ceylan vd (1999) İzmir, Muğla ve Antalya lokasyonlarından toplanan *Origanum onites L.* popülasyonlarından seleksiyon ile geliştirilen 14 klonun agronomik ve mikrokimyasal özelliklerini Bornova yetiştirme muhiti şartlarındaki tarla denemelerinde yürütülen çalışma ile belirlemişlerdir. İki yıllık araştırma sonucunda, drog herba ortalamasının 1276 kg/da, drog yaprak ortalamasının 742 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yapılan araştırma sonucunda, bitkideki uçucu yağ oranının %2,61-5,12 ve uçucu yağ ana bileşeni olan karvakrol oranının ise %70,73-85,68 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Gönüz ve Özörgücü (1999), Farklı yüksekliklerden temin edilen *Origanum onites L.* türüne ait kekiklerin, anatomik, morfolojik, ekolojik ve fonolojik özelliklerini ve uçucu yağ miktarlarındaki farklılıkları araştırmışlardır. Alt rakımlardan, yüksek rakımlara çıktıkça, bitki iletim sistemleri ve korteks dokularında ciddi miktarda artış gözlemlenirken, bitkinin gövde ve alt yaprak boylarında önemli oranda azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Yine yükseklik arttıkça, bitki stoma sayısı ve büyüklüğünde azalmaların meydana geldiğini, tespit etmişlerdir. Yine yüksekliğe bağlı olarak uçucu yağ miktarında önemli oranda değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yaldız (2001), 2000 ve 2001 yıllarında, Çukurova yetiştirme ortamı şartlarında, *Origanum onites L.*’nin vejetasyon dönemlerinde, uçucu yağ bileşen miktarlarının mevsimlere ve aylara göre değişimini araştırmıştır. Yapılan çalışmada, taze bitki sürgünlerinden yaprak örnekleri alınarak uçucu yağ analizleri yapılmış, aylara göre uçucu yağ bileşenleri belirlenmiş ve araştırma sonucuna göre uçucu yağ oranının mevsimlere ve günün saatlerine göre değişim gösterdiği tespit etmişlerdir.. En yüksek uçucu yağ oranının, çiçeklenme döneminin tamamlanıp, tohumun oluşmaya başladığı, haziran ayının 2. haftasında ve öğleden sonraki biçimlerde (%2,03) tespit edilmiştir.

Yine yapılan araştırma sonucunda, uçucu yağ bileşenlerinin aylara göre değişim gösterdiğini, ana bileşenlerden olan karvakrol oranının çiçeklenme dönemi, Mayıs ayında en yüksek değere (%73,65) ulaştığı ve uçucu yağın bileşenlerinden karvakrol, linalool ve γ -terpinenin incelenen tüm aylarda bitkide mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram vd (2001), *Origanum onites* L'nin 1999-2000 yıllarında, Bornova yetişme ortamı şartlarında, gelişim ve uçucu yağ oranının artırılması ve en üstün klonun tespiti amacıyla, Çanakkale'den 1, Balıkesir'den 3 olmak üzere, farklı bölgelerden topladıkları tohum örneğine ait 275 bitki üzerinde çalışma gerçekleştirmiştir. 1999 yılında yapılan uygulama sonuçlarına göre, en yüksek gelişim ve verimleri Balıkesir- Ayvalık-Çakmak popülasyonuna ait bitkilerden elde ettiklerini, yeşil herba ortalaması 404,6 g/bitki, drog herba ortalaması 136,5 g/bitki ve drog yaprak ortalaması 25,5 g/bitki, bildirmişlerdir. Ayrıca, ortalama drog herba veriminin Balıkesir-Edremit-Doyran popülasyonlarından ve ortalama drog yaprak veriminin ise Çanakkale-Ayvacık-Behramkale popülasyonlarından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Kırıcı ve İnan (2001), Çukurova koşullarında, *Origanum syriacum* var.*bevanii*'de farklı biçim sayısının verim ve verim komponentleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, Haziran ve Kasım aylarında, tam çiçeklenme döneminde olmak üzere iki hasat yaptıklarını, birinci yıl ilk biçimlerinde taze herba veriminin 516,6 kg/da olduğu, taze herba veriminin 2. biçiminde 1144,3 kg/da olduğunu, benzer olarak ikinci yıl ilk biçimde elde edilen taze herba veriminin (1297,9 kg/da), 2. biçim taze herba veriminden (1131,2 kg/da) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca uçucu yağ oranı açısından, her iki yılda da, ilk biçimlerde elde edilen yağ oranlarının 2. biçimlere göre yüksek olduğu ve birinci yıl uçucu yağ oranının %2,25, ikinci yıl ise %2,66 olduğu tespit edilmiştir.

Doğan (2002), Balıkesir yöresinde doğal olarak yetişen bazı *Origanum* L. (Lamiaceae) taksonlarının (*Origanum onites* L. *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart) yetişme ortamı ve çevresel faktörlere karşı tepkilerinin değerlendirildiği çalışmada, *Origanum onites* L ve *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* taksonlarının yetiştiği toprakların N, P ve K içeriklerinin yeterli düzeyde olduğunu, bu taksonların topraktaki yeterli seviyede bulunan N, P ve K'dan yüksek düzeyde yararlandığını bildirmiştir. Yapılan çalışmada, *Origanum* taksonları yetişme ortamı şartlarında bulunan N, P ve K

mineral miktarı, vejetatif dönemden generatif döneme geçildiğinde önemli bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Farklı yörelerden temin edilen *Origanum onites L* ve *Origanum vulgare L. ssp. hirtum* taksonlarının en yüksek N, P ve K içeriğine sahip organlarının vejetatif dönemde sırasıyla yaprak, gövde ve kök, generatif dönemde ise çiçek, yaprak, gövde ve kök olduğunu bildirmiştir.

Başer (2002), *Origanum* cinsi bitkilerin, ülkemizde, 32 taksona ait 22 tür ile temsil edildiği, bunlardan 21'inin Türkiye'ye özgü endemik olduğu, *Origanum*'un 52 taksonunun yurtdışında bilindiği, literatür kayıtlarda bunların %60'ının Türkiye'de yetiştiği, bu yüksek oranın Türkiye'nin *Origanum* cinsi bitkilerin gen merkezi konumunun bir göstergesi olduğu, ülkemizdeki 26 *Origanum* taksonunda, uçucu yağ bileşenleri verimi hususunda çalışma yapıldığı, *Origanum* türlerinin uçucu yağ içeriğinin ana bileşenleri bakımından önemli sonuçlar elde edildiği ve kayıt altına alındıklarını bildirmiştir.

Pizzale (2002), Kekik (*Origanum onites* ve *Origanum onites*) türlerinde, fenolik bileşikler açısından ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri üzerine yapmış oldukları araştırmada, *Origanum* örneklerinden elde edilen veriler ışığında, fenolik bileşikler açısından, materyaller arasında belirgin farklılıklar görülmemiştir. Ancak, rozmarinik asidin *Origanum onites*'e göre *Origanum onites*'te daha yüksek olduğunu, bitkideki karvakrol ana bileşeninin, çiçek ve yapraklarda önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Gül (2002) , İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) üzerine yaptığı bir çalışmada, Kekik üzerine çalışma yapılan bütün lokasyonlarda, bitki kuru madde miktarlarının ve uçucu yağ oranlarının Haziran ayının son haftası ile Temmuz ayının ilk haftasında arttığını, GC-MS analizleri sonucunda, İzmir kekiği uçucu yağın ana bileşenlerinden karvakrolün en yüksek miktarda oranda bulunduğunu ve bu bileşenin bitkinin çiçeklenme döneminde en yüksek oranlarda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Güngör (2002), 1998-2000 yıllarında Manisa- Kula'ya bağlı Dereköy yetiştirme muhiti şartlarında, İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) 'nin ıslah edilmiş klonları ile bitkinin gelişim ve verim parametreleri üzerine yapmış olduğu araştırmada; 1999 yılı sonuçlarına göre, ortalama bitki boyunun 22,9-32,5 cm, yeşil herba veriminin 520,0-766,7 kg/da, drog herba veriminin 158,6-293,9 kg/da, drog yaprak veriminin ise 114,2-203,1 kg/da arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Uçucu yağ oranları, ıslah

edilmiş klonlara göre farklılıklar gösterdiği, ortalama uçucu oranının %4,7-5,7 arasında değişim gösterdiği ve ana bileşenlerinden karvakrol miktarının en yüksek olduğu, ikinci yüksek değerin timol bileşenlerinden elde edildiğini tespit etmiştir. 2000 yılı sonuçlarına göre, birinci ve ikinci biçimlerden elde edilen veriler sırasıyla ortalama bitki boyunun 33,6-44,7 ve 20,4-32,4 cm, yeşil herba veriminin 560,0-2113,3 ve 423,3- 1063,3 kg/da, drog herba veriminin 269,9-803,3 ve 204,5-629,3 kg/da, drog yaprak veriminin 176,6- 536,7 ve 129,0-439,0 kg/da, drog uçucu yağ oranının ise klonlara göre ortalama ilk biçimde %5,6-6,9 ve ikinci biçimde ise %3,5-6,6 arasında değişim gösterdiğini tespit edilmiştir.

Novak (2002), *Origanum* türlerinde, kaliks şeklinin, bitki genetiği üzerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlar ve *Origanum* türünde kaliks şeklinden sorumlu beş farklı özelliğin, beş bağımsız gen tarafından ifade edildiğini tespit etmişlerdir. Bu beş özelliği ise şu şekilde sıralamışlardır. 1-Çan şekline karşılık tüpsel şekilli kaliks, 2-Açısala karşılık üst dudakta yuvarlak diş, 3-Bütüne karşılık dişli üst dudak, 4-Tamamıyla gelişmişe karşılık küçük kalmış alt dudak 5- Bütüne karşılık dişli alt dudak olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu araştırma sonucuna göre, *Origanum* türlerinin ıslahında, kaliks şekline bakılmak suretiyle, örneğin Mendel kalıtımı ile açık çapraz döllenmiş bitki tohumlarından meydana gelen kekikler ile hibritleri ayırt etmenin mümkün olabileceğini ve böylece *Origanum*’ da küçük çiçek boyutlarından ortaya çıkan kısıtlı suni çapraz döllenmelerin önüne geçilebileceğini bildirmişlerdir. Sonuçta hibrit kekik türlerinin, ekonomik değeri yüksek önemli türler arasında genetik transferler yapmak suretiyle, yeni birtakım materyaller ortaya koyduklarını tespit etmişlerdir.

Baydar vd (2002), *Origanum onites* L. üzerinde, Isparta yetişme muhiti şartlarında, dört yıl boyunca yapmış oldukları araştırmada, *Origanum onites* L.’nin drog herba veriminin dört yıllık ortalamasının 230,5 kg/da, uçucu yağ veriminin ise 7,07 l/da olarak belirlemiştir. Yine aynı araştırmada yapılan tespitler sonucunda, *Origanum onites* L ‘nin ilk biçimlerden son biçimlere doğru gidildikçe drog herba ve uçucu yağ veriminin azaldığını, uçucu yağ oranlarının yıllara göre sırasıyla %2,74, 3,22, 3,30 ve 2,60 olduğunu belirlemiştir. Dört yıllık uzun bir araştırmanın sonucunda, drog herba veriminin ilk yıllarda düşük, sonraki yıllarda verim artışı gösterdiğini, ancak uçucu yağ veriminin ilk yıllarda yüksek olmasına karşılık, üçüncü ve dördüncü yıllarda verim kaybının mevcut olduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram vd (2003), Kekik (*Origanum onites* L.) tohumlarının çimlendirme teknikleri ve fidan yetiştiriciliği hususunda yapmış oldukları araştırmada, *Origanum onites* L

tohumlarının çok küçük materyal olması sebebiyle, öncelikle hassas bir şekilde yetiştirme ortamı hazırlanmış örtü altı yastıklarda üretiminin yapılması gerektiğini, yastıklarda yetiştirilen fidelerin iyi bir seleksiyondan geçirilerek, en iyi fertlerin tarlaya veya tüplere şaşırtmalarının yapılması gerektiğini, seleksiyonu yapılan kekik fidanlarının dikimlerinin erken dönemde yapılması gerektiğini, geç yapılan şaşırtmalarda, bitki gelişim ve veriminde kayıplar yaşanabileceğini, bitki patojenleri ile mücadelede güçlükler yaşanabileceğini bildirmişlerdir. Yine yapılan çalışmada, Ege Bölgesi iklim şartlarında, taze herba veriminin 1500 kg/da, drog herba veriminin 500 kg/da olduğu tespit edilmiş olup, bitkideki bu verimlerin yıllara, yöreye, yetiştirme yöntemlerine ve zararlılar ile mücadele yöntemlerine göre farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ceylan vd (2003), Batı Anadolu’da, 18 farklı bölgeden topladıkları 75 *Origanum onites* L. klonları ile yaptıkları araştırmada, klonlar arasında yapılan değerlendirme sonuçlarına göre, uçucu yağ oranının en yüksek %4,1, olarak elde edildiği ve uçucu yağın ana bileşenlerinden linalool’un bir klonda, karvakrola oranla yüksek olduğu, ancak 74 klonun tamamında karvakrol oranının daha yüksek oranlarda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Baydar ve Erdal (2004), tarafından Isparta yetiştirme ortamı şartlarında yürütülen araştırmada, İzmir kekiğine gibberallik asit (GA3), absisik asit (ABA), indol-3-asetik asit (IAA) ve 6-benzil-amino purin (BAP) ile yapmış oldukları uygulama sonuçlarına göre, GA3 uygulaması ile bitkideki uçucu yağ timol içeriğini, IAA uygulaması ile yaprak Ca, N, Fe, Mn ve Cu içeriğini ve ABA uygulaması ile özellikle yaprak Na, Fe ve Zn içeriğinin arttırılmak suretiyle verim ve kalitede artış sağlandığını bildirmişlerdir.

Demirci (2004), *Origanum onites* L.’nin toprak üstü kısımlarından, su distilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağın CAM (chorioallantoic membrane) deneyinde etkisini tespit etmişlerdir. Uçucu yağ bileşenlerini gaz kromatografisi (GC-MS) ile belirlemişler ve toplam uçucu yağın %99,1’ini teşkil eden 83 içerik tespit etmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda, bitki uçucu yağındaki, ana bileşenlerin karvakrol, timol ve p-ceymeni olduğunu bildirmişlerdir.

Odabaşı (2004), *Origanum onites* L. ile birkaç kekik türü üzerinde yapmış olduğu araştırmada, beş adet uçucu yağın ve ticari olarak elde edilen üç adet kekik uçucu yağının bazı test mikroorganizmaları, bazı laktik asit bakterileri ve bazı mayalar üzerine antimikrobiyal etkinliklerini disk difüzyon metoduna göre belirlemiş ve

aktivasyonları mikroorganizmalar arasında karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, uygulamaya konu *B. cereus* RSKK 863 suşunun, test edilen kekik uçucu yağlarına karşı en duyarlı suş (%50) olduğu belirlenirken, *P. aeruginosa* ATCC 29212 suşunun, en dirençli suş (%75) olarak tespit edilmiştir. Teste tabi tutulan, laktik asit bakterilerinden *P. pentosaceus* bakterisinin, uygulaması gerçekleştirilen kekik uçucu yağlarına karşı en duyarlı tür olarak belirlenirken, *Leu. mesenteroides* bakterisinin en dirençli tür olarak tespit edilmiştir.

Erdoğan (2005), Çoruh havzasında yayılış gösteren ve ekonomik değere sahip olan tıbbi ve aromatik bitkilerin agronomik, taksonomik ve teknolojik özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, Çoruh havzasında, *Origanum rotundifolium* (UYO: %0,22-1,23), *Origanum acutidens* (UYO: %0,94-1,63) ve *Origanum vulgare* (UYO: %1,26-3,85) kekik türlerinin oldukça yaygın olduğu ve yöre halkı tarafından toplanıp baharat ve tedavi amaçla kullanıldığını bildirmişlerdir.

Güngör (2005), 2004-2005 yıllarında, Manisa, Kula’da, *Origanum onites* L.’nin argonomi ve kalitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada, İzmir kekiği bitki boyunun 20,4-44,7 cm, yeşil herba veriminin 423,3- 2046,7 kg/da, drog herba veriminin 158,6-803,3 kg/da, drog yaprak veriminin 114,2-536,7 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kekik uçucu yağ oranının %3,5-6,9 arasında değişim gösterdiğini ve uçucu yağ ana bileşeninin karvakrol olduğunu tespit etmişlerdir. Yine yapılan araştırma sonucunda, uçucu yağ oranının birinci biçimde %6,2 elde edilirken, ikinci biçimde %5,2’ miktara düştüğünü tespit etmişlerdir.

Tekin (2005), *Origanum onites* L. ‘nin hasat teknikleri ve tarla sıra dikim tekniklerinin bitki verim ve kalitesine etkilerinin incelendiği çalışmada, bir yılda iki biçim yapıldığı ve dört farklı sıra aralıklı dikimlerinin (20, 30, 40 ve 50 cm) uygulandığını bildirmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda, bir yılda yapılan iki hasat arasında sadece, drog herba veriminde anlamlı bulunmadığını, diğer tüm özelliklerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, bitki taze herba veriminin, ilk biçimde 1381,7 kg/da, ikinci biçimde 1199,4 kg/da; drog herba veriminin, ilk biçimde 473,9 kg/da, ikinci biçimde 428,7 kg/da; drog yaprak veriminin, ilk biçimde 222,8 kg/da, ikinci biçimde 314,5 kg/da; bitki boyunun, ilk biçimde 47,6 cm, ikinci biçimde 25,9 cm ve uçucu yağ oranlarını, ilk biçimde %1,88, ikinci biçimde %1,59 tespit edilmiştir. Uçucu yağ ana bileşenlerinden olan karvakrol oranının, ilk biçimde %62,7, ikinci biçimde %45,1, cineol oranının, ilk biçimde %5,98, ikinci biçimde %13,39, γ -terpinen

oranının, ilk biçimde %5,49, ikinci biçimde %5,93, linalool oranının, ilk biçimde %3,87, ikinci biçimde %2,38, borneol oranının, ilk biçimde %1,60, ikinci biçimde %1,91 olduğunu bildirmiştir.

Yaldız (2005) Türkiye’de kültürü yapılan ve doğadan en fazla toplanan *Origanum onites* L. üzerine Çukurova bölgesinde, yetiştirme ortamı şartlarında, 2000 yılı eylül ayı ile 2001 yılı ağustos ayı döneminde, uçucu yağ oranındaki mevsimsel ve günlük varyasyonu ile ilgili yaptıkları araştırmada, bitki uçucu yağ oranının mevsimsel ve günün saatlerine göre değişim gösterdiğini, en yüksek uçucu yağ oranının (%1,92) ile çiçeklenme sonrası ve tohum oluşum döneminin başlangıcında elde edildiğini, uçucu yağ oranının, aylara göre değişim gösterdiğini ve yağın ana bileşenin ve en yüksek oranda bulunan, karvakrolun mayıs ayındaki çiçeklenme döneminde en yüksek değere (%73,65) ulaştığını tespit etmişlerdir.

Avcı (2006), Batı Anadolu yetiştirme muhiti şartlarına haiz lokasyonlardan toplanarak ıslahı gerçekleştirilen, farklı *Origanum onites* L. klonları ile 2002 ve 2003 yıllarında yapmış olduğu araştırmada, 2002 ve 2003 yılları toplam ortalamalarına göre sırasıyla, bitki boyunun 16,20-38,17 ve 30,45-46,72 cm, yeşil herba veriminin 373,3-1958,3 ve 1779,8-4854,6 kg/da, drog herba veriminin 131,9-631,3 ve 612,3-1602,4 kg/da, drog yaprak veriminin 85,0-375,9 ve 408,4-953,4 kg/da olduğunu bildirmiştir. Yine iki yıllık ortalamalara göre, bitki yağ oranlarının ise %2,12-3,69 ve %2,77-5,56 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Her iki deneme yılı ve her iki lokasyonda da uçucu yağ içeriğinde en yüksek oranın karvakrol olduğunu bildirmiştir.

Özkan (2007), Antalya, Çanakkale, Eskişehir, Isparta ve Mersin florasından toplanan, İzmir kekiği (*Origanum onites* L.), İstanbul kekiği (*Origanum vulgare* L. subsp.) ve Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) materyallerini kullanarak yapmış olduğu çalışmada, çay ve baharatların metanol, etanol, aseton, su ve asetik asitten oluşan farklı çözücü karışımı ile ultrasonik su banyosu ve Soxhlet düzeneği kullanılarak 9 farklı uygulama sonucunda, uçucu yağ bileşikleri elde edilmiştir. Elde edilen uçucu yağ fenolik madde içerikleri ile antioksidan ve antibakteriyal etkinlikleri tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, uygulanan ekstraksiyon yöntemleri birbiri ile karşılaştırılarak, çözücü karışımlarının ve kullanılan düzeneğin uçucu yağ bileşenlerini, en verimli bir şekilde izole edebilme yetenekleri araştırılmıştır.

Ceylan vd (2008), yaptığı araştırmada, *Origanum onites* L. materyallerinin hidro distilasyon ve süperkritik karbondioksit (SC-CO₂) ekstraksiyonu ile uçucu yağı elde edilerek, GC/MS’te analizi yapılmıştır. Araştırmaya konu İzmir kekiği

materyallerinden birisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden, ikisi de ticari firmalardan olmak üzere üç farklı kaynaktan temin edilmiştir. Her iki yöntemde de en fazla uçucu yağ bileşeni, Ege Ziraat Fakültesinden temin edilen örneklerden, (%3,89-%4,00) oranlarında ile elde edilmiştir. Distilasyon aşamasında, süperkritik karbondioksit (SC-CO₂) ekstraksiyonundaki uçucu yağ veriminin, hidrodestilasyondan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Her iki destilasyondan elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin analizi sonucunda, karvakrol oranının en yüksek seviyede mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ancak, Ege Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen materyalde, piyasadan temin edilen ticari materyallerden farklı olarak, en etkin uçucu yağ ana bileşeninin karvakrol ve timol olduğunu bildirmiştir.

Kızıl (2008), *Origanum onites L.*'nin farklı büyüme dönemlerinin, gelişme ve verim parametreleri üzerine etkisini inceledikleri bu çalışmada, uçucu yağ oranının, bitkinin gelişim periyodunda önemli değişiklikler gösterdiği, elde edilen analizlerde, uçucu yağ oranının, bitkinin tam çiçeklenme döneminde %3,65 oranında olduğunu bildirmiştir. Yine aynı çalışmada, uçucu yağ ana bileşenlerinin karvakrol (%42,12-57,0) oranında, timol (%13,21-21,88) oranında ve linalool (%8,23-20,28) oranında bulunduğunu tespit etmiştir.

Çakmakçı (2009a), Çoruh havzanda, *Origanum* türlerinin gelişim ve verim parametreleri dair yapmış oldukları araştırma, havzada *Origanum acutidens*, *Origanum rotundifolium* ve *Origanum vulgare*, türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiğini, bölgedeki *Origanum acutidens* popülasyonlarının GC ve GC/MS analiz sonuçlarına göre, uçucu yağ oranının %1,3 ile %1,7 arasında değişim gösterdiğini, uçucu yağ ana bileşenlerinin ise (%54,6-71,8) oranı ile karvakrol ve (%7,4-13,6) oranı ile p-simen olduğunu bildirmiştir. Ayrıca karvakrol ve p-simen temel bileşenlerinin dışında, sırasıyla (%1,3- 5,9) oranı ile borneol, (%0,2-3,5) oranı ile timol, (%1,1-2,4) oranı ile beta-caryophyllene, (%0,3-3,4) oranı ile gamma-terpinen, (%0,4-2,3) oranı ile linalool ve (%0-3,6%) oranı ile eugenal bileşenlerinin bulunduğunu tespit etmiştir. Çakmakçı vd (2009b), Kuzey Doğu Anadolu Bölgesinde, altı farklı yetiştirme muhiti şartlarındaki, *Origanum acutidens endemik* türümüzün agronomik ve kalitesi üzerinde beş yıl süren bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada, beş yıllık süreyle bitkinin kültüre alınmış klonlarından elde edilen uçucu yağlarında 75 farklı etken maddenin mevcut olduğunu, uçucu yağ temel bileşeninin (%7,4-22,2) oranı ile karvakrol ve p-simen olduğu görülmüştür. Kültüre alınan *Origanum acutidens*

klonlarında, karvakrol oranı düşerken, p-simen miktarında ciddi artış görülmüştür. Sonuç olarak, doğal *Origanum acutidens* popülasyonları arasındaki yağ oranı bileşenleri bakımından, ortaya konulan klonların, Çoruh vadisinin *Origanum acutidens* için çok önemli bir yetiştirme ortamı şartlarına sahip olduğu ve gen kaynağı bakımından da önemli bir fitogenetik gen merkezi konumunda bulunduğunu tespit etmiştir.

Toncer (2009), *Origanum onites* L. üzerine yapmış oldukları çalışmada, *Origanum* uçucu yağının, çiçeklenme evresinde en yüksek orana ulaştığını bildirmiştir. Uçucu yağ temel bileşenlerinden karvakrolun en yüksek oranda (%24,66-%52,58) bulunduğunu ve karvakrolden sonra sırasıyla, (%2,80-23,77) oranı ile timol, çok düşük oranda, p-simen ve γ -terpinen bileşenlerinin geldiğini belirtmişlerdir.

Çalışkan (2010), *Origanum onites* L. bitkisinde yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve kalori ölçer (SPAD) değerleri kullanılarak birim yaprak alanı ve ağırlığını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkinin yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve SPAD değerlerini kullanmak suretiyle, yaprak alanının ve yaprak kuru ağırlığının, araştırma sonucunda çıkan korelasyon formülleri ile, elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Yapılan araştırma sonuçları esas alınarak, korelasyon formüllerden yararlanarak hesaplanan değerlerin, materyaller üzerinde yapılan ölçüm değerleri ile uyumluluk gösterdiğini ve formüllerden yararlanmak suretiyle, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve SPAD değerlerini tespit edilen bitkilerin, birim yaprak alanı ve ağırlığının yüksek doğruluk ve güvenilirlikte hesap edilebileceğini, *Origanum onites* L. bitkisi üzerine çalışma yapan araştırmacılar için, çok önemli veri sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Özkan (2010), Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin ettikleri *Origanum onites* L. tohumlarını, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, deneme istasyonlarında yetiştirerek yaptıkları araştırmada; *Origanum onites* L. bitkilerinden temin edilen uçucu yağ miktarının en yüksek olduğu dönemin, temmuz ayı ortasında, çiçeklenme döneminin hemen öncesinde tespit edilmiştir. Yine araştırma sonuçlarına göre, uçucu yağda ana bileşenlerin karvakrol (%83,97-%88,65), timol %(0,0–7,48), γ -terpinen (%2,63–6,15), ve p-simen (%1,52–3,16) olduğunu, karvakrol'ün bütün materyallerde yüksek oranlarda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Tonk (2010), Muğla, Antalya ve İzmir lokasyonlarından toplanmış *Origanum onites* L. klonlarından temin edilen, uçucu yağ oranlarının %3,3 ve %5,88 arasında değişim gösterdiğini, klonlardan elde edilen uçucu yağların büyük bir çoğunluğunda, ana etken maddenin karvakrol olduğunu ve karvakrol oranının %65,86 ile %80,66 arasında

değişiklik gösterdiğini, ayrıca uçucu yağın ikinci temel bileşeninin ise γ -terpinen olduğunu %4,59 ve 8,76 arasında değişim gösterdiğini, ardından da üçüncü temel bileşeninin p-simen olduğunu bildirmişlerdir.

Karagiannidis (2011), Kuzey Yunanistan'ın dağlık bölgelerinden izole ettikleri mikoriza uygulamasının, (*Glomus etunicatum* ve *G. lamellosum*) *Origanum onites* L. bitkisi makro ve mikro element içeriğinin, gelişim ve uçucu yağ içeriği ve bileşenleri üzerine yapmış olduğu etkileri incelemek üzere yapmış olduğu çalışmada; mikoriza uygulamasının, bitkide, uçucu yağ oranı ile makro ve mikro besin elementleri miktarını artırdığını, uçucu yağ bileşenlerini ve oranlarını değiştirdiğini, kimyasal gübreye olan ihtiyacı azaltarak, (tarımsal girdi maliyetini azaltarak, sürdürülebilir organik tarım çalışmalarına örnek olduğu) mikrobiyal gübre kullanımının teşvik edilmesi hususunda önemli sonuçlar ortaya koyulduğunu bildirmişlerdir.

Economou (2011), Doğu Ege adalarından, nisan, mayıs ve haziran aylarında, 33 farklı lokasyondan topladıkları, *Origanum hirtum* L, *Origanum onites* L, *Coridothymus capitatus* L. ve *Satureja thymbra* L. popülasyonlarında uçucu yağ oranlarının çok yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmada, topoğrafik ve iklimik varyasyonun olduğu, *Origanum onites* L'de uçucu yağ oranının %3,0-4,3 tespit edildiği ve uçucu yağ temel bileşeninin karvakrol olduğu, bitkilerdeki karvakrol oranının ise %72,3-89,2 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

S.Batıray (2012) İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ile yapılan çalışmada, uygulanan dört farklı gübre dozlarında yetiştirilmiş kekik bitkisinden elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu 25,7-51,9 cm, drog herba verimi 157,0-737,7 kg/da, uçucu yağ oranı %3,0-3,4 ve uçucu yağ ana bileşenlerinden karvakrol oranının % 46,6-65,2 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yine aynı çalışmada, İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) yüksek drog ve uçucu yağ verimi için, Konya ve benzer ekolojilerde 10 kg/da azot ve 2000 kg/da koyun gübresi birlikte uygulanarak yetiştirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Kutlu (2013) İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) ile Erzurum bölgesinde, asidik çay, asma, ahududu rizosfer topraklarından izole edilerek oluşturulan beş farklı bakteri izolatin, İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) 'nin verim, gelişim, makro ve mikro element içeriği, yağ oranı ve yağ bileşenleri üzerine etkilerini araştırmak üzere yaptığı çalışmada; İzmir kekiğinin gelişim ve veriminde en etkin azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin, *P.fluorescens*, *B.subtilis*, *B.megaterium*, *P.polymyxa* ve *P.putida*

izolatları olduğu, kekik gelişim ve veriminde anlamlı sonuçlar elde edildiği, bu izolatların, kekik üretiminde kullanılabileceğini bildirmiştir.

2.2. Bitkisel Gelişimi Teşvik Eden Biyolojik Savaş Ajanı Bakterilerle İlgili

Çalışmalar

Hızlı nüfus artışı, gelişen endüstri ve ülkelerin doğal varlıklarını tehdit eden kirlenmeler, çevresel felaketler, içinde bulunduğumuz yirmi birinci yüzyılda, insanlığın en önemli sorunu haline gelmiştir. Bu hızlı nüfus artışı ve sanayileşmeye paralel olarak tarımsal alanların ve tarımsal üretimin artması da kaçınılmaz olmuştur. Gıdaya olan talep arttıkça, birim alandan en yüksek verimin alınmasına yönelik yoğun girdi kullanılmasına ve yeni tarım alanlarının açılmasına sebep olmuştur. Tarımsal üretimin arttırılmasına yönelik, yoğun bilinçsiz tarım ilacı ve kimyasal gübre kullanımı, toprağın fiziksel yapısının bozulmasına, mikroorganizmalarının yok edilmesine, besin maddesi dengesinin bozulmasına, tuzlanma ve çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarına sebep olmuştur.

Bitki gelişimi için temel besin elementlerinden olan azot ve fosfor, çeşitli nedenlerle topraktan uzaklaştırılması sebebiyle, azotlu ve fosforlu gübrelemeye sürekli ihtiyaç duyulmuştur. Gıdaya olan talebin karşılanması amacıyla, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, topraktan en yüksek verimin temini için, kimyasal gübrelerin kullanılması her geçen yıl ciddi artış göstermektedir. Ancak kimyasal gübrelerin aşırı kullanımı bir taraftan, tarımda yüksek maliyete, diğer taraftan yenilenemeyen kaynakların yok edilmesine ve çevre kirliliğine yol açmaktadır (Çakmakçı ve Erdoğan 2012). Bununla beraber üretilen gübre miktarı da ihtiyacı karşılamaktan uzak kalmakta, sürdürülebilir olmamaktadır. Yüksek verim elde etmek için çok fazla miktarda girdi kullanan yoğun tarım sistemleri, aşırı gübre kullanımını zorunlu kılmakta, çevresel problemlere ve doğal kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. Kimyasal gübrelerle ortaya çıkan hızlı üretim artışı, zamanla azalmakta, gübre üretimi ve kullanımı fosil yakıt rezervlerini tüketmektedir. Konvansiyonel tarımda, girdi maliyetlerinin artmasına rağmen, ulaşılabilecek en yüksek verimlere ulaşıldığından, girdi maliyetleri ne kadar arttırılırsa arttırılsın, artık verim düşmeye başlamıştır. Kimyasal gübrelerin küresel nitrojen döngüsü dengesi, yeraltı sularının kirlenmesi, kimyasal kirlenme riskinin artması ve atmosferik nitroz oksit başta olmak üzere sera gazlarının artması gibi birçok olayda olumsuz etkileri bulunmaktadır (Çakmakçı 2005, a,b; Çakmakçı ve Erdoğan 2012). Azot gübresi üretimi ve kullanımı ile birlikte artan

çevresel tahribatları önlemeye yönelik, alternatif teknolojilerin geliştirilmesini zorunlu kılmakta, biyolojik ilaç ve gübre kaynakların araştırılması, adaptasyonu, geliştirilmesi ve benimsenmesini önemli bir hedef haline getirmektedir. Doğada yoğun kimyasal ilaç ve gübre kullanımı ile oluşan olumsuzlukları ortadan kaldırmak için yapılan araştırmalar sonucunda, biyolojik gübre ve biyolojik savaş elemanı olarak kullanılabilecek mikroorganizmaların önem kazandığı görülmektedir.

Bitkisel gelişimi teşvik eden, biyolojik mücadelede veya biyolojik gübre olarak kullanılan bakterilere (plant growth promoting bacteria= PGPB) adı verilmekte ve bu bakterilerin tarımsal alanlarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Biyolojik gübre ise, atmosferik azotu fikse eden veya fikse edilmiş halde bulunan toprak fosforunu alınabilir forma dönüştüren ve birçok bitki besin elementinin bitkilerce alımını sağlayacak forma getiren veya değişik mekanizmalarla bitkisel gelişmeyi teşvik eden saf veya karışık mikroorganizma formülasyonu olarak tanımlanabilir.

Bitki gelişimini teşvik edici bakteri uygulamalarının bitki gelişim ve verimine olan katkısı oldukça fazladır. Bitkide, çimlenme oranı, kök gelişimi, verim, yaprak alanı, klorofil oranı, azot oranı, protein oranı, kuraklığa dayanıklılık, kök ve gövde ağırlığı artışı ve yaprakların daha geç yaşlanması şeklinde olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. (Dobbelaere, 2003; Çakmakçı 2005 a,b).

Bakterilerin, bitki gelişmesini teşvik mekanizmaları bilimsel olarak net bir şekilde açıklanamamış olmakla birlikte bu bakterilerin, auksin (Jeon, 2003; Egamberdiyeva, 2005; Çakmakçı,2007a), sitokinin (García de Salamone, 2001; Aslantaş, 2006), gibberallin (Joo, 2005) ve etilen (Glick, 1995) gibi bitkisel hormonların meydana çıkmasına sebep olduğu, asimbiyotik olarak azotu bağlayıcı etki gösterdiği (Dobbelaere et al. 2003; Lucy, 2004; Şahin, 2004); mineral fosfatı çözebildiği ve organik fosfat ve diğer besin elementlerini bitkide minimum seviyelere çektiği (Jeon, 2003, Çakmakçı, 2005a; Canbolat, 2006); antioksidan ve oksidatif pentoz fosfat yolu enzim etkisini arttırdığı (Çakmakçı 2007b, 2009c); aminosiklokloropan karboksilat deaminaze aktivitesi yoluyla bitki stres etileni seviyesini en aza indirerek, stres koşullarına ve kuraklığa dayanıklılığını arttırdığı (Glick, 2007; Çakmakçı, 2009; Çakmakçı, 2009c; Sun, 2009) ve siderofor, antibiyotik, enzim ve fungusit bileşikler sentezleyerek veya rekabet gibi mekanizmalarla patojenlere karşı mukavemet gösterdiği (Dobbelaere, 2003; Lucy, 2004) bildirilmektedir.

Ülkemizde bakteriler üzerine yürütülen biyolojik gübre araştırmalarında birçok bitkide (Çakmakçı 1999, 2001, 2006, 2007a, b, 2009c, d; Şahin, 2004; Esitken, 2006; Orhan,

2006; Aslantas, 2007; Pırlak, 2007; Aksoy ve Yılmaz 2008; Gül, 2008; Kidoglu, 2008; Kaymak, 2008; Dursun, 2008; Karakurt, 2009) gelişme, verim ve kalite parametrelerinde artışları belirlenmiş, İzmir kekiğinde organik ve iyileştirilmiş tarımda kullanılabilecek bakteri araştırması sayısı oldukça sınırlı kalmıştır. Bu çalışma biyoteknolojik araçlarından yararlanılarak, sürdürülebilir kekik tarımının desteklenmesi ve organik kekik üretimi için biyolojik gübre geliştirilmesi ve özellikle kimyasal gübre kullanımına çevresel olarak kabul edilebilir biyolojik alternatiflerin geliştirilmesi amacıyla planlanmıştır. Araştırma sonucunda bitkisel gelişmeyi teşvik eden saf veya karışık mikrobiyal gübre formülasyonlarının, bitkisel gelişmeyi teşvik ederek, İzmir kekiğinin verim ve kalite üzerinde etkisinin olup/olmayacağı açıkça ortaya konulacaktır.

2.3. Uçucu Yağ Ekstraksiyonu ve Mikrodalga Distilasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmalar

Bu çalışmada, kekik yağı ekstraksiyonunda, günümüz yeşil teknolojilerinden en önemlilerinden birisi olan mikrodalga ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Yeşil teknolojilerin tercih edilmesindeki amaç; otomasyona uygun olması, hızlı sonuç alınması (10-30 dakika), düşük kimyasal çözücü tüketimi ile çevre dostu olması (20-50 mL) ve daha yüksek sıcaklık ekstraksiyon parametrelerinin tamamen kontrol edilebildiği üstün özelliklere sahip olmasıdır.

Ekstraksiyon, karışımdaki bir maddenin bir fazdan başka bir faza çekilmesi işlemi olarak ifade edilir. Ekstraksiyon işleminde, öncelikle ekstre edilecek etken maddenin kimyasal yapısına ve fiziksel özelliklerine uygun şartların sağlanması ve en uygun çözücünün seçilmesi önemlidir. Ekstraksiyon işleminden sonra, ekstrenin fraksiyonlanması, kromatografik metotlarla ayrılması ve saflaştırılması gibi işlemler gerçekleştirilir.

Ekstraksiyon işleminin, en uygun şartlarda ve istenilen en yüksek verimle gerçekleştirilebilmesi için parametrelerin doğru şekilde seçilmesi gerekmektedir. İstenilen kalitedeki ürünün alınabilmesi için en uygun ekstraktör tipinin seçimi yanında ekstraksiyon işlemleri öncesinde ve işlemler sonrasında dikkat edilmesi gereken birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerin en önemlileri olarak; sıcaklık, basınç, çözücü, parçacık büyüklüğü, süre, karıştırma hızı ve karıştırıcı tipi, nem, yüzey aktif madde etkisi, materyalin por özelliği parametreler tespit edilmiştir. Bilimsel araştırma ve teknolojilerin gelişimine paralel olarak ekstraksiyon teknikleri

de her geçen gün olumlu yönde gelişim göstermektedir. Bu gelişim ve teknolojiler, örnek hazırlamada yeni eğilimlere yol açmıştır. Mikroekstraksiyon, minyatürleştirme ve analitik işlemlerde kullanılan örnekleme, ayırma ve kantitasyon basamaklarının entegrasyonu en önemlileridir.

Bu yüzden örnek hazırlamada, klasik ekstraksiyon tekniklerinin yerini mikrodalga destekli ekstraksiyon, süperkritik sıvı ekstraksiyonu, basınçlı sıvı ekstraksiyonu gibi teknikler almıştır.

“Yeşil Teknoloji” olarak adlandırılan süperkritik karbondioksit ekstraksiyon sistemi ile fosil bazlı çözücüler ve toksik bileşenler olmadan katma değeri yüksek ürünler elde edilmektedir. Bu teknoloji ile şifalı bitki, baharat ve hoş kokulu bitkilerden etken maddelerin, uçucu bileşiklerin ekstraksiyonu, farmasötik nutrasötiklerin ekstraksiyonu, nikotin ve kafeinin ekstraksiyonu, pestisitlerin ekstraksiyonu, yağ, doğal renk maddesi gibi bileşiklerin ekstraksiyonu yapılabilmektedir.

Uçucu yağlar oda sıcaklığında sıvı veya yarı katı halinde bulunabilen, suyla karışmayan, uçucu özelliğine sahip, kokulu aromatik uçucu madde karışımlarıdır. Bitkilerin yaprak ve diğer organlarına dokunulduklarında veya ezildiklerinde kendilerine has bir koku verirler. Bu koku, bitkideki etkili maddenin hava ile teması sonucunda oluşur ve uçucu karakterdedir. Uçucu yağlar, sudan hafif olup suda çözünmezler veya çok az çözünürler ve su ile kırıılmazlar (Ceylan, 1997).

Uçucu yağlar; kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayisinde kullanıldığı gibi baharat olarak da kullanılır. Uçucu yağlar akciğer tarafından çok kolay alınır ve atılır. Bu özellikleri nedeniyle enfeksiyonları durdurucu, dezenfekte edici, salgı uyarıcı etki gösterir. Birçok eterik yağlar antiseptik, dezenfektan etkiye sahiptirler. Bu etkilerinden dolayı, idrar yolları hastalıkları, solunum yolu hastalıkları, safra kesesi enfeksiyonlarında faydalanılırlar. Uçucu yağlar aromatik olarak veya fermantasyon sonucu kokulu hale getirilmiş bitkisel materyallerden sıkma, distilasyon, ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak elde edilirler. Sıkma işlemi daha çok, narenciyelerde meyve kabuklarının yağını çıkartmak suretiyle gerçekleştirilir. İşlem sırasında kabuktaki yağ hücreleri patlatılmakta suyla sürüklenen yağ santrifüj yoluyla ayrılmaktadır.

Distilasyon (damıtma, imbikleme) ise, iki veya daha fazla sıvı bileşenini, kaynama noktası veya uçuculuk farkına dayanarak bir karışım içerisinden ayırma işlemine denir. En yaygın olarak kullanılan uçucu yağ elde etme yöntemidir. Uçucu yağlar distilasyon yöntemiyle, kimyasal özellikleri bozulmadan, damıtılabilmektedir. Bu yöntem ile elde

edilen uçucu yağlar, yüksek oranda kaynama noktası düşük bileşikler ve az miktarda kaynama noktası yüksek, suda çözünen bileşikler içermektedir.

Ekstraksiyon ise, aromatik bitkilerden uçucu yağ elde etmenin bir diğer yöntemidir. Bu yöntem sonucu elde edilen uçucu yağlar, doğrudan kullanıldıkları gibi, bazı işlemlerden geçtikten sonra uçucu yağlara benzer özellikte ürünler haline de getirilebilmektedir.

Basınçlı Sıvı Ekstraksiyonu, ekstraksiyon için oldukça yeni bir tekniktir. Hızlandırılmış solvent ekstraksiyonu olarak da adlandırılır. Materyali, sızdırmaz bir yüksek basınç ortamında tutarak, geleneksel solventler için daha yüksek sıcaklıklar kullanılmasına izin veren yöntemdir. Yüksek basınç, solventin daha yüksek sıcaklıklarda sıvı halde bulunmasını sağlayarak, uçucu yağın sağlıklı bir şekilde ekstre edilmesini sağlar.

Mikrodalga Destekli Solvent Ekstraksiyonu; mikrodalgalar yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalardır. Mikrodalga enerji kullanılarak ısıtmanın prensibi, iyonların iletimi ve dipol rotasyonu (dönme) yoluyla molekül üzerine mikrodalga'nın direkt etkisi temeline dayanır. Çoğu uygulamalarda bu iki mekanizma eş zamanlı meydana gelir. İyonik iletim, bir manyetik alan uygulandığında iyonların elektroforetik göçüdür. Çözeltinin bu iyon akışına direnci, sürtünme ile oluşur ve böylece çözeltinin ısınması sağlanır.

Katı faz mikroekstraksiyon yöntemi, hava ya da su matrikslerindeki maddeler, ergitilmiş silika üzerine polimer kaplı fibere ekstre edebilen, hızlı, duyarlı ve organik çözücülerden bağımsız, materyal hazırlama yöntemidir. Günümüzde, doğal ürünlerin organik çözücülerle tepkimeye sokulması, çevresel ve sağlık açısından, istenmeyen bir durumdur.

Bu şartlarda, daha az çözücü harcayan, ekstraksiyon süresi daha kısa olan ve normal koşullarda yüksek sıcaklıkta çözünen bileşikler ayrıştırma özelliği ile mikrodalga ekstraksiyon yöntemi diğer yöntemlere göre, üstünlük sağlamaktadır. Geleneksel ekstraksiyon işlemlerinde büyük miktarlarda çevreyi kirletici çözücüler kullanılmakta ve işlem süresi oldukça uzamaktadır. Oysa mikrodalga ekstraksiyon teknolojisinde kullanılan çözücü madde miktarı, diğer sistemlere göre daha azdır ve analiz süresi çok daha kısadır. Mikrodalga ekstraksiyon yöntemi, daha az maliyetli olup, çevreci bir sistemdir. Son yıllarda ulusal ve uluslararası kuruluşların çevre düzenlemelerinde getirmiş oldukları kısıtlama ve düzenlemeler, çevre dostu teknolojilerin gelişmesine de yol açmıştır. Son yıllarda, yeşil teknolojiler, birçok farklı alanda gelişim gösterdiği

gibi, uçucu yağ ürün sektöründe gelişim göstermiştir. Diğer taraftan, yeşil teknolojilerle elde edilen ürünler, doğaya daha az zarar vermektedir.

Bu çalışmamızda da, günümüz yeşil teknoloji sistemlerinin en önemlilerinden birisi olan mikrodalga ekstraksiyon yöntemini kullanmak suretiyle, bir taraftan distilasyonda, çok daha az miktarda çevreyi kirletici çözücü kullanılmış, diğer taraftan, materyal ve zamandan tasarruf edilerek ekonomik bir yaklaşım tarzı ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Çalışma Yerinin Tanımı

Bu araştırma, 2019-2020 yıllarında, Konya Orman Bölge Müdürlüğü Olcay Fidanlığı (37,82266N-32,42377E koordinatlı) sera şartlarında, doğal ışık altında iki yıl süreyle yürütülmüştür. (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2)



Şekil 3.1



Şekil 3.2

3.1.2. Çalışmada Kullanılan Tür ve Temini

İzmir kekiği tohumları, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiş olup, tohum orijini olarak Tayşi-2002 çeşidi kullanılmıştır.

3.1.3. Çalışma Alanının Toprak Özellikleri

İzmir kekiği, doğal yayılışını ve gelişimini, Akdeniz iklim bölgesinde gösterir. Sıcak iklim bölgelerinde en yüksek verim elde edilmekle birlikte, soğuk iklim şartlarına da

son derece dayanıklı bir bitkidir. Akdeniz ikliminin İç Anadolu bölgesine geçiş yaptığı, mikroklimal iklim bölgelerinde doğal olarak yetişmektedir, İzmir kekiği toprak istekleri açısından fazla seçici bir bitki değildir. Her tip toprakta yetişmekle birlikte, en iyi gelişimini, kumlu-tınlı ve killi alüviyal topraklarda göstermektedir. Bitkilerden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri, bitkinin yetiştirildiği toprak şartları, iklim değerleri, coğrafik yapı, bitkinin hasat zamanı ve hasat sonrası işlemlere bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Konya Orman Bölge Müdürlüğü Olcay Fidanlığı sera şartlarındaki deneme setlerinde kullanılan topraklar, mevcut fidanların yetiştirilmesinde kullanılan harç malzemesi ile aynı fiziksel, kimyasal ve biyolojik şartlara sahiptir. Deneme parsellerinde kullanılan toprakların tekstür Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Hortalge 1986). Toprak pH'sı 1:5'luk toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak "Cam Elektrotlu" pH metre ile ölçülmüş (McLean 1982); toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson, 1982). Toprak organik madde içeriği Walkey Black Islak Yakma yöntemiyle (Walkey and Black, 1934), toplam azot içeriği salisilik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner and Mulravy, 1982). Toprak fosfor tayini sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde (Olsen and Summer, 1982). Toprak değişebilir katyonlarından potasyum tayini, potasyum iyonlarının alevde meydana getirdiği menekşe rengin dalga boyunun seçimli filtre kullanılarak tespitine dayanan Flame Fotometrik metod (Rhoades, 1982) ile belirlenmiştir.

Deneme parsellerinde kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; pH değeri 8,05 olarak tespit edilmiş olup, hafif alkalın (7,5-8,5) reaksiyonludur (Zengin, 2012). Organik madde miktarı % 3,04 olarak tespit edilmiş olup, orta humuslu (%2-3) karakterdedir (Zengin vd, 2012). Önceki çalışmalar, genel olarak kekik topraklarının organik madde kapsamının %1-10 arasında, azot içeriğinin ise %0,1-1 arasında değiştiğini göstermektedir. Bu değerler kekik bitkilerinin genel olarak orta ve yüksek seviyede organik madde ve azot içeren topraklarda yayılış gösterdiğini ifade etmektedir. Doğal yetiştirme ortamlarında organik madde oranı oldukça değişken olan kekiğin, toprak organik madde ve azot miktarı arttıkça bitki gelişim ve kalitesinde önemli artışlar gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Baydar ve Arabacı, 2013).

Araştırma kapsamında incelenen toprağın bünyesinin killi-tınlı toprak olduğu saptanmıştır. İzmir kekiği, toprak istekleri açısından, çok seçici bir bitki olmayıp,

toprak istekleri yönüyle, bitki gelişimini sınırlandırıcı herhangi bir olağanüstü durum izlenmemiştir.

Çizelge 3,1. Denemede kullanılan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özelliği	Değer	Toprak Özelliği	Değer
Kum (%)	36,60	Elektrik iletkenliği (mS/cm)	0,20
Kil (%)	34,60	Organik madde (%)	3,04
Toz (%)	28,83	N (%)	0,16
Kireç (%)	35,22	P (ppm)	45
pH (1:2,5)	8,05	K (ppm)	275

3.1.4. Çalışmada Kullanılan Bakteriler ve Özellikleri

Bu araştırmada kullanılan mikrobiyal gübreler, Yeditepe Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik bölümü tarafından geliştirilmiştir. Laboratuvar koşullarında, tanısı, karakterizasyonu, azot fiksasyonu, fosfat çözme ve bitki gelişmesini teşvik etme gibi özellikleri tespit edilmiş, ticari isimle piyasa şartlarında satışı yapılan, organik tarım sertifikalı biyoteknolojik gübrelerdir. Bu çalışmada, saf *Bacillus subtilis*(N), saf *Bacillus megaterium*(P) ve *Bacillus subtilis* +*Bacillus megaterium*(NP), ikili karışımından oluşan bakteri izolatlarını içeren, üç farklı mikrobiyal gübre formülü (N, P, NP) ile aşılama yapılmıştır.

Bacillus subtilis(N) gübreler; doğal *Bacillus subtilis* izolatı içeren mikrobiyal bir gübredir. Bitkilerin köklerini ve yapraklarını kaplayarak hızla çoğalır ve bitkiden beslenmeksizin bitki için besin alınımını artırıcı salgılar oluşturur. Atmosferdeki serbest azotun yapraklar vasıtasıyla bitkiye alınmasını sağlar. Yaprak üzerinde canlılığını koruyan ve metabolik faaliyetini sürdüren *Bacillus subtilis*(N), yaprak içine nüfuz eder. Doğal organik asit, aminoasit, oksin ve sitokinin teşvikiyle yaprak gelişimine yardımcı olur. *Bacillus subtilis*(N), bitki köklerinin gelişmesine ve daha derinlere uzamasına yardımcı olur. Bitki gelişiminin ilk evresinde tohum çimlenmesini ve köklenmeyi, saçak kök oluşumunu ve gelişimini; sonraki aşamada ise bitkilerin yaprak ve gövde gelişimini sağlar. Bu şekilde ürün miktarını artırır. Bitki gelişimi

boyunca topraktaki organik maddelerin mineralizasyonunu kolaylaştırır. Bitkinin ihtiyaç duyduğu NH_4 ve NO_3 bileşiklerinin oluşturulmasını ve alınmasını sağlar. Kimyasal gübre kullanımını azaltır. Ürün kalite ve miktar artışının yanı sıra bitkiyi çevresel stres koşullarına karşı dayanıklı kılar. Bitki patojenlerini kontrol altında tutarak kısmen biyokontrol görevi yapar.

Bacillus megaterium (P) gübreler; doğal *Bacillus megaterium* izolatı içeren mikrobiyal bir gübredir. Mikrobiyal gübre izolatları, bitkilerin köklerini ve yapraklarını kaplayarak hızla çoğalır ve bitkiden beslenmeksizin bitki için besin alınımını artırıcı salgılar oluşturur. Atmosferdeki serbest azotun yaprak ve kökler vasıtasıyla bitkiye alınmasını sağlar. Doğal organik asit, aminoasit, oksin ve sitokin teşvikiyle, kardeşlenme, meyve tutumu, saçak kök oluşumu, yaprak ve kök gelişimine yardımcı olur. Bitki gelişiminin ilk evresinde tohum çimlenmesini ve köklenmeyi, sonraki aşamada ise bitkilerin yaprak ve gövde gelişimini sağlar. Bu şekilde ürün miktarını artırır. Bitkilerin yaşamı boyunca atmosferden azot fikse ederek bitkinin azot ihtiyacına katkıda bulunur. Topraktaki organik maddelerin mineralizasyonunu, mineral maddelerin ise çözünürlüğünü kolaylaştırır. Fosfor (P) başta olmak üzere bitkinin öncelikle ihtiyaç duyduğu NH_4 ve NO_3 besinlerinin ve toprakta faydası az olan Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu gibi elementlerin bitkiye yarayışlı halde alımını sağlar. Bitki kök bölgesinde meydana gelen hastalık ve patojenlerin yaşam koşullarını yok eder, bitki patojenlerini kontrol altında tutar.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni ve Deneme Konuları

Araştırma, tesadüf parselleri, deneme desenine göre oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada, kekiklere bakteri uygulanmamış kontrol ve bakteri uygulanmış 6 deneme parseli olmak üzere toplam 7 deneme parseli kurulmuştur. Çalışmada, kontrol parseli ve gram pozitif *Bacillus subtilis* ve *Bacillus megaterium* bakterilerinin saf ve karışık izolatlarından oluşan, mikrobiyal gübreler, İzmir kekiği fideleri üzerinde, her seferde 0 L. ha⁻¹(kontrol), 3 L. ha⁻¹ ve 6 L. ha⁻¹ oranlarında olmak üzere üç farklı doz uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Konya Orman Fidanlık Müdürlüğü sera şartlarında, Tayşi-2002 çeşidi tohumundan üretilen kekik fideleri ile tesadüf parselleri, deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme tesadüf parselleri, deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 80 adet fidan olacak şekilde, toplamda 560 adet fidanla gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Tohum Çimlendirme ve Deneme Parsellerinin Kurulması

Kekik tohumları, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden, temin edilmiştir. Konya Orman Bölge Müdürlüğü, Olcay Fidanlığı seralarında, doğal ışık altında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Fidanlık sera şartlarında, öncelikle tohum çimlendirme tavaları oluşturulmuştur. Çimlendirme tavaları 1/3 kum, 1/3 torf ve 1/3 bahçe toprağından oluşan homojen bir karışım oluşturulmuştur. Tohumlar, bu karışımdan oluşan harç malzemesinde, çimlendirilmiştir. Harç malzemesi ile doldurulan çimlendirme tavaasının üzeri, içerisinde hava kalmayacak şekilde bastırılarak, düzeltilmiş, homojen pürüzsüz bir hale getirilmiştir. Çimlendirme tavaasının metrekaresine 4-5 gram tohum düşecek şekilde, ekim gerçekleştirilmiştir. Tohum çimlenme engelini ortadan kaldırmak amacıyla, tohumların ekim öncesi kum ile karışımı sağlanmıştır. Tohumlar ekildikten sonra üzerine yaklaşık 1 (bir) cm kalınlıkta kapama malzemesi olan torfla kapatılmış, tekrar bastırma tahtası ile bastırılarak, kapama işlemi gerçekleştirilmiştir. Kapama yapmaktan amaç, tohumlara çimlenme için gerekli rutubeti sağlamak, onları aşırı sıcak ve soğuktan, böcek vb. diğer canlıların olumsuz etkisinden korumaktır. Daha sonra çimlendirme tavaasında, kuru alan kalmayacak şekilde sulaması yapılmıştır. Çimlendirme tavalara ekili tohumların sulamasına, çimlenme ve fide oluşum aşamasına kadar, 2-3 gün aralıklarla devam edilmiştir. Sulama suyu, sulama süzgeci ile verilmiş, tavanın her tarafının homojen bir şekilde nemli kalmasına ve hiç bir yerinin aşırı sulanıp, göllenmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra kekik fidanlarının şaşırtılacağı polietilen tüp karışımı hazırlanmıştır. Tüpe doldurulacak karışımda kullanılacak malzemeler ve oranları kekik (*Origanum onites L.*) fidanı türüne, kapta kalma süresine, kullanılan toprak yapısı, makro ve mikro element istekleri, sulama suyunun özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Karışımda kullanılacak malzemelerin öncelikle analizleri gerçekleştirilmiştir. Karışımda kullanılacak olan malzemeler analiz sonuçlarına bağlı olarak karışım hazırlanmıştır. Karışımda %40 ince elenmiş bahçe toprağı, %30 dere kumu, %30 humus kullanılmıştır. Fidanlık bölgesinden temin edilen bahçe toprağı, dere kumu ve orman altı örtüsü humus karıştırılmadan önce, içeriğindeki kalın kök, dal, ot ve zararlılardan uzaklaştırılarak ince elekten geçirilmek suretiyle ayrıştırılmıştır. Harç malzemesi, 22*35 ebatlarındaki polietilen fidan tüplerine doldurulmuştur. Yastık tavaalarındaki fidanlar, polietilen torbalara şaşırtılmadan önce,

sulanarak söküm ve torbalara dikim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Fidan tüpleri, tesadüf parselleri, deneme desenine göre oluşturularak çalışmalara başlanmıştır.

3.2.3. Sulama Uygulamaları

Sulama uygulaması topraktaki nem durumu ve sera mikroklima şartları dikkate alınarak tespit edilmiştir. Uygulamalara başlamadan, önce, tarla kapasitesi belirlenmiştir. Bunun için, tüpler su ile doymuş hale getirilmiş ve buharlaşmayı önlemek için tüplerin üzerleri kapatılarak serbest akışa bırakılmış, drenaj durduktan sonra tüpler tartılarak ağırlık olarak tarla kapasitesi belirlenmiştir. Sulama suyu uygulamasında tüm saksılar tarla kapasitesinin %80'i oranında sulanmıştır. Tarla kapasitesi dikkate alınarak, ortalama 3 () günde bir eksilen su miktarı kadar su tüplere ilave edilmiştir. Dikimden itibaren her 7 (yedi) günde bir olmak üzere belli bir sıra dhilinde tüplerin yerleri değiştirilerek uygulamalar arasında kekik fidanlarının, yetişme ortamı şartlarından eşit bir şekilde etkilenmesi sağlanmıştır.

3.2.4. Bakım ve Hasat İşlemleri

Denemeler süresince kekik fidanlarına, her hangi bir kimyasal ilaç uygulanması yapılmamıştır. Araştırmanın ilk yılında, tüplerde yabancı ot çıkması durumunda elle kontrol yapılmış, sulama, tp yn ve yerlerinin belli bir sıraya göre değiştirilmesi dışında her hangi bir bakım işlemi yapılmamıştır. Kekik taze heba hasadı, 2020 yılı haziran ayının 2. haftasında, çiçeklenmenin hemen başlangıcında gerçekleştirilmiştir. Herba hasadı, toprak yüzeyinin 4-6 cm yüksekliğinden, fidanların köklerine ve çevresine zarar vermeden, makas ile biçilerek yapılmıştır. (şekil 3.3 ve şekil 3.4)



şekil 3.3



şekil 3.4

3.2.5. Gelişme ve Verim Parametrelerinin İncelenmesi

Bitki boyu (cm): Her biçimden önce bitki ana sürgünün toprak seviyesinden sürgün ucuna kadar olan kısmı cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

Taze herba verimi (g/bitki): Taze herba verimi için bitkiler bahçe makası ile 4-6 cm toprak seviyesinden biçilerek tartılarak ve g olarak hesaplanmıştır.

Drog herba verimi (g/bitki): Taze herba verimi olarak elde edilen kekikler gölgede kurutularak, elde edilen kuru ağırlıktan, kg olarak hesaplanmıştır.

Drog yaprak verimi (g/bitki): Kuru ot olarak elde edilen kekikler sopayla dövülerek harmanlanarak, harmanlanmış olan bu karışım 4 mm'lik çizik eleklerden geçirilerek sap ve yaprak kısmı birbirinden ayıklanmış ve drog yaprak verimi g olarak hesaplanmıştır.

Drog Yaprak Sap Oranı: Kurutulmuş kekikten, yaprak ve sap birbirinden ayıklandıktan sonra şu formüle göre $(\text{drog yaprak} / \text{drog yaprak} + \text{sap}) \times 100$ hesaplanmıştır.

Ekstrakte Oranı: Uçucu yağ oranı bakımından, biçim tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Kırıcı ve İnan, 2001). Uçucu yağ oranı, Yeditepe Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Analiz Laboratuvarında Microwave-assisted Extraction tipi cihaz kullanılarak mikrodalgayla ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Analizlerde 50 g 35°C'de kurutulmuş örnek alınarak, destilasyon süresi 20 dakika sürede mikrodalga ekstraksiyon cihazında gerçekleştirilmiştir. Böylece uçucu yağ oranları volümetrik olarak (mL/g) ölçülmüştür. Kurutulmuş drog, yapraklarda mikrodalgayla ekstraksiyon aparatı ile belirlenmiş uçucu yağ oranları % olarak uçucu yağ verimleri (mL/100 g drog herba) belirlenmiştir.

3.2.6. Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analiz Edilmesi

Uçucu yağ bileşenleri, Anadolu Üniversitesi laboratuvarında GC ve GC/MS yöntemiyle analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Uçucu yağ bileşenleri Agilent 7890B GC 5977B Mass Selective Dedector System ile belirlenmiştir. Yağ bileşenleri GC-MS sistemi, Wiley 9-Nist 11 Mass ve literatür dataları oransal tutulma süresi ve kütle spektrumları karşılaştırmalarına dayanılarak belirlenmiştir.

Cihaz çalışma koşulları:

Gaz Kromatografisi (GC) Şartları

Sistem: Agilent 7890B GC System

Kolon: Agilent HP-Innowax (60 m x 0.25 mm iç çap x 0.25 μ m film kalınlığı)

Dedektör: Alev İyonlaşma Dedektörü (FID)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C;

Dedektör sıcaklığı: 250°C

Sıcaklık programı: 60°C(10 dk),4°C/dk. 220°C (10 dk) 1°C/dk 240°C, Toplam 80 dk

Taşıyıcı gaz: Helyum (0,7 mL/dk)

Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) Şartları

Sistem: Agilent 7890B GC 5977B Mass Selective Dedector System

Kolon: Agilent HP-Innowax (60 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 μ m film kalınlığı)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

İyon kaynağı sıcaklığı: 230°C

Elektron enerjisi: 70 ev

Kütle aralığı: 35- 450 m/z

Sıcaklık programı: 60°C(10 dk),4°C/dk. 220°C (10 dk) 1°C/dk 240°C, Toplam 80 dk

3.2.7. Sonuçların Analiz Edilmesi

Kekik deneme parsellerinden elde edilen tüm veriler SPSS (IBM SPSS Statistics 20) programları kullanılarak (özellikle varyans, korelasyon ve çoklu karşılaştırma testleri yapılarak) istatistikî olarak analiz edildikten sonra, uygulamalar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**4.1. Gelişme ve Verim Parametreleri**

Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile test edilmiş olup, normal dağılıma uymayan değişkenler ise medyan, minimum ve maksimum değerleri ile verilmiştir. Normallik varsayımının sağlanmadığından kekik grupları arasındaki karşılaştırmalarda nonparametrik bir test olan “Kruskal Wallis H” testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler “Spearman Korelasyon Katsayısı” ile incelenmiştir. Yapılan analizlerin, test anlamlılık düzeyi 0,05 alınmıştır.

4.1.1. Taze Herba Verimi

İzmir kekiğinde ve farklı bakteri aşılama larının 2019 ve 2020 yıllarına ait taze herba verimine ilişkin varyans analizi sonuçları ve uygulamalara ait veriler Çizelge 4.1’ de verilmiştir. İzmir kekiği taze herba verimi bakımından uygulamaların etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Taze Herba Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi

Deneme grupları	n	Medyan	Min	Maks	Ki-kare	p	İkili Karşılaştırmalar
Kontrol	20	604	540	728	124,91	<0,001	Kontrol<N(3),NP(3), NP(%6)
N(3 L. ha ⁻¹)	20	822,5	725	925			
N(6 L. ha ⁻¹)	20	710	610	840			N(3)<N+P(6)
P(3 L. ha ⁻¹)	20	745,5	659	820			N(6)<NP(3),NP(6)
P(6 L. ha ⁻¹)	20	455,5	358	515			P(3)<NP(3),NP(6)
P(6 L. ha ⁻¹)	20	909,5	791	1100			P(6)<N(6),P(3), N(3), NP(3), NP(6)
NP(6 L. ha ⁻¹)	20	1067	987	1350			

Araştırma kapsamında yer alan kekik grupları taze herba ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. N(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin taze herba ağırlıkları gübre uygulanmayan grupta yer alan kekiklere kıyasla daha yüksektir. NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerin taze herba ağırlıkları N(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla daha yüksektir. NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin taze herba ağırlıkları N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerden ve P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerden daha yüksektir. N(3 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹), P(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹), NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin ise taze herba ağırlıkları P(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla yüksektir. Başka bir ifade ile N(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile elde edilen taze herba ağırlıkları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. Yine, N(6 L. ha⁻¹) uygulandığında ise taze herba ağırlığında kontrol grubuna göre yine bir artma olmuştur

ancak bu artma anlamlı düzeyde değildir. P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile taze herba ağırlıkları kontrol grubuna göre artmış, P(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile ise taze herba ağırlıkları kontrol grubuna göre azalmıştır. Ancak bu azalış ve artışlar anlamlı düzeyde değildir. NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile elde edilen taze herba ağırlıkları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile artan taze herba ağırlıkları NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile NP(3 L. ha⁻¹) uygulamasına göre daha fazla artmıştır.

4.1.2. Drog Herba Verimi

İzmir kekiğinde farklı bakteri aşlamalarının 2011 ve 2012 yıllarına ait drog herba verimine ilişkin varyans analizi sonuçları ve uygulamalara ait veriler Çizelge 4.2' de verilmiştir. Yapılan çalışmada İzmir kekiği drog herba verimi bakımından uygulamaların etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Herba Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi

Deneme grupları	n	Medyan	Min	Maks	Ki-kare	p	İkili Karşılaştırmalar
Kontrol	20	201	180	242	118,8	<0,001	Kontrol<N(3), NP(3),NP(6)
N(3 L. ha ⁻¹)	20	269,5	190	300			
N(6 L. ha ⁻¹)	20	236	203	280			N(3)<NP(6)
P(3 L. ha ⁻¹)	20	248,5	225	359			N(6)<NP(3), N+P(6)
P(6 L. ha ⁻¹)	20	145,5	119	167			P(3)<NP(6)
NP(3 L. ha ⁻¹)	20	303	263	366			P(6)<N(6),P(3), N(3),NP(3), NP(6)
NP(6 L. ha ⁻¹)	20	355,5	329	459			

Araştırma kapsamında yer alan kekik grupları drog herba ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. N(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin drog herba ağırlıkları gübre uygulanmayan grupta yer alan kekiklere kıyasla, daha yüksektir. NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerin drog herba ağırlıkları N(3 L. ha⁻¹) gübre

uygulamasının yapıldığı kekiklerden de $P(3 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerden de yüksektir. $NP(3 \text{ L. ha}^{-1})$ ve $NP(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin drog herba ağırlıkları $N(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla daha yüksektir. $N(3 \text{ L. ha}^{-1})$, $N(6 \text{ L. ha}^{-1})$, $P(3 \text{ L. ha}^{-1})$, $NP(3 \text{ L. ha}^{-1})$, $NP(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin ise drog herba ağırlıkları $P(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla daha yüksektir.

Başka bir ifade ile $N(3 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile elde edilen drog herba ağırlıkları kontrol grubuna göre, anlamlı derecede yüksektir. $N(6 \text{ L. ha}^{-1})$ düzeyinde uygulandığında ise drog herba ağırlığında kontrol grubuna göre yine bir artma olmuştur, ancak bu artma anlamlı düzeyde değildir. $P(3 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile drog herba ağırlıkları kontrol grubuna göre artmış, $P(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile ise drog herba ağırlıkları kontrol grubuna göre azalmıştır. Ancak bu azalış ve artışlar anlamlı düzeyde değildir. $NP(3 \text{ L. ha}^{-1})$ ve $NP(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile elde edilen drog herba ağırlıkları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. $NP(3 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile artan drog herba ağırlıkları $NP(6 \text{ L. ha}^{-1})$ gübre uygulaması ile $NP(3 \text{ L. ha}^{-1})$ uygulamasına göre daha fazla artmıştır.

4.1.3. Drog Yaprak verimi

İzmir kekiğinde farklı bakteri aşılamaalarının 2011 ve 2012 yıllarına ait drog yaprak verimine ilişkin varyans analizi sonuçları ve uygulamalara ait veriler Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Yapılan çalışmada İzmir kekiği drog yaprak verimi bakımından uygulamaların etkisi istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Yaprak Ağırlıkları Bakımından İncelenmesi

Deneme grupları	n	Medyan	Min	Maks	Ki-kare	p	İkili Karşılaştırmalar
Kontrol	20	117,5	105	142	118,85	<0,001	Kontrol<N(3),NP(3), NP(6)
N(3 L. ha ⁻¹)	20	158	111	176			
N(6 L. ha ⁻¹)	20	137,5	110	161			N(3)<NP(6)
P(3 L. ha ⁻¹)	20	145,5	132	211			N(6)<NP(3),NP(6)
P(6 L. ha ⁻¹)	20	85,5	70	98			P(3)<NP(6)
NP(3 L. ha ⁻¹)	20	178	154	215			P(6)<N(6),P(3), N(3),NP(3), NP(6)
NP(6 L. ha ⁻¹)	20	208,5	193	270			

Araştırma kapsamında yer alan kekik grupları drog yaprak ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. ($p<0,001$)

N(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin drog yaprak ağırlıkları gübre uygulanmayan grupta yer alan kekiklere kıyasla daha yüksektir. NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerin drog yaprak ağırlıkları NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerden de P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerden de yüksektir. NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin drog yaprak ağırlıkları N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla daha yüksektir. N(3 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹), P(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹), NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamalarının yapıldığı kekiklerin ise drog yaprak ağırlıkları P(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklere kıyasla, daha yüksektir. Başka bir ifade ile N(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile elde edilen drog yaprak ağırlıkları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. N(6 L. ha⁻¹) düzeyinde uygulandığında ise drog yaprak ağırlığında kontrol grubuna göre yine bir artma olmuştur ancak bu artma anlamlı düzeyde değildir. P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile drog yaprak ağırlıkları kontrol grubuna göre artmış, P(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile ise drog yaprak ağırlıkları kontrol grubuna göre azalmıştır. Ancak bu azalış ve artışlar anlamlı düzeyde değildir. NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile elde edilen drog yaprak ağırlıkları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksektir. NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile artan drog yaprak ağırlıkları

NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile NP(3 L. ha⁻¹) uygulamasına göre daha fazla artmıştır.

4.1.4. Kekik Drog Oranları

Çizelge 4.4. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarının Drog Oranları Bakımından İncelenmesi

Deneme grupları	n	Medyan	Min	Maks	Ki-kare	P değeri
Kontrol	20	58,6	58,3	58,7	10,967	0,089
N(3 L. ha ⁻¹)	20	58,7	58,4	58,8		
N(6 L. ha ⁻¹)	20	58,6	39,3	58,8		
P(3 L. ha ⁻¹)	20	58,6	58,4	58,8		
P(6 L. ha ⁻¹)	20	58,6	58,2	58,8		
NP(3 L. ha ⁻¹)	20	58,7	58,5	58,8		
NP(6 L. ha ⁻¹)	20	58,7	58,6	58,8		

Araştırma kapsamında yer alan kekik grupları drog oranları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. (p<0,001) Kekik grupları drog oranları bakımından homojen yapıya sahiptir.

4.1.5. Gübreleme Konsantrasyonlarının Karşılaştırılması

Çizelge 4.5. (3 L. ha⁻¹) ve (6 L. ha⁻¹) Dozlarında Gübreleme Uygulanan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Drog Yaprak Ağırlıkları ve Drog Oranları Bakımından İncelenmesi

Ağırlık	Doz	n	Medyan	Min	Maks	Z	p
Taze Herba	(3 L. ha ⁻¹)	60	87,5	659	1100	-2,068	0,039
	(6 L. ha ⁻¹)	60	710	358	1350		
Drog Herba	(3 L. ha ⁻¹)	60	275	190	366	-2,021	0,043
	(6 L. ha ⁻¹)	60	236	119	459		
Drog Yaprak	(3 L. ha ⁻¹)	60	161	111	215	-2,218	0,027
	(6 L. ha ⁻¹)	60	137,5	70	270		
Drog Oranı	(3 L. ha ⁻¹)	60	58,7	58,4	58,8	-0,401	0,688
	(6 L. ha ⁻¹)	60	58,6	39,3	58,8		

(3 L. ha⁻¹) ve (6 L. ha⁻¹) dozlarında gübreleme uygulanan kekikler taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları bakımından farklılık göstermekte, drog oranları bakımından ise farklılık göstermemektedir. (sırasıyla p=0,039, p=0,043, p=0,027, p=0,688)

%3 doz gübreleme uygulanan kekiklerin taze herba, drog herba ve drog yaprak ağırlıkları %6 doz gübreleme uygulanan kekiklere kıyasla daha yüksektir.

4.1.6. İncelenen Özellikler Arası İlişkiler

Çizelge 4.6. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

Drog Türü		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,981**	0,970**	0,261**
	p	<0,001	<0,001	0,002
Drog Herba	r		0,989**	0,271**
	p		<0,001	0,001
Drog Yaprak	r			0,301**
	p			<0,001
Drog Oranı	r			
	p			

Araştırma kapsamında yer alan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları, drog yaprak ağırlıkları ve drog oranları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları, drog yaprak ağırlıkları ve drog oranları artmaktadır.(sırasıyla $p<0,001$, $r=0,981$; $p<0,001$, $r=0,970$; $p=0,002$, $r=0,261$)

Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları ve drog oranları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=0,989$; $p=0,001$, $r=0,271$)

Çizelge 4.7. Kontrol Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

Kontrol Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	1**	0,999**	0,274
	p	<0,001	<0,001	0,242
Drog Herba	r		0,999**	0,274
	p		<0,001	0,242
Drog Yaprak	r			0,306
	p			0,189
Drog Oranı	r			
	p			

Kontrol grubunda yer alan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü tam bir pozitif ilişki vardır. Kontrol grubunda yer alan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=1$; $p<0,001$, $r=0,999$) Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. ($p<0,001$, $r=0,999$)

Çizelge 4.8. N(3 L. ha⁻¹) Gübre Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

N(3 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,906**	0,906**	0,188
	p	<0,001	<0,001	0,428
Drog Herba	r		0,999**	0,132
	p		<0,001	0,58
Drog Yaprak	r			0,146
	p			0,54
Drog Oranı	r			
	p			

N(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. N(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır. Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla p<0,001, r=0,906; p<0,001, r=0,906) Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. (p<0,001, r=0,999)

Çizelge 4.9. N(6 L. ha⁻¹) Gübre Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişkisi

N(6 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	1**	0,690**	-0,370
	p	<0,001	<0,001	0,109
Drog Herba	r		0,691**	-0,370
	p		0,001	0,109
Drog Yaprak	r			0,012
	p			0,961
Drog Oranı	r			
	p			

N(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. N(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=1$; $p<0,001$, $r=0,690$)

Çizelge 4.10. P(3 L. ha⁻¹) Gübre Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

P(3 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,927**	0,939**	0,278
	p	<0,001	<0,001	0,235
Drog Herba	r		0,997**	0,184
	p		0,001	0,437
Drog Yaprak	r			0,227
	p			0,335
Drog Oranı	r			
	p			

P(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. P(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=0,927$; $p<0,001$, $r=0,939$) Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. ($p<0,001$, $r=0,997$)

Çizelge 4.11. P(6 L. ha⁻¹) Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

P(6 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,950**	0,949**	-0,180
	p	<0,001	<0,001	0,448
Drog Herba	r		0,999**	-0,211
	p		0,001	0,372
Drog Yaprak	r			-0,194
	p			0,411
Drog Oranı	r			
	p			

P(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır.

P(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=0,950$; $p<0,001$, $r=0,949$) Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. ($p<0,001$, $r=0,999$)

Çizelge 4.12. NP(3 L. ha⁻¹) Gübre Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

NP(3 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,999**	0,997**	0,343
	p	<0,001	<0,001	0,139
Drog Herba	r		0,998**	0,343
	p		0,001	0,138
Drog Yaprak	r			0,372
	p			0,106
Drog Oranı	r			
	p			

NP(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. NP(3 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır. Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=0,999$; $p<0,001$, $r=0,997$) Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. ($p=0,001$, $r=0,998$)

Çizelge 4.13. NP(6 L. ha⁻¹) Gübre Grubunda Yer Alan Kekiklerin Taze Herba Ağırlıkları, Drog Herba Ağırlıkları, Yaprak Herba Ağırlıkları ve Drog Oranları Arasındaki İlişki

NP(6 L. ha ⁻¹) Grubu		Drog Herba	Drog Yaprak	Drog Oranı
Taze Herba	r	0,980**	0,977**	0,280
	p	<0,001	<0,001	0,232
Drog Herba	r		0,999**	0,375
	p		0,001	0,103
Drog Yaprak	r			0,395
	p			0,085
Drog Oranı	r			
	p			
Spearman Korelasyon Analizi, ** $p<0,01$				

NP(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında aynı yönlü pozitif ilişki vardır. NP(6 L. ha⁻¹) uygulanan kekiklerin drog oranları ile taze herba ağırlıkları, drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları arasında ise anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Kekiklerin taze herba ağırlıkları arttıkça drog herba ağırlıkları ve drog yaprak ağırlıkları artmaktadır. (sırasıyla $p<0,001$, $r=0,980$; $p<0,001$, $r=0,977$)

Kekiklerin drog herba ağırlıkları arttıkça drog yaprak ağırlıkları da artmaktadır. ($p=0,001$, $r=0,999$)

4.1.7. Uçucu Yağ Verimleri

Çizelge 4.14. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Oranlarına Ait Değerler

Gruplar	Uçucu Yağ Verimleri
Kontrol	2.0 mL
N(3 L. ha ⁻¹)	1,9 mL
N(6 L. ha ⁻¹)	2.0 mL
P(3 L. ha ⁻¹)	1,8 mL
P(6 L. ha ⁻¹)	1,6 mL
NP(3 L. ha ⁻¹)	1,6 mL
NP(6 L. ha ⁻¹)	1,6 mL

Gübre uygulaması yapılmayan kontrol grubundaki ve N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan kekiklerin yağ verimi 2,0 mL'dir. N(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan kekiklerin yağ verimi 1,9 mL, P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan kekiklerin yağ verimi 1,8 mL'dir. P(6 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan kekiklerin ise yağ verimleri 1,6 mL'dir.

Sera koşullarında yürütülen bu araştırmada İzmir kekiği uçucu yağ oranı uygulamalara bağlı olarak %1,6 ile 2,0 arasında değişim göstermiştir. Önceki yıllarda yapılan, uçucu yağ kalite kriterlerinde de paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Origanum'un uçucu yağ oranını kurutma koşulları, distilasyon tekniği, coğrafik ve iklim faktörlerine göre değişmekte; gün uzunluğu, sıcaklık, su stresi ve yetiştirme dönemi gibi birçok faktör verim ve yağ kompozisyonunu etkilemektedir (Özkan, 2010). Origanum uçucu yağ oranı bitki gelişme dönemlerine göre değiştiği ve en yüksek yağ oranının (%3,65) tam çiçeklenme döneminde elde edildiği vurgulanmıştır

Yaldız (2001) ise, en yüksek uçucu yağ oranının çiçeklenmenin tamamlanıp, tohum bağlamanın başladığı döneminde (%2,03) belirlemiştir.

4.2. İzmir Kekigi Uçucu Yağ Bileşenleri

Çizelge 4.15. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekik Gruplarında Tespit Edilen Uçucu Yağ Bileşimlerine Ait Bağlı Yüzdelere

Gruplar	α -Terpinen	Linalool	<i>p</i> -Simen	β -Karyofillen	Timol	Karvakrol	Toplam
Kontrol	4,1	4,9	1,0	1,9	9,2	70,5	91,6
N(3 L. ha ⁻¹)	3,7	6	1,3	1,7	6,2	71,7	90,6
N(6 L. ha ⁻¹)	3,7	7,1	1,6	1,5	6,6	69,1	89,6
P(3 L. ha ⁻¹)	2,7	3,9	1,2	1,4	6,3	76,4	91,9
P(6 L. ha ⁻¹)	3,5	5,1	1,4	1,5	7,6	71,8	90,9
NP(3 L. ha ⁻¹)	3,9	2,4	0,6	1,7	8,1	76,0	92,7
NP(6 L. ha ⁻¹)	1,9	2,2	0,7	1,5	4,7	82,1	93,1

Araştırma kapsamında yer alan kekik gruplarının yağ kaliteleri 89,6 ile 93,1 arasında değişmekle, birlikte en yüksek yağ kalitesi ilk olarak 93,1 değeri ile NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan grupta, ikinci olarak 92,7 değeri ile NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan grupta gerçekleşmiştir. Daha sonra sırasıyla 91,9 değeri ile P(3 L. ha⁻¹) grubunda, 91,6 değeri ile kontrol grubunda, 90,9 değeri ile P(6 L. ha⁻¹) grubunda ve 90,9 değeri ile (N(3 L. ha⁻¹) grubunda görülmektedir. En düşük yağ kalitesine sahip olan grup ise N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasının yapıldığı kekiklerdir. Kekik gruplarından en yüksek yağ kalitesi, kontrol grubuna kıyasla anlamlı artış sağlayan, NP(3 L. ha⁻¹), NP(6 L. ha⁻¹) ve P(3 L. ha⁻¹) gübreleme gruplarında elde edilmiştir. Uçucu yağ kalitesi kontrol grubuna kıyasla, P(6 L. ha⁻¹), N(3 L. ha⁻¹) ve N(6 L. ha⁻¹) gübreleme gruplarında önemli miktarda azalış göstermiştir.

4.2.1. α -Terpinen

α -Terpinen bileşenine ait yağ kalitesi 1,9 ile 4,1 arasında değişmekle birlikte en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinden α -terpinen oranının en yüksek değeri kontrol grubundan elde edilmiş olup (4,1), gübreleme yapılan grupların α -terpinen miktarı içeriği kontrole kıyasla azaltmıştır (Çizelge 4.15). Kontrolden sonra en yüksek α -terpinen oranı sırasıyla, NP(3 L. ha⁻¹), N(3 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹), P(3 L. ha⁻¹), NP(6 L. ha⁻¹) gübrelemelerinden elde edilmiş olup, p-simen miktarını en fazla düşüren uygulama ise NP(6 L. ha⁻¹) grubu olmuştur. Uygulama yapılan gübreleme gruplarının tamamı, kontrol grubuna kıyasla İzmir kekiği p-simen miktarını azaltmış ve farklılıklar istatistikî bakımdan çok önemli (p<0,01) bulunmuştur.

4.2.2. Linalool

İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinden, linalool yağ kalitesi 2,2 ile 7,1 arasında değişmekle birlikte en yüksek N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan grupta, en düşük ise NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. Linalool oranının en yüksek değeri kontrol grubuna kıyasla, önemli artış sağlayan, N(6 L. ha⁻¹), N(3 L. ha⁻¹), P(6 L. ha⁻¹) gübreleme gruplarından elde edilmiştir. Uçucu yağ linalool oranı kontrol grubuna kıyasla, P(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) önemli miktarda azalış göstermiştir.

4.2.3. p-Simen

İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinden, p-Simen bileşenine ait yağ kalitesi 0,6 ile 1,6 arasında değişmekle birlikte en yüksek N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan grupta, en düşük ise NP(3 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan gruptan sonra en yüksek p-Simen oranı sırasıyla, P(6 L. ha⁻¹), N(3 L. ha⁻¹) ve P(3 L. ha⁻¹) gübreleme gruplarında elde edilmiş olup, p-simen miktarını en fazla düşüren gübreleme grupları ise NP(6 L. ha⁻¹) ve NP(3 L. ha⁻¹) olmuştur.

4.2.4. β -Karyofillen

β -Karyofillen bileşenine ait yağ kalitesi 1,4 ile 1,9 arasında değişmekle birlikte en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise P(3 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinde β -Karyofillen oranının en yüksek değeri kontrol

grubundan elde edilmiş (1,9), gübreleme yapılan grupların β -karyofillen miktarı içeriği kontrole kıyasla azaltmıştır (Çizelge 4.15). Kontrolden sonra en yüksek β -karyofillen oranı sırasıyla, N(3 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹), P(6 L. ha⁻¹), NP(6 L. ha⁻¹) gübrelemelerinden elde edilmiş olup, β -karyofillen miktarını en fazla düşüren uygulama ise P(3 L. ha⁻¹) grubu olmuştur. Uygulama yapılan gübreleme gruplarının tamamı, kontrol grubuna kıyasla İzmir kekiği β -karyofillen miktarını azaltmış ve farklılıklar istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

4.2.5. Timol

Timol bileşenine ait yağ kalitesi 4,7 ile 9,2 arasında değişmekle birlikte en yüksek kontrol grubunda, en düşük ise NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinden timol oranının en yüksek değeri kontrol grubundan elde edilmiş, (9,2) gübreleme yapılan grupların timol miktarı içeriği kontrole kıyasla azaltmıştır (Çizelge 15). Kontrolden sonra en yüksek timol oranı sırasıyla, NP(3 L. ha⁻¹) , P(6 L. ha⁻¹), N(6 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹), P(3 L. ha⁻¹), N(3 L. ha⁻¹) gübrelemelerinden elde edilmiş olup, timol miktarını en fazla düşüren uygulama ise NP(3 L. ha⁻¹) grubu olmuştur. Timol miktarı, uygulama yapılan gübreleme gruplarının tamamında, kontrol grubuna kıyasla azalmış ve farklılıklar istatistikî bakımdan çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

4.2.6. Karvakrol

İzmir kekiği uçucu yağ bileşenlerinden karvakrol bileşenine ait yağ kalitesi 69,1 ile 82,1 arasında değişmekle birlikte en yüksek NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması yapılan kekiklerde, en düşük ise N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulanan kekiklerdedir. Karvakrol oranının en yüksek değeri, kontrol grubuna kıyasla önemli artış sağlayan NP(6 L. ha⁻¹) , P(6 L. ha⁻¹) , NP(3 L. ha⁻¹) , P(3 L. ha⁻¹) ve N(3 L. ha⁻¹) gübreleme gruplarından elde edilmiştir. Uçucu yağ karvakrol oranı kontrol grubuna kıyasla, N(6 L. ha⁻¹) gübreleme grubunda önemli miktarda azalış göstermiştir.

Bu araştırmada, uygulamalara bağlı olarak İzmir kekiği uçucu yağında ana bileşen olan karvakrol %69,1-82,1, timol %4,7-9,2, β -karyofillen %1,4-1,9, p-simen 0,6-1,6, linalool %2,2-7,1, α -terpinen %1,9-4,1, arasında değişim göstermiştir. Bu sonuçlar genel olarak önceki araştırmalara benzer bulunmuştur.

Origanum uçucu yağ içeriği kurutma koşulları, distilasyon tekniği, hasat zamanı, bitki besleme uygulamaları, çeşit özellikleri, uçucu yağın elde edildiği bitki kısımları,

coğrafi ve iklim faktörlerine göre değişmekte; gün uzunluğu, sıcaklık, su stresi ve yetiştirme dönemi gibi birçok faktör uçucu yağ kompozisyonunu etkilemektedir.

Aydın (1996), *Origanum onites* L. bitkilerinden elde ettiği yağda ana bileşen olarak karvakrol (%73), timol (%6), a-terpineol (4,7), linalool (%3,4) ve borneol (%2,7) olduğunu belirlemiştir. Ceylan vd (1999), geliştirilen 14 klonun karvakrol oranının %70,73 ile 85,68 arasında değiştiğini, Yıldız (2001) ise ana bileşen olan karvakrol oranının çiçeklenme döneminde en yüksek değere (%73,65) ulaştığını ortaya koymuştur. Yıldız et al. (2005), Çukurova koşullarında, *Origanum onites* L. yağ içeriğinin aylık olarak değişim gösterdiği ve yağın ana bileşeni olan karvakrolün Mayıs ayındaki çiçeklenme döneminde en yüksek değere (%73,65) ulaştığını belirlemiştir.

Çizelge 4.16. Araştırma Kapsamında Yer Alan Kekiklerin Toplam Drog Herba Verimleri, Yağ Verimleri ve Yağ Kaliteleri Arasındaki İlişki

Verim ve Kalite		Toplam Drog Herba Verimi	Yağ Verimi	Yağ Kalitesi
Toplam Drog Herba Verimi	r		0,692	-0,5
	p		0,085	0,253
Yağ Verimi	r			-0,655
	p			0,11
Yağ Kalitesi	r			
	p			

Araştırma kapsamında yer alan kekiklerin toplam drog herba verimleri, yağ verimleri ve yağ kaliteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır.

5. SONUÇ

İzmir kekiği, gübre uygulama çalışmaları sonucunda, Kontrol grubuna kıyasla, NP(6 L. ha⁻¹) uygulaması taze herba %43, drog herba %44 ve drog yaprak %44 verim artışı sağladığı,

NP(3 L. ha⁻¹) uygulaması taze herba% 34, drog herba %34 ve drog yaprak %34 verim artışı sağladığı,

N(3 L. ha⁻¹), uygulaması taze herba% 25, drog herba %26 ve drog yaprak %26 verim artışı sağladığı,

P(3 L. ha⁻¹) uygulaması taze herba% 19, drog herba %19 ve drog yaprak %20 verim artışı sağladığı,

N(6 L. ha⁻¹) uygulaması taze herba% 14, drog herba %15 ve drog yaprak %15 verim artışı sağladığı,

Ancak P(6 L. ha⁻¹) uygulaması taze herba% 33, drog herba %38 ve drog yaprak %37 verimde düşüşe sebep olmuştur.

NP(6 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve N(3 L. ha⁻¹) gübre uygulamaları bitki verimine önemli oranda katkı sağlanmıştır. (Çizelge 5.1)

Deneme Grupları	Kontrol	N(3 L. ha ⁻¹)	N(6 L. ha ⁻¹)	P(3 L. ha ⁻¹)	P(6 L. ha ⁻¹)	NP(3 L. ha ⁻¹)	NP(6 L. ha ⁻¹)
Taze Herba Ağırlıkları (%)	–	25	19	14	-33	34	43
Drog Herba Ağırlıkları (%)	–	26	19	15	-38	34	44
Drog Yaprak Ağırlıkları (%)	–	26	20	15	-37	34	44

Çizelge 5.1:İzmir kekiği gübre uygulamaları sonucunda, verim artış ve azalış tablosu

N ve P formülasyonlarının içermiş oldukları bakteri suşları ayrı ayrı test edildiklerinde, (N gübre formülü içerisinde bulunan *Bacillus subtilis* içerikli ve P gübre formülü içerisinde bulunan *Bacillus megaterium* içerikli olması sebebiyle) drog herba üzerinde tespit edilen verim artış değerleri, bu 2 suşun birlikte olduğu NP biyogübre formülü ile kıyaslandığında, NP uygulamalarından diğer tekli suş uygulamalarına kıyasla daha yüksek bir verim artışı elde edilmiştir. Bu suşların birbirleri ile antagonist etkisi olmaması ve birarada bulunduklarında farklı işlevlerin atmosferdeki serbest azotu bitkiye bağlama ve toprakta bulunan immobilize olmuş fosfat formundaki bileşikleri bitkinin alabileceği forma dönüştürmeleri sayesinde hem kekik bitkisinde gerekli enerji ve mikro element miktarı toprakta bulunan fosfatın yapısındaki fosfor ve mikro elementler tarafından karşılanmış bu sayede bitkinin büyümesi için gerekli enerji fosfor topraktan alınmış, hem de yeşil aksamının artması ve gelişimi için gerekli olan azot da atmosferden temin edilmiştir. Bitkinin ihtiyacı olan azot, fosfor ve diğer makro ve mikro elementlerin birlikte dengeli olarak sağlanması 2 yönlü eksikliğin giderilmesi ile tekli suşlara göre daha etkin bir verim elde edilmesine neden olduğu düşünülmektedir.

NP gübresinin doz verimliliklerine bakıldığı zaman, (6 L./ha⁻¹) konsantrasyonlu uygulamanın (3 L./ha⁻¹) konsantrasyonlu uygulamaya oranla daha verimli olduğu, dolayısıyla konsantrasyon oranı arttıkça, verim oranında artış sağlandığı tespit edilmiştir. Bu iki suşun toprakta bulunan diğer mikroorganizmaların döngüsüne bitkinin gelişimine zarar verecek bir etkisi bulunmaması dozunun arttıkça veriminde artması ile açıklanabilir. Toprak analizi ve bitki çeşidi, özellikle elementel olarak azot ve fosfor ihtiyacına göre değişiklik gösterebilir. NP biyogübre formülünün etkin olarak kullanılabilmesi toprak analizinde ihtiyaç duyulan elementlerin oranına göre hektara 30-60 litre arası bir doz uygulanmasında %40'lara varan bir verim artışı olduğunu göstermiştir. Yalnızca P biyogübre formülünde tekli fosfat çözücü suşun (3 L./ha⁻¹) uygulamasında %20'lerde bir verim artışı sağlanmasına karşın, (6 L./ha⁻¹) dozunda %33-37 arası çeşitli kekik kullanım alanlarında verim düşüşleri meydana gelmiştir. Bu düşüş bize (6 L./ha⁻¹) dozunda kullanılan bakteri miktarının toprakta verimlilik döngüsüne neden olan mikroorganizmaların işleyişinin olumsuz yönde etkilendiği ve bitki veriminin hem aşırı fosfor alımında diğer elementlerin alımının olumsuz yönde etkilenmesi durumunu ortaya çıkarmıştır. Her bitkide olduğu gibi kekik bitkisinin de bir fosfor alım dozu bulunmaktadır. Biyogübrelerde de suş popülasyon yoğunluğu

birim rizosfer alanında hesaplanarak uygulanması gerekli doz miktarını ortalama olarak verecektir. Uygulamada belirlenen doz aralıkları toprak analizi değerlerine ve bitki ihtiyaçlarına göre hesaplanmış olup, daha ekonomik ve etkin doz belirlenmesi üreticinin hem ekonomik hem de verim ve kalite bakımından etkin bir uygulama yapmasını sağlayacaktır. Bu bilgiler ışığında toprak analizine ve bitki çeşidine istinaden etkin verimlilik aralığına göre uygulama yapılabilme avantajı sağlamaktadır. Ticari ve kimyasal gübrelerle kıyaslandığında kekik üretiminde taze ve drog herbada elde edilen ciddi verim artışlarına istinaden NP formülü hem azot hemde fosfor yönünden ihtiyacı bulunan topraklarda belirlenen doz aralıklarında kullanılabilecek olup bu tip biyogübre formüllerinin ciddi bir alternatif olabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca sadece azot veya fosfor eksikliği gözlemlenen bitkilerde üst gübreleme yapılabileceğinden ve takviye edilebilmesi özellikleri ile diğer tekli suşlar 3L./ha⁻¹ dozlarında su ile karıştırılarak uygulanması da ekonomik ve pratik olarak diğer kimyasal gübrelerle kıyasla, iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

İzmir kekiği (*Origanum onites L.*) uçucu yağ ana bileşeni kalitelerinin değerlendirmesi sonucunda, karvakrol oranının en yüksek, NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasından, linalool ve p-simen oranının en yüksek, N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasından, timol, α -terpinen ve β -karyofillen oranının en yüksek kontrol grubundan elde edilmiştir.

Kontrol grubuna kıyasla,

NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamaları ile uçucu yağ ana bileşeni olan karvakrolün önemli artış gösterdiği,

N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulaması ile uçucu yağ ana bileşenleri linalool ve p-simen oranlarında önemli artış gösterdiği ve bu gübrelerin kekik yağ kalitesini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

N(6 L. ha⁻¹), NP(3 L. ha⁻¹) ve NP(6 L. ha⁻¹) gübre formülasyonlarının bitki uçucu yağ kalitesi üzerinde önemli artışlar sağlamıştır. (Çizelge 5.2)



Çizelge 5.2 : İzmir kekiği uçucu yağ ana bileşenleri kalite değerlendirme tablosu

Çalışmamızda yağların ekstraksiyonu için çevre dostu ve yenilikçi bir metot olan mikrodalga ekstraksiyon yöntemi kullanılmış olup, hekzan gibi ağır kimyasalların kullanıldığı ve yağ içeriklerinde kalıntı bırakabilecek distilasyon yöntemlerinden kaçınılmıştır. Bu sayede elde edilen yağ içerikleri güvenle ilaç, gıda, kozmetik, insan ve hayvan sağlığı, bitki koruma gibi farklı alanlarda kullanılan sabit ve uçucu yağların ekstrakte edilmesinde temiz ve saf bir ekstraksiyon yöntemi olarak tercih edilebilecek ve bu tip üretimler için yenilikçi ve güvenli bir metod olarak kullanılabilir.

Çalışmamızda elde edilen yağ oranında, gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir artış elde edilmemiş olmasına karşın uçucu yağ oranlarında farklı formül ve oranlarda değişiklik gözlemlenmiştir. Uçucu yağ kaliteleri farklı uyarılma ve stres koşullarında değişebilmekte ve farklılık gösterebilmektedir. Çalışmamızda İzmir kekiği (*Origanum onites L*) uçucu yağ ana bileşeni kalitelerinin değerlendirmesi sonucunda, karvakrol oranının en yüksek, NP(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasından, linalool ve p-simen oranının en yüksek, N(6 L. ha⁻¹) gübre uygulamasından elde edilmiştir. Karvakrol kekikte en yüksek oranda bulunan uçucu yağ olmakta birlikte kullanım alanları da çok yaygın ve önemlidir. NP(6 L. ha⁻¹) uygulaması hem taze drog herba verimliliğinde hem de karvakrol uçucu yağ verimliliği açısından değerlendirildiğinde verimli ve etkin olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca linalool ve p-simen gibi farklı etken maddeler için yapılan

yetiştiriciliklerde $N(6 \text{ L. ha}^{-1})$ dozunun etkin olabileceği gözlemlenmiş olup, ağırlıklı bir suş etkinliği linalool ve p-simen gibi spesifik çalışma gerektiren uçucu yağların verimliliğini artırmak üzere tercih edilebileceği düşünölmektedir.

Tüm bu tespit ve değerlendirmelerin ışığında, İzmir kekiğinde, verim ve kalite kriterleri bakımından en etkin gübre uygulamalarının **NP(3 L. ha⁻¹)** ve **NP(6 L. ha⁻¹)** olduğu ve biyolojik gübre olarak tarımda kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

NP(3 L. ha⁻¹) ve **NP(6 L. ha⁻¹)** gübre formölasyonunun kullanılması ile kimyasal gübre kullanımına gerek duymadan, gelişim, verim ve kalite bakımından her hangi bir kayıp olmaksızın, organik olarak, İzmir kekiği tarla yetiştiriciliği mümkün olabilecektir.

İzmir kekiği yetiştiriciliğinde önemli potansiyel olabilecek farklı ekolojilerde yapılacak çiftçi katılımlı mikrobiyal gübrelemeye yönelik tarla denemelerinin yürütölmesinin ve elde edilen sonuçların hızla üreticilere aktarılmasının yararlı olacağı düşünölmektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamaları sonucunda, İzmir kekiği üzerinde elde edilen verim ve kalite artışları ışığında, tıbbi aromatik bitkiler üzerinde yapılacak uygulamalar ile tarla tarım üretiminin arttırılmasına ve uluslararası pazarlardaki rekabet gücüne önemli katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Avcı, A. ve Bayram, E. (2013). Geliştirilmiş İzmir kekiği klonlarının farklı ekolojik koşullarda bazı agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50 (1), 13-20.
- Azirak, S. Karaman, S. 2008. Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science, 58, 88-92.
- Bakkali, F. Averbeck, S. Averbeck, D. & Idaomar, M. (2008), Biological effects of essential oils-a review. Food Chem Toxicol 46, 446-475.
- Barton, C. J. (1948), Photometric analysis of phosphate rock. Analytical Chemistry, 20 (11), 1068-1073.
- Baser, K.H.C. (2002), Aromatic biodiversity among the flowering taxa of Turkey. Pure Appl Chem 74, 527-545.
- Başer K. H. C. (2001), Her derde deva bitki kekik. Bilim ve Teknik Dergisi
- Başer, K.H.C. (2000a), Sustainable Wild Harvesting of Medicinal and Aromatic Plants: An Educational Approach, Harvesting of Non-Wood Forest Products. Menemen-İzmir.
- Başer, K.H.C. (2002), The Turkish Origanum Species, In: Oregano, The Genera Origanum and Lippia, Ed, S.E.Kintzios, Taylor and Francis, UK.
- Başer, K.H.C. (2008), Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. Current Pharmaceutical Design, 14, 3106-3119.
- Baudoin, E., Benizri, E. & Guckert, A. (2003), Impact of artificial root exudates on the bacterial community structure in bulk soil and maize rhizosphere. Soil Biology & Biochemistry 35, 1183-1192.
- Batray, S ve Kan, Y. (2012), Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 27 : (2013) 8-13
- Baydar H. (2005), Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, 9, 105. Isparta.
- Baydar, H. ve Erdal, İ., 2004. Bitki büyüme düzenleyicilerinin izmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) yaprak kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (1), 9-13.
- Baydar, H. (2002), Isparta Koşullarında İzmir Kekikinin (*Origanum onites* L.) Verimi ve Uçucu Yağ Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2), 17-24.
- Baydar, H. (2007), Tıbbi Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51, Isparta.
- Baydar, H., Karadoğan, T. & Özçelik, H., (2009), Göller yöresinde yayılış gösteren kekik (*Origanum*, *Thymus*, *Satureja* ve *Thymbra* sp.) türlerinin belirlenmesi ve uçucu yağ özelliklerinin saptanması. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt 1, 91-95, Hatay.
- Bayram E., Geren H., Ceylan A., & Özay N. (1999), İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)'nde farklı biçim yüksekliğinin verim ve kaliteye etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, Adana.
- Bayram, E., (1995), Geliştirilmiş İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) hatlarında bazı agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. The Journal of Agricultural Faculty of Ege University. 32(3), 41-48.
- Bayram, E., (2003), Kekik yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın Bülteni: 42, 1-5, İzmir.
- Bayram, E., Geren, H., Özay, N. & Ceylan, A. (2001), Çanakkale – Balıkesir yöresi izmir kekiği (*Origanum onites* L.) populasyonlarının bazı agronomik ve kalite

- özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 249-254. 90
- Bayram, E. Özay, N., Geren, H. & Ceylan, A., (1998), Aydın ili İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) populasyonlarında kemotiplerin belirlenmesi ve seleksiyonu üzerine araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi, Aydın.
- Baytop, T. (1984), Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi İstanbul Üniversitesi yayınları. No:3255, Eczacılık Fakültesi Yayınları No:40, s. 282-283. İstanbul.
- Baytop, T. (1999), Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Başbakanlık, DİE Kayıtları, 254-255.
- Benli, M. ve Yiğit, N. (2005), Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*Thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3 (8), 1-8.
- Binokay, S. (1984), Çukurova koşullarında yetiştirilen adi kekik (*Thymus vulgaris* L.) İzmir kekiği (*Majorana hortensis* Moench L.) dağ satureası (*Satureja montana* L.)'nin drog ve eterik yağ verimi üzerinde etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bremner, J.M. (1996), Nitrogen-total, Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, Ed., Bartels, J.M. and Bigham J. M., The Soil Science Society of America and the American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1085–1121.
- Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982), Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition, 597-622.
- Canbolat, M., Bilen, S., Çakmakçı, R., Şahin, F. & Aydın, A. (2006), Effect of plant growth promoting rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. Biology and Fertility of Soils, 42, 350-357.
- Ceylan, A. Bayram, E. Schneider, M. Weinbrenner, G. & Marquard, R. (1996), Selective Breeding with *Origanum onites* L. Based on Collections from The Wild Flora in West-Turkey, International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 1.
- Ceylan, A. (1976), *Origanum smyrnaeum* L.'de verim ve ontogenetik varyabilite. Ege Üniv. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 13, 139-143.
- Ceylan, A. (1987), Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Yayın No:481, 208-220 s, Bornova İzmir.
- Ceylan, A. (1997), Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:481, 206-221 s, Bornova-İzmir.
- Ceylan, A. (2008), İzmir Kekiki (*Origanum Onites* L.) Uçucu Yağının Destilasyon ve Süperkritik Karbondioksit (SC-CO₂) ile Ekstraksiyonu ve Bileşenlerinin Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS) ile Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-İzmir
- Ceylan, A., Bayram, E. & Özay, N. (1994), Bornova Ekolojik Koşullarında Azotlu Gübrenin Adi Kekik (*Thymus vulgaris* L.)'de Drog Verimi ve Kaliteye Etkisi, TÜBİTAK Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 18: 249-255.
- Ceylan, A., Bayram, E., Sahbaz, N., Otan, H. & Karaman, S. (2003), Yield performance and essential oil composition of individual plants and improved clones of *Origanum onites* L. grown in the Aegean region of Turkey. Israel Journal Of Plant Sciences, 51 (4)285-290.

- Ceylan, A., Bayram, E., & Geren, H. (1999), İzmir kekigi (*Origanum onites* L.) ıslahında geliştirilen klonların agronomik ve kalite özellikleri üzerinde araştırma. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 23 (5), 1163-1168.
- Ceylan, A., Vömel, A., Kaya, N. & Niğdeli, E. (1988), İzmir kekigi (*Origanum smyrnaeum* L.)'nin adaptasyonu ve ıslahı üzerinde araştırmalar. I. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu Programı. 2012, Tokat.
- Ceylan, A., Otan, H., Sarı, A.O., Polat, M., Bayram, E., Kaya, N. & Özay, N. (1991), Tıbbi ve Kokulu Bitkiler Ülkesel Araştırma Projesi 1991 Gelişme Raporu (Batı Anadolu *Origanum Onites* L. Populasyonlarında Bazı Özellikler Açısından Üstün Tiplerin Belirlenmesi ve Kültür Koşullarına Performanslarının Saptanması) Bildiri kitabı 137-141, İzmir. 91
- Chun, S.C., Schneider, R.W. & Chung, I.M., 2003. Determination of carbon source utilization of *Bacillus* and *Pythium* species by Biolog® Microplate assay. *J Microbiol* 41, 252-258.
- Coskun, S., Girisin, O., Kurkcuoglu, M., Malyer, H., Girisin, A.O., Kirimer, N. et al Baser, K., H. (2008), Acaricidal efficacy of *Origanum onites* L. essential oil against *Rhipicephalus turanicus* (Ixodidae). *Parasitology Research*, 103, 259-261.
- Çakmakçı, R. (2005a), Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (35), 93-108.
- Çakmakçı, R. (2005b), Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36, 97-107.
- Çakmakçı, R. (2009), Stres koşullarında ACC deaminaze üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin teşvik edilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (1), 109-125
- Çakmakçı, R. ve Erdoğan, Ü.G. (2008), Çoruh havzasının ekonomik öneme sahip tıbbi ve aromatik bitkileri potansiyeli. İspir Pazaryolu, Tarih, Kültür ve Ekonomi Sempozyumu, 333-346, 26-28 Haziran, İspir.
- Çakmakçı, R. ve Erdoğan, Ü.G. (2012), Organik Tarım". 3. Baskı, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No 236, 367, Erzurum.
- Çakmakçı, R. ve Erdoğan, Ü.G. (2006), Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: Organik tarım perspektif ve uygulamaları. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, Yalova. 521-532.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F. & Erdogan, Ü.G. (2007a), The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 189-199.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü.G. & Dönmez, F. (2007b), The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 288-295.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü.G., Turan, M., Öztaş, T., Güllüce, M. & Şahin, F. (2008), Bitki gelişimini teşvik edici bakteri ve gübre uygulamalarının buğday ve arpa gelişme ve verimi üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Y., Erdoğan, Ü. Kotan, R. & Mete, E. (2009a), Research on essential oil content and components of wild ecotype *Origanum acutidens* in different ecologies of the İspir Region. International Rural Development Symposium, İspir/Erzurum/Turkey.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, Ü., Kotan, R., Erdoğan, Y. & Mete, E. (2009b), Çoruh vadisinde *Origanum acutidens* populasyonlarının uçucu yağ kompozisyonu ve oranlarındaki varyasyon. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.

- Çakmakçı, R., Erat, M., Oral, B., Erdogan, Ü. & Şahin, F. (2009c), Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 84 , 375-380.
- Çakmakçı, R., Kotan, R., Erman, M., Çığ, F., Karagöz, K. & Çelik, M. (2009d), Van gölü havzasında yabancı serin iklim tahılları ve yabancı pancar rizosfer topraklarında fosfat çözücü ve azot fikseri bakteri çeşitliliği. Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay 92
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A. & Sekban, R. (2010) Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant and Soil*, 332 (1-2), 299-318.
- Çalışkan, O., Odabas, M.S., Cirak, C., & Odabas, F. (2010), Modeling of the individual leaf area and dry weight of oregano (*Origanum onites* L.) leaf using leaf length and width, and SPAD value. *Journal of Medicinal Plants*, 4 (7), 542-545.
- D'Antuono, F., Galletti, G.C. & Bocchini, P. (2000), Variability of essential oil content and composition of *Origanum vulgare* L. populations from a North Mediterranean Area (Liguria Region, Northern Italy), 86, 471–478.
- Davis, P.H. (1982), *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, vol 7. 1–948. Edinburgh.
- Demirci, F., Paper, D.H., Franz, G. & Başer, K.H.C. (2004), Investigation of the *Origanum onites* L. essential oil using the chorioallantoic membrane (CAM) assay. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 52 (2), 251-254.
- Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., & Okon, Y. (2003), Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22, 107-149.
- Doğan, S. (2002), Balıkesir yöresinde yetişen bazı *Origanum* L. (Lamiaceae) taksonlarının (*Origanum onites* L. ve *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Iestwaart) çevre faktörleriyle olan ilişkilerinin ve polifenoloksidaz aktivitelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Eğitim Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Dorman, H. J. and Deans, S.G. (2000), Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88 (2), 308-316.
- Dorman, H.J.D., Bachmayer, O., Kosar, M. and Hiltunen, R. (2004), Antioxidant properties of aqueous extracts from selected Lamiaceae species grown in Turkey. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 52, 762-770.
- Dönmez, D. vd (2011, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi Cilt 29, Sayı 3,
- Dursun, A., Ekinci, M. and Donmez, M.F., 2008. Effects of inoculation bacteria on chemical content, yield and growth in rocket (*Eruca vesicaria* subsp *sativa*). *Asian Journal of Chemistry*, 20 (4), 3197-3202.
- Dürger, B., Ceyhan, M., Alitsaous, M. & Uğurlu, E. (1999), *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un antimikrobial aktivitesi. *Turkish Journal of Biology*. 23, 377-384.
- Economou, G., Panagopoulos, G., Tarantilis, P., Kalivas, D., Kotoulas, V., Travlos, I. S., Polysiou, M. and Karamanos, A. (2011), Variability in essential oil content and composition of *Origanum hirtum* L., *Origanum onites* L., *Coridothymus capitatus* (L.) and *Satureja thymbra* L. populations from the Greek island Ikaria. *Industrial Crops and Products*, 33(1), 236-241.
- Egamberdiyeva, D. (2005), "Plant-growth-promoting rhizobacteria isolated from a Calcisol in a semi-arid region of Uzbekistan: biochemical characterization and effectiveness. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168, 94-99.

- Erdoğan, Ü.G., Çakmakçı, R. & Kordalı, Ş. (2005), Çoruh havzasında bazı uçucu yağ bitkilerinin tanımlanması, çimlendirilmesi ve adaptasyonu. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya.
- Erdemgil, F.Z. (1992), *Origanum onites* L. uçucu yağının bileşimi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Erlar, F. ve Çetin, H. (2009), Components from the essential oils from two *Origanum* species as larvicides against *euproctis chrysorrhoea* (Lepidoptera Lymantriidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 26 (1), 31-40.
- Fahy, P.C. and Hayward, A.C. (1983), Media and Methods for Isolation and Diagnostic Tests, Plant Bacteria Disease. Academic Press, 337-378. Sydney. 93
- Fakılı, O. (2010), Türkiye’de Kekik Adı İle Anılan Bitkiler Konusunda Yapılan Çalışmaların Envanteri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Faydaoğlu, E.M.S. (2011), Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 11 (1), 52 – 67.
- Garcia de Salamone, I.E., Hynes, R.K. & Nelson, L.M. (2001), Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Canadian Journal of Microbiology*, 47,404-411.
- Gee, G.W., and Hortage, K.H. (1986), Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Minerological Methods*, 2nd ed. Agronomy No: 9, 383-441.
- Glick, B.R., Todorovic, B., Czarny, J., Cheng, Z., Duan, J. and McConkey, B. (2007), Promotion of plant growth by bacterial ACC deaminase. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 26, 227–242.
- Gönüz, A. ve Özörgücü, B. (1999), An investigation on the morphology, anatomy and ecology of *Origanum onites* L.. *Tr. Journal of Botany*. 23,19-32.
- Gül, A., Kidoglu, F., Tuzel, Y. & Tuzel, I. H. (2008), Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (3), 422-429.
- Gül. S. vd (2002), Ege Bölgesinde İzmir Kekiği (*Origanum onite* L.) ve adaçayının(salvia triloba) yağ analizlerinden yararlanarak yörelere göre kesim zamanını belirlenmesi(determination of harvesting time of oregano (*Origanum onites*)and sage (*salvia triloba*) using essential oil anlysis in different zones of aegean region)Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 21, İzmir.
- Güngör, F.U., Bayraktar, N. & Kaya, M.D. (2005), Gelistirilmiş izmir kekigi (*Origanum onites* L.) klonlarının kula şartlarında tarımsal ve kalite yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 11 (2), 196-200.
- Güngör, F.U. (2002), İzmir kekigi (*Origanum onites* L.) ,Geliştirilmiş Klon Hatlarının Kula Şartlarında Agronomik ve Kalite Yönünden Karşılaştırılması. . Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Han, J., Sun, L., Dong, X., Cai, Z., Sun, X., Yang, H., Wang, Y. and Song, W. (2005), Characterization of a novel plant growth-promoting bacteria strain Delftia tsuruhatensis HR4 broth as a diazotroph and a potential biocontrol agent against various plant pathogens. *Systematic and Applied Microbiology*, 28, 66-76.
- Heywood, I. (1978), *Botanical Journal of the Linnean Society*, Volume 76, Issue 4, June 1978, Pages 297–384.
- Ietswaart, J.H. (1980), A Taxonomic Revision of The Genus *Origanum* (Labiatae). Leiden University Pres, 4, 91 p, Leiden.

- Ietwaart, J.H. (1982), Flora of Turkey, (P.H. DAVIS editör). East Aegean Islands Edinburgh, vom 7, 308-309.
- Jeon, J.S., Lee, S.S., Kim, H.Y., Ahn, T.S. and Song, H.G. (2003), "Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms". The Journal of Microbiology, 41, 271-276.
- Joo, G.J., Kim, Y.M., Kim, J. T., Rhee, I. K., Kim, J.H. and Lee, I.J. (2005), Gibberellins-producing rhizobacteria increase endogenous gibberellins content and promote growth of red peppers. The Journal of Microbiology, 43, 510-515.
- Kaçar, O., Göksu, E. & Azkan, N. (2006), İzmir kekiğinde (*Origanum onites* L.) farklı sıklıkların bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), 51-60.
- Karagiannidis, N., Thomidis, T., Lazari, D., Panou-Filothou, E. and Karagiannidou, C. (2011), Effect of three Greek arbuscular mycorrhizal fungi in improving the growth, nutrient concentration, and production of essential oils of oregano and mint plants. Scientia Horticulturae, 129 (2), 329-334.
- Karagöz, K. (2009), Bazı PGPR ve biyoajan bakterilerin marulun gelişimi ve marul yaprak lekeli hastalığı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Karakurt, H., Aslantas, R., Ozkan, G. & Guleryuz, M. (2009), Effects of indol-3-butyric acid (IBA), plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and carbohydrates on rooting of hardwood cutting of MM106 Apple rootstock. African Journal of Agricultural Research, 4(2), 60-64.
- Kaya, N. (1990), Değişik yöre yabani kekiklerinde (*Origanum onites* L.) bazı kalite kriterleri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 27 (2), 11-24.
- Kaymak, H. C., Yarali, F., Guvenc, I. & Donmez, M. F. (2008), The effect of inoculation with plant growth rhizobacteria (PGPR) on root formation of mint (*Mentha piperita* L.) cuttings. African Journal of Biotechnology, 7(24), 4479-4483.
- Khan, W., Prithiviraj, B. and Smith, D.L. (2003), Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology, 160 (5), 485-492.
- Kırbağ, S. (1999), *Hypericum perforatum* L.'un değişik ekstratlarının antimikrobiyal etkileri. Journal of Qafqaz University, 2(1), 102-108.
- Kırcı, S. ve İnan, M., 2001. Çukurova koşullarında kekik (*Oiganum syriacum* var. *bevanii*)'te farklı biçim sayısının verim ve verim komponentleri üzerine etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kong, Tekirdağ.
- Kırman, H. (1993), Geliştirilmiş İzmir kekiği (*Origanum onites* L.) hatlarının bazı agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerinde araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kıryaman, A. (1988.), İzmir Kekigi (*Origanum* sp.) Hatlarında Bazı Agronomik ve Teknolojik Özellikler Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova/İzmir.
- Kıttıkı, A., Sarı, O., Oğuz, B., Ceylan, A., Bayram, E. & Özay, N. (1997), Batı Anadolu izmir kekiği (*Origanum onites* L.) populasyonlarında bazı özellikler açısından üstün tiplerin belirlenmesi ve kültür koşullarında performanslarının saptanması. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Menemen-izmir.
- Kıdoğlu, F., Gul, A., Ozaktan, H., & Tuzel, Y. (2008), Effect of rhizobacteria on plant growth of different vegetables. Proceedings of The International Symposium on

- High Technology for Greenhouse System Management, ACTA Horticulturae, 801(2), 1471-1477.
- Kizil, S., Ipek, A., Arslan, N. and Khawar, K.M. (2008), Effect of different developing stages on some agronomical characteristics and essential oil composition of 95 Oregano (*Origanum onites*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 36, 71-76.
- Klement, Z., Rudolph, K. and Sands, D.C., 1990. Methods in phytopathology. Akademiai Kiado, 153-180, Budapest.
- Korukluoglu, M., Gurbuz, O., Sahan, Y., Yigit, A., Kacar, O. and Rouseff, R. (2009), Chemical characterization and antifungal activity of *Origanum onites* l. essential oils and extracts. Journal of Food Safety, 29, 144-161.
- Kovacs, N. (1956), Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. 170-173, Nature, London.
- Kutlular, O. ve Ozel, M.Z. (2009), Analysis of Essential Oils of *Origanum onites* by Superheated Water Extraction Using GCxGC-TOF/MS. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 12, 462-470.
- Lelliot, R.A. and Stead, D.E. (1987), Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Black Well Scientific Publication, 157, Oxford.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. (1978), Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42, 421-428.
- Lucy, M., Reed, E. and Glick, B.R.. (2004), Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek, 86, 1-25.
- Marzi, V. (1996), Agricultural Practices for Oregano. In: Padulosi S., ed. Oregano. Proceedings of The IPGIR International Workshop on Oregano Valenzano (Bari), Italy. Rome: IPGRI, 61-67.
- Marzi, V. and Padulosi, S. (1997), Agricultural Practices for Oregano Institute of Agronomy and Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Bari, Horted Abstract 3-98, Bari, Italy.
- McLean, E.O. (1982), Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2. 199-224.
- Mehta, S. and Nautiyal, C.S., 2001 An efficient method for qualitative screening of phosphate-solubilizing bacteria. Current Microbiology, 43, 51-56.
- Mertens, D. (2005a), AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Ed: Horwitz, W. and G.W. Latimer.
- Mertens, D. (2005b), AOAC Official Method 931.01. Phosphorus in Plants. Official Methods of Analysis, 18th edn. Ed: Horwitz, W. and G.W. Latimer. Chapter 3, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA, 21-22.
- Naik, P.R., Raman, G., Narayanan, K.B. and Sakthivel, N. (2008), Assessment of genetic and functional diversity of phosphate solubilizing fluorescent *Pseudomonads* isolated from rhizospheric soil. BMC Microbiol 8, 230.
- Nalbantbaşı, Z. ve Gölcü, A. (2009), Kahramanmaraş Yöresine Ait Şifalı Bitkilerin Antimikrobiyal Aktivitesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 12(2), 2009.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E. (1982), Organic Matter. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2, 574-579.
- Nelson, R.E. (1982), Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2, 191-197. 96

- Neufeld, H.S., Chappelka, A.H., Somers, G.L., Burkey, K.O., Davison, A.W. and Finkelstein, P.L. (2006), Visible foliar injury caused by ozone alters the relationship between SPAD meter readings and chlorophyll concentrations in cutleaf coneflower. *Photosynthesis Research*, 87 (3), 281-286.
- Novak, J., Gimplinger, D. and Franz, C. (2002), Inheritance of calyx shape in the genus *Origanum* (Lamiaceae). *Plant Breeding*, 121, 462-463.
- Odabaşı, M. (2004), Bazı Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara.
- Oğuz B., Kahraman D., Kıtık A., Sarı A. O. & Dizdaroğlu T. (1997), İzmir kekigi (*Origanum onites* L.) çeliklerinde köklendirme olanaklarının araştırılması. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sonuç Raporu. Menemen-İzmir.
- Olsen, S.R., and Sommers, L.E. (1982), Phosphorus. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties* 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2, 403-427.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M. and Sahin, F. (2006), Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111 (1), 38-43.
- Orhan, I. E., Ozcelik, B., Kan, Y. and Kartal, M. (2011), Inhibitory effects of various essential oils and individual components against extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) produced by *Klebsiella pneumoniae* and their chemical compositions. *Journal of Food Science*, 76 (8), 538-546.
- Orhan, I.E., Ozcelik, B., Kartal, M., and Kan, Y. (2012), Antimicrobial and antiviral effects of essential oils from selected Umbelliferae and Labiatae plants and individual essential oil components. *Turkish Journal of Biology*, 36 (3), 239-246.
- Otan, H., Sarı, O., Ceylan, A., Bayram, E., Özay, N. & Kaya, N. (1994), Batı Anadolu florasında yayılış gösteren *Origanum onites* L. (İzmir kekigi) popülasyonlarında bazı kalite özellikleri. *Tarla Bitkileri Kongresi*, izmir. 146-149.
- Ozkan, A. and Erdogan, A. (2011), A comparative evaluation of antioxidant and anticancer activity of essential oil from *Origanum onites* (Lamiaceae) and its two major phenolic components. *Turkish Journal of Biology*, 35 (6), 735-742.
- Öğütveren, M., Erdem, F.Z., Kürkcüoğlu, M., Özek, T. and Başer, K.H.C. (1992), Composition of The Essential Oil of *Origanum onites* L. VIII. Kimya ve Kimya Mühendisliği sempozyumu, Vol.II, 119-124, İstanbul.
- Özcan, M., Chalchat, J.C., & Akgül, A. (2001), Essential oil composition of Turkish mountain tea (*Sideritis* spp.). *Food Chemistry*, 75, 459 – 463.
- Özgüven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F. & Erken, S. (2005) Tütün tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik kongresi, Ankara.
- Özkan, G. (2007), Türkiye' de Lamiaceae (Labiatae) Familyasına Ait Baharat veya Çeşni Olarak Kullanılan Bazı Bitkilerin Fenolik Bileşenleri ile Antioksidan ve Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya.
- Özkan, G., Baydar, H. and Erbas, S. (2010), The influence of harvest time on essential oil composition, phenolic constituents and antioxidant properties of Turkish oregano (*Origanum onites* L.). *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 90 (2), 205-209.
- Özsoy, Ü., 1995. Muğla Yöresinden Toplanan İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.) Popülasyonlarının Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma,

- 97 Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ana Bilim Dalı. Bornova İzmir.
- Pirlak, L., Turan, M., Sahin, F. and Esitken, A. (2007), Floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) to apples increases yield, growth, and nutrient element contents of leaves. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30 (4), 145-155.
- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E. and Conte L. S., 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) extracts related to their phenolic compound content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 82, 1645-1651.
- Poonguzhali, S., Madhaiyan, M. and Sa, T. (2006), Cultivation-dependent characterization of rhizobacterial communities from field grown Chinese cabbage *Brassica campestris* ssp *pekinensis* and screening of traits for potential plant growth promotion. *Plant and Soil*, 286, 167-180.
- Rhoades, J.D. (1982), Exchangeable Cations. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* 2nd ed., Agronomy. No: 9 Part 2. 159-164.
- Sarac, N. and Ugur, A. (2008), Antimicrobial activities of the essential oils of *Origanum onites* L., *Origanum vulgare* L. subspecies *hirtum* (Link) Ietswaart, *Satureja thymbra* L., and *Thymus cilicicus* Boiss. & Bal. growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 11, 568-573.
- Saygılı, H. (2005), Fitobakteriyoloji. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir.
- Schutter, M. and Dick, R. (2001), Shifts in substrate utilization potential and structure of soil microbial communities in response to carbon substrates. *Soil Biology & Biochemistry* 33, 1481-1491.
- Sertkaya, E. (2013), Fumigant toxicity of the essential oils from medicinal plants against bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Asian Journal Of Chemistry*, 25(1)553-555.
- Sezik, E., Tümen, G., Kırimer, N., Özek, T. and Başer, K.H.C. (1993), Essential Oil Composition of Four *Origanum vulgare* subspecies of Anatolian Origin, *Journal of Essential Oil Research*, 5(49), 425-431.
- Skoula, M., P. Gotsiou., G. Naxakis and Johnson, C. B. (1999), A Chemosystematic Investigation on The Mono- and Sesquiterpenoids in The Genus *Origanum* (Labiatae). *Phytochemistry* 52:649-657.
- Sun, Y., Cheng, Z. and Glick, B. R. (2009), The presence of a 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase deletion mutation alters the physiology of the endophytic plant growth-promoting bacterium *Burkholderia phytofirmans* PsJN. *FEMS Microbiology Letters*, 296, 131-136.
- Şahin, F., Çakmakçı, R. and Kantar, F. (2004), Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265, 123-129.
- Tekin, F. (2005), Diyarbakır Ekolojik Koşullarında İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) Üzerinde Agronomik ve Teknolojik Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Toncer, O., Karaman, S., Kizil, S., and Diraz, E. (2009), Changes in essential oil composition of oregano (*Origanum onites* L.) due to diurnal variations at 98 different development stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37 (2), 177-181.

- Tonk, F.A., Yuce, S., Bayram, E., Giachino, R. R.A., Sonmez, Ç., Telci, I. and Furan, M.A. (2010), Chemical and genetic variability of selected Turkish oregano (*Origanum onites* L.) clones. *Plant Systematics and Evolution*, 288 (3-4), 157-165.
- Ulukapı, K., Demiral, S., Onus, A.N. ve Ülger S. (2008), Bazı *Origanum* türlerinde dışarıdan GA3 uygulamalarının in vivo ve in vitro koşullarda çimlenme üzerine etkilerinin araştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 123-129.
- Vokou, D., Kokkini, S. and Bessiere, J.M. 1988. *Origanum onites* L. (Lamiaceae) in Greece: distribution, volatile oil yield and composition. *Economic Botany*, 42(3), 407-412.
- Wood, C. W., Reeves, D. W. and Himelrick, D. G. (1992), Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration. N status and crop yield. A review: *Proc. Agro. Sco. N. Z.* 23,1-9.
- Yıldız, G. (2001), Çukurova Bölgesi Kosullarında Yetistirilen İzmir Kekigi (*Origanum onites* L.) 'nde Mevsimsel ve Diurnal Varyabilite. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yaldiz, G., Sekeroglu, N., Ozguven, M. and Kirpik, M. (2005), Seasonal and diurnal variability of essential oil and its components in *Origanum onites* L. grown in the ecological conditions of Cukurova. *Grasas Y Aceites*, 56 (4), 254-258.
- Yıldırım, E., Karlıdağ, H., Turan, M., Dursun, A. and Göktepe, F. (2011), Growth, nutrient uptake, and yield promotion of broccoli by plant growth promoting rhizobacteria with manure. *HortScience*. 46 (6), 932-936.
- Yıldız, R.Ç. (2007), Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı Etmeni [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al.]'nin Tanınması ve Bitki Büyüme Düzenleyici Rizobakteriler ile Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana.
- Yorgancıoğlu, A. and Bayramoğlu, E.E. (2013), Production of cosmetic purpose collagen containing antimicrobial emulsion with certain essential oils. *Industrial Crops and Products*, 44, 378-382.

ÖZGEÇMİŞ

A***T D***N, 1**0 yılında Mersin'in Doğançay köyünde dünyaya geldi. İlkokulu Kuyuluk Köyü İlköğretim okulunda tamamladı. Ortaokulu Mezitli Muhittin Develi ortaokulunda, Liseyi Mersin Endüstri Meslek ve Teknik Lisesinde okuduktan sonra, Lisans eğitimini Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Bölümünü 1**2 yılında tamamladı. 1**5 yılında, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı, Orman Genel Müdürlüğü, Amenajman ve Planlama birimi merkezi olan Ankara'da memuriyet hayatına başladı. Memuriyet hayatı süresince Orman İşletme Şefliği, İl Müdürlüğü, Bölge Müdürlüğü ve Bakanlık Müşavirliği görevlerini büyük bir özveriyle yürüttü. Halen Tarım ve Orman Bakanlığı, Konya Doğa Koruma ve Milli Parklar Bölge Müdürlüğünde memuriyet hayatına devam etmektedir. Memuriyet hayatı boyunca yürüttüğü proje deneyimlerini ve mesleki tecrübelerini gelecek nesillere aktarmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla, (lisans eğitimi üzerinden 27 yıllık bir aranın ardından) 2**9 yılında, Gıda ve Tarım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Bölümünde, Yüksek Lisans eğitime kayıt oldu. Halen aynı üniversitede Tezli Yüksek Lisans eğitime devam etmektedir.