



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN

***LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. BİTKİSİNİN**

TOPLAM PROTEİN MİKTARI VE PEROKSİDAZ

AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Meltem ÇAĞLAR

Biyoloji Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN
***LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. BİTKİSİNİN**
TOPLAM PROTEİN MİKTARI VE PEROKSİDAZ
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Meltem ÇAĞLAR
Biyoloji Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: **20/01/2017**

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Cüneyt AKI

ÇANAKKALE

Meltem ÇAĞLAR tarafından Prof.Dr.Cüneyt AKI yönetiminde hazırlanan ve 20/01/2017 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bitki Aktivatörlerinin *Lavandula angustifolia* Mill. Bitkisinin Toplam Protein Miktarı ve Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Cüneyt AKI

.....

Başkan

Doç. Dr. Okan ACAR

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Sefer DEMİRBAŞ

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Meltem ÇAĞLAR

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğumuz tezin gerçekleştirilmesinde ve çalışmam boyunca önerileriyle daima yol gösteren, benden bilgi ve desteğini esirgemeyen, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü, içtenlik ve sabrından dolayı saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Cüneyt AKI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans ders aşamasında ve tez çalışması aşamasında bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren hocalarım Yrd. Doç. Dr. Neslihan DEMİR'e ve Doç. Dr. Okan ACAR'a teşekkür ederim.

Laboratuvar aşamasında deney ölçümlerinde ve ekipmanların kullanılmasında yardımlarını esirgemeyen Müge TEKER'e teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, varlığını her daim hissettiren, hayatım boyunca yol gösteren, daima bana inanıp güvenen, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Sevim AK, canım kardeşim Merve AK, sevgili eşim Yasin ÇAĞLAR'a teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tez dönemimde beni destekleyen annem Solmaz ÇAĞLAR, babam Selahattin ÇAĞLAR ve abim Mustafa ÇAĞLAR'a teşekkürlerimi sunarım. Tez yazımı aşamasında tekmelerini çok yakından hissettiğim, onunla birlikte sabahlara kadar çalıştığım evladım Osman Gazi ÇAĞLAR'a da teşekkür ederim.

Meltem ÇAĞLAR
Çanakkale, Ocak 2017

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
avr	Avirulent Protein
BSA	Bovine Serum Albümin
C ₂ H ₅ OH	Etanol
CMV	Hıyar Mozaik Virüsü
dk	Dakika
gr	Gram
HCl	Hidroklorik Asit
HR	Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
ISR	Uyarılmış Sistemik Dayanıklılık
kDa	Kilodalton
kg	Kilogram
l	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
NaCl	Sodyum Klorür
NaOAc	Sodyum Asetat
NaOH	Sodyum Hidroksit
POX	Peroksidaz
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
SAR	Kazanılmış Sistemik Dayanıklılık
SO ₂	Kükürt Dioksit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole
vb	Ve Benzeri
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
µg	Mikrogram

ÖZET

BİTKİ AKTİVATÖRLERİNİN *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. BİTKİSİNİN TOPLAM PROTEİN MİKTARI VE PEROKSİDAZ AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Meltem ÇAĞLAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Cüneyt AKI

20/01/2017, 55

Lamiaceae familyasına ait olan *Lavandula angustifolia* Mill. ekonomik ve tıbbi değeri yüksek olan bir türdür. Araştırmamızda, in vivo koşullar altında yetiştirilen *L. angustifolia* bitkisine ait 20 haftalık bitkiler kullanılmıştır. Sentetik bitki aktivatörü Racine önerilen (2 mL/L) ve önerilenin iki katı (4 mL/L), organik bitki aktivatörü Humiking ise önerilen (0,03mg/mL) ve önerilenin iki katı (0,06mg/mL) olacak şekilde solüsyon halinde hazırlanmıştır. *L. angustifolia* bitkileri hazırlanan solüsyonların eşit miktarları ile sulandıktan 48 ve 96 saat sonra bitkilere ait yapraklar toplanarak özüt hazırlanmıştır. Elde edilen yaprak özütlerinde toplam protein miktarı ve peroksidaz (POX) aktivitesi spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Tüm denemeler 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

L. angustifolia bitkisinin toplam protein miktarı kontrol grubu bitkiler ile karşılaştırıldığında; her iki bitki aktivatörünün farklı konsantrasyon ve sürelerde toplam protein miktarını farklı düzeylerde arttırdığı belirlenmiştir. Toplam protein miktarındaki en fazla artışın önerilenin iki katı (0,06 mg/mL) Humiking uygulamasından 48 ve 96 saat sonra sırası ile %64,90 ve %88,03 olduğu saptanmıştır.

Bitki aktivatörlerinin *L. angustifolia* bitkisinin POX aktivitesinde meydana getirdiği değişimler kontrol grubu bitkiler ile karşılaştırıldığında ise enzim aktivitesinde en fazla artışın önerilen (2 mL/L) ve önerilenin iki katı (4 mL/L) Racine uygulamasından 48 ve 96 saat sonra sırası ile %54,25 ve %60,98 olduğu belirlenmiştir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre sentetik bitki aktivatörü olan Racine'in hem önerilen dozunda hem de önerilenin iki katı dozunda *L. angustifolia* bitkisi üzerinde savunma sistemini zamana da bağlı olarak uyarabildiği belirlenmiştir. Organik bitki aktivatörü Humiking'de POX aktivitesinde 48 ve 96 saat sonunda artış meydana getirmiştir. Ancak bu artış Racine'de olduğu kadar değildir.

Anahtar sözcükler: *Lavandula angustifolia*, Toplam Protein, Peroksidaz, Humiking, Racine.



ABSTRACT

THE EFFECT OF PLANT ACTIVATORS ON TOTAL PROTEIN AMOUNT AND PEROXIDASE ACTIVITY IN *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. PLANT

Meltem ÇAĞLAR

anakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Biological Science

Advisor: Prof. Dr. Cüneyt AKI

20/01/2017, 55

Lavandula angustifolia Mill., species has an important medicinal and economic plant which is belonging to *Lamiaceae* family. In our research, *L.angustifolia* plantlets have been growth under in vivo conditions for 20 weeks and used as a plant material. Synthetic plant activator Racine were prepared as recommended (2 mL/L) and two fold (4 mL/L). Organic plant activator Humiking were prepared (0,03mg/mL) and two fold (0,06mg/mL) solutions. Plants have been irrigated with the same volumes of prepared plant activators solutions. After 48 and 96 hours exposure times leaf of the *L.angustifolia* plantlets were harvested for prepear the leaf extracts. Amount of total protein and POX activities have been determined by spectrophotometrically. All of the experiments have been realized triplicate.

When the changes of total protein amount in *L. angustifolia* compared with control group, both of the plant activators have been increased the total protein amount in different levels with different concenrations and periods. The highest level of increasing in total protein amount 48 and 96 hours after the two fold of recommended dose (0,06 mg/mL) Humiking application were found respectively as 64,90% and 88,03%. When the changes made by the activators in POX activity, the highest increasing in enzyme activity have been found 48 and 96 hours after the recommended and two fold doses of Racine applications respectively as 54,25% and 60,98%.

Our research results have been showed that synthetic plant activator Racine stimulated plant defence systems in both applications with different levels depending on

time in *L. angustifolia* plant. Beside that organic plant activator Humiking has been increased plant defence 48 and 96 hours after applications but this stimulation levels not like Racine.

Keywords: *Lavandula angustifolia*, Total Protein, Peroxidase, Humiking, Racine.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....	1
1.1.GenelBilgiler.....	1
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. <i>Lamiaceae</i> (Ballıbabagiller) Familyası.....	5
2.2. <i>Lavandula</i> sp. Bitkisi.....	6
2.3. <i>Lavandula angustifolia</i> Bitkisi.....	9
2.3.1. <i>Lavandula angustifolia</i> Bitkisi ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar.....	11
2.4. Bitki Patojen İlişkileri.....	18
2.4.1. Uyarılmış Dayanıklılık Mekanizması.....	19
2.4.2. Peroksidaz (POX) [EC 1.11.1.7].....	21
2.4.3. Bitki Aktivatörleri.....	22
2.4.3.1. Bitki Aktivatörleri Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	22
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Çalışmada Yer Alan Kimyasallar Malzemeler.....	25
3.1.2. Çalışmada Yer Alan Sarf Malzemeler.....	25
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Bitkisinin In Vivo Yetiştiriciliği.....	26
3.2.2. Humiking Solüsyonunun Hazırlanması.....	26
3.2.2.1. Humiking Uygulamaları.....	27
3.2.3. Racine Solüsyonunun Hazırlanması.....	27

3.2.3.1. Racine Uygulamaları.....	27
3.2.4. <i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Yaprığının Ekstrakt Hazırlanışı.....	28
3.2.5. Çalışmada Kullanılacak Olan Solüsyonların Hazırlanması.....	30
3.2.5.1. 0.05M Sodyum Fosfat Tamponu.....	30
3.2.5.2. Brilliant Blue G-250 Protein Boyası.....	30
3.2.5.3. 0.1M Pyrogallol Solüsyonu ve 90Mm Hidroksit (H ₂ O ₂) Solüsyonu.....	30
3.2.6. Toplam Protein ve Peroksidaz (POX) Analizi.....	30
3.2.6.1. Protein Standartının Hazırlanması.....	30
3.2.6.2. Protein İçeriklerinin Spektrofotometrede Ölçümü.....	31
3.2.6.3. Peroksidaz [EC 1.11.1.7] Analizi.....	31
3.2.6.3. İstatistiksel Analiz.....	32
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Protein Bulguları	33
4.2. Peroksidaz Aktivitesi Bulguları	36
4.3. Tartışma.....	39
BÖLÜM 5 – SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1.	TÜİK’e göre yıllara bağlı lavanta üretimi.....	8
Şekil 2.2.	Lavanta türlerinin dünyadaki yayılış alanları.....	9
Şekil 2.3.	<i>L. Angustifolia</i>	10
Şekil 2.4.	Bitki patojen ilişkisi ve hastalığa karşı dayanıklılık gelişimi.....	19
Şekil 3.1.	İki Haftalık <i>Lavandula angustifolia</i> bitkicikleri	26
Şekil 3.2.	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Fidelerine Humiking Uygulaması.....	27
Şekil 3.3.	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Fidelerine Racine Uygulaması.....	28
Şekil 3.4.	Taze yaprakların tartımı	28
Şekil 3.5.	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. Yaprak özütü.....	29
Şekil 3.6.	Protein Standart Grafiği.....	31
Şekil 4.1.	Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler	34
Şekil 4.2.	Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler.....	35
Şekil 4.3.	Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler.....	37
Şekil 4.4.	Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye florası özeti.....	2
Çizelge 3.1. Protein standart ve absorbanlarını gösteren çizelge	31
Çizelge 4.1. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler.....	33
Çizelge 4.2. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimlerin istatistiksel verileri.....	34
Çizelge 4.3. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler.....	35
Çizelge 4.4. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimlerin istatistiksel verileri.....	36
Çizelge 4.5. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler.....	36
Çizelge 4.6. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel verileri.....	37
Çizelge 4.7. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler.....	38
Çizelge 4.8. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel verileri.....	38

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1.Genel Bilgiler

Tıbbi aromatik bitkiler, gıda ve tedavi alanlarında insanoğlunun yaradılışından bu yana önem taşımaktadır. Günümüzde de bu önem artarak devam etmektedir. Tıbbi kullanımı olan bitkiler modern tıpta birçok ilacın hammaddesi olarak kullanılmalarının yanı sıra fitoterapi, aroma terapi gibi tamamlayıcı tedavilerin de ana unsurlarını oluşturmaktadırlar. Aromatik bitkiler ayrıca tüm dünya mutfaklarının vazgeçilmez gıda katkılarıdır. İnsan beslenmesi ve sağlığı ile doğrudan ilişkili olan bu bitkilerin talep edilen tat, renk ve koku vermesi, beklenen fizyolojik etkinliğinin görülmesi yalnızca kaliteleri ile mümkün olmaktadır (Aydın, 2012).

İlk çağlardan bu yana insanoğlu, kimi hastalıkları iyileştirmek ve besin elementi bulmak için bitkilerden yararlanmıştır. Irak'ın kuzeyinde yer alan Şanidar Mağarasında, 1957 tarihinde gerçekleştirilen kazılarda 60.000 yıl öncesine kadar dayandığı düşünülen; gül hatimi, peygamber çiçeği, civanperçemi, kanarya otu, mor sümbül, efedra ve ebegümece gibi bitki çeşitlerinin varlığı saptanmıştır (Kendir ve Güvenç, 2010). Antik çağlardan beri, bitkilerdeki aromatik ham bitkisel özler gıda, parfümeri ve ilaç gibi farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Dünya çapında bilimsel gelişmeler, tıbbi özellikleri nedeniyle, bu bitkilerin güçlü antioksidan aktiviteleri olup olmadığı araştırılmaktadır (Heath, 1987).

Uluslararası ve iç piyasada tıbbi ve aromatik bitkilere olan istek her geçen gün katlanarak artmaktadır. Ülkemiz bu bitkilerin dış ticaretinde dünyada öncülüğünü üstlenen ülkelerinden biri olup, aynı zamanda çok sayıda bitkinin de dışarıdan alımını gerçekleştirilmektedir.

Tıbbi bitkilerin, hangi hastalık için yararlı olduğuna ilişkin bilgiler kuşaktan kuşağa aktarılacakla birlikte çoğunlukla belirli yöntemlerle kullanımı gerçekleştirilen bu bitkilere “şifalı bitkiler” ismi verilmektedir (Nalbantbaşı ve Gölcü, 2009). Ülkemizde tüm dünyada olduğu gibi doğal bitki örtüsünde yeralan bitkilerin tedavi amaçlı halk arasında; çay, meşrubat, baharat, gıda, boya, hayvan hastalıklarının iyileştirilmesi, zamk, reçine, uçucu sabit yağlarından yararlanma, insektisit ve kozmetik sanayinde yararlanılması uzun yıllardan bu yana devam eden kültürel geleneksel zenginliğimizin bir parçası olmaktadır.

Fakat bu olgu, şehirleşme oranının artmasıyla birlikte kaybolmaya yüz tutmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Türkiye florası, 9000'den fazla bitki türü içermekle birlikte, yaklaşık olarak 3000'i endemik ve 1000'i aromatik ve tıbbi niteliklerde Türkiye'de kullanılmaktadır. Türkiye'de 12 binden çok bitki taksonu (varyete, tür, cins, melez vb.), 10 bin civarında da tür bulunmaktadır. Yapılan son araştırmalara göre 167 familyaya ait 11.707 bitki taksonu Türkiye bitki örtüsünde tespit edilmiştir. Bunlardan 3649 taksonun endemik olduğu saptanmıştır (Güner ve ark., 2012) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye florası özeti (Güner ve ark., 2012)

	Endemik		Yabancı	Tarım	Toplam	
	Doğal	Adet	%			
<u>Aileler (Familyalar)</u>						
Kibrit otları	3				3	
Eğretiler	16				16	
Açık tohumlular	4				4	
Kapalı tohumlular	131			3	144	
Toplam	154			8	167	
<u>Cinsler</u>						
Kibrit otları	5				5	
Eğretiler	29				29	
Açık tohumlular	8				10	
Kapalı tohumlular	1178	14	1,19	24	1275	
Toplam	1220	14	1,15	24	1320	
<u>Türler</u>						
Kibrit otları	13	1	8	8	0	13
Eğretiler	76	2	2,63	2,63	0	76
Açık tohumlular	22	0	0	0	0	27
Kapalı tohumlular	9642	3032	31,45	31,45	69	9880
Toplam	9753	3035	31,12	31,12	69	9996
<u>Tür+Tür altı</u>						
Kibrit otları	13	1	8	8,00		13
Eğretiler	73	2	2,74	2,74		73
Açık tohumlular	37	6	16	16	1	42
Kapalı tohumlular	11343	3640	32,09	32,09	69	1159
Toplam	11466	3649		31,82	70	11707

WHO hastalıkların tedavi yöntemlerinden tıbbi bitkilere göre dünyanın %80 nüfusunun, Afrika'nın ise %95 nüfusunun yararlandığını düşünmektedir. Dünya sağlık

örgütü, Japonya’da doktorların geleneksel ilaç tavsiyesinde bulunan verilerine göre hastaların %60-70 oranlarında olduğunu saptamıştır. Farmakolojik ve kimyasal araştırmaların ise %15’inin çiçekli bitkilerden yapıldığı gözlemlenmiştir (Başer, 1995).

Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler; evlerin bahçelerinde, tarlalarda ve plantasyon bitkisi olarak farklı yerlerde yetiştirilmektedir. Türkiye’de üretilen ve istatistik verileri tutulan tıbbi bitkilerin üretim miktarları ve alanları saptanmıştır. Ülkemize ait bu veriler bütünüyle ele alındığında, çalışma potansiyelinin geniş alanlarda olduğu gözlemlenmektedir (Kendir ve Güvenç, 2010).

Geçmişten günümüze kadar gelen her dönemde kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerden olan lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), nane (*Mentha sp. L.*), kekik (*Thymus vulgaris* L.), mercanköşk (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* letswaart) *Lamiaceae* familyası içerisinde bulunmaktadır (Ellialtıoğlu ve ark., 2007).

Eski Yunanlılar ve Romalılar zamanında sıklıkla kullanılan lavanta kelimesi, latince ‘yikanmak’ kelime anlamından gelmiştir. Temizlik ve banyo sularında sıklıkla kullanılmıştır. Lavanta isminin livere (mavileştirmek) ve lavare (yıkamak) sözcüklerinden oluştuğu tahmin edilmektedir.

Lamiaceae familyasına ait olan *Lavandula angustifolia* bitkisi çok eski çağlardan beri yaş, kuru ve yağ halinde saklanıp oldukça çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu tür günümüzde; süs bahçesi yetiştiriciliği, ilaç, gıda, temizlik ve bakım ürünleri (krem, sabun, losyon, jel, aromaterapi yağı, vb.), parfümeri, sıcak içecekler ve alternatif tıpta kullanım alanı yaygındır.

Halk arasında lavanta olarak bilinen *Lavandula* türleri uçucu yağı ve hoş kokusu nedeniyle parfümeri ve kozmetik sanayiinde önemli bir yer tutmasının yanısıra taşıdığı terpenik bileşikler nedeniyle tıpta da bronşiyal hastalıkların tedavisinde nefes yollarını açıcı etkisiyle kullanılmaktadır (Papanov ve ark., 1992).

Bitkilerin yapısında bulunan doğal savunma sistemlerinin devreye girmesiyle meydana gelen sistemik kazanılmış dayanıklılığın (systemic acquired resistance, SAR) oluşturulması, bitkilerin korunması için yeni bir teknolojiyi meydana getirmiştir. Bitki aktivatörleri, bitkiye doğrudan uygulanarak uyarılmasını sağlayan ve doğal savunma sistemlerini aktifleştiren maddelerdir. Sistemik kazanılan dayanıklılık olarak isimlendirilen olaylar, bitkilerin doğal savunma mekanizmalarında gerçekleşmektedir. Pestisitler hastalık

etmeni yüzeyine doğrudan etki ederler. Bitki aktivatörleri ise bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmasını aktifleştiren genleri uyarak dayanıklılığı sağlar (Vallad ve Goodman, 2004).

Yüksek lisans tez çalışmamızın amacı, her alanda sıklıkla kullanımı gerçekleştirilen *L. angustifolia* bitkisinin doğal savunma sisteminin sentetik ve organik bitki aktivatörleri ile ne şekilde uyarıldığını belirlemek olmuştur. Bu amaç doğrultusunda in vivo ortamda 20 hafta büyütölüp saksılara aktarılan *L. angustifolia* bitki fidelerine sentetik bitki aktivatörü Racine'in önerilen (2 mL/L) ve önerilenin iki katı (4 mL/L), organik bitki aktivatörü Humiking'in ise önerilen (0,03mg/mL) ve önerilenin iki katı (0,06 mg/mL) dozları sulama suyu ile uygulanmıştır. Uygulamadan 48 ve 96 saat sonra bitkilere ait yapraklar toplanarak özüt hazırlanmıştır. Elde edilen yaprak özütlerinde toplam protein ve peroksidaz (POX) aktivitesi spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Tüm denemeler 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) Familyası

Lamiaceae familyası; gövde kısmı salgı tüylü, otsu ve çalı yapıda, aromatik kokulu ve genellikle dört köşelidir. *Lamiaceae* familyasının en belirgin özelliklerinden birisi 8 hücreli pul şeklinde salgı tüylerine sahip olup Akdeniz bölgesinde yayılım göstermektedir. Epidermis üzerindeki bu salgı tüyleri uçucu yağ içerirler (Aktaş, 2001). Yapraklarının yapısı genellikle basit ve karşılıklı çapraz dizilişlidir. İndirgenmiş erkek organı bulundurmaları nedeniyle çiçekleri çoğunlukla hermafrodittir. *Lamiaceae* familyasının dikkat çeken bir diğer özelliği ise çiçeklerinin iki dudaklı yapıda özellik göstermesidir. Bu iki dudaklı alt ve üst ayrımı böceklerin nektar almalarını kolaylaştırmıştır. Ovaryum üst durumda, meyveleri 4 nutretlidir (Tekeli, 2006). Çiçekler yalancı vertisiller halinde halinde braktelerin koltuğunda bulunur ve brakteler yapraklara benzer ya da farklıdır (Davis, 1982).

Dünya genelinde *Lamiaceae* familyası yaklaşık cins olarak 250 ve tür olarak ise 7000 ile simgelenmektedir (Kahraman ve ark., 2009). *Lamiaceae* familyasının üyeleri; Güney Batı Asya, Avustralya, Güney Amerika'da ve başta Akdeniz ülkelerinde yoğun yayılış alanı oluşturmuşlardır. Dünyanın çoğu bölgesinde yayılan kozmopolit bir familya olup, gen merkezi Akdeniz Bölgesi'dir. Himalayalardan kutuplar boyunca nerede ise her yükseklikte ve habitatta yetişmektedirler (0-5100m). Avusturya'dan Güneydoğu Asya'ya kadar, Amerika'nın güneyinden kuzeyine doğru vfe Afrika dolaylarında olan bölgelerde yayılış göstermektedirler (Heywood, 1978).

Ülkemiz *Lamiaceae* familyası için önemli gen merkezlerinden birini temsil etmektedir. Türkiye'de 45 cinste yaklaşık olarak 574 tür bulunmaktadır (Davis, 1982). Endemizmiyle ülkemiz %44,5 oranına yakın olup, takson içeriğinin miktarı bakımından en zengin Türkiye'de üçüncü familyayı oluşturmaktadır. (Kahraman ve ark., 2009). Aromatik ve tıbbi özellikte olan *Lamiaceae* familyasının cinslerinden önemlileri arasında; lavanta (*Lavandula*), nane (*Mentha*), mercanköşk (*Origanum*), biberiye (*Rosmarinus*), kekik (*Thymus*), dağçayı (*Sideritis*), adaçayı (*Salvia*) ve oğulotu (*Melissa*) sayılabilir (İpek, 2007).

Lamiaceae familyası yüksek değerli ekonomik ağaçlar, çalılar ve otlar bulunduran bir familya olmaktadır. Bahsedilen familya, Asya'nın tropikal yağmur ormanları kuşagında yer alan *Tetoma grandis* L. gibi kereste eldesindeki ağaçları, *Salvia*, *Thymus*, *Mentha*, *Origanum*, *Teucrium*, *Lavandula*, *Sideritis*, *Satureja* gibi Akdeniz bölgesinde aromatik, tıbbi ve baharat öneminde olan cinsleri içerir. Bu familyaya ait bitkiler dünyanın ılıman ve sıcak bölgelerinde, özellikle doğallığı ile Akdeniz bölgesinde yetişir. Çok az türü ise soğuk olan bölgelerde bulunmaktadır. Familyanın *Ajuga*, *Salvia*, *Phlomis*, *Nepeta*, *Corylus* gibi cinsleri ise süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Familya üyeleri, arıcılık içinde nektar bakımından bol olduğu için önemli bir bitki grubu olmaktadır. Gövdelerde ve yapraklarda konumlanmış salgısını üreten bölgelerden salgılanan esansiyel yağlar, parfümeri, tatlandırıcı ve tıbbi olarak tüketildiğinden önemli olmaktadır. Tıpta kullanılan türleri bulunduğu gibi, aynı zamanda sebze niteliğinde kullanılanlar da bulunur ve birkaç tür ise süs bitkisi olarak yetiştirilir. *Lamiaceae* familyası, dünyada 224 cins ve yaklaşık 5600 tür ile temsil edilmekte olup, Angiospermilerin en önemli ve zengin familyalarından bir tanesidir (Aydın, 2012).

Lamiaceae familyasına ait cinslerin çoğu; aromatik yağlar, sekonder metabolitler ve uçucu yağlar yönünden fazla miktarda olması sebebiyle; gıda, tıp, eczacılık, parfümeri ve kozmetik alanlarında kullanılmaktadır (Kahraman ve ark., 2009). *Lamiaceae* familyasında yer alan türlerin biyolojik ve farmakolojik etkinlikleri uzun yıllardır araştırılmış olup, fitoterapik özelliğı içeriğindeki temel yağlardan kaynaklandığı tespit edilmiştir (Bozin ve ark., 2006). Ayrıca ülkemizde bu familya üyelerinin etnobotanik kullanımı da yapılmaktadır.

2.2. *Lavandula* sp. Bitkisi

Lamiaceae familyasına ait olan lavanta (*Lavandula* sp.), ticari değeri yüksek bir yağ bitkisidir. Lavanta bitkisi, çok yıllık yarı alımsı formdadır. En fazla 1m, ortalama 50cm'e kadar boylanana, alttan üste doğru yaşlandıkça odunlaşmaya başlayan, çok sayıda dalları bulunmaktadır. Dallarında karşılıklı halde gri yeşilimsi renklerde, 2 – 6 cm uzunlukta, kısa saplı yapraklar yer almaktadır. Başak şeklindeki çiçekler 15 – 20 cm boyutlarındaki sapların uç kısımlarında toplanır ve her bir başakta yaklaşık 5 iek kümesi, her kümede de 5 – 15 adet iek bulunmaktadır. Hoş kokulu ve mavi renkli olan lavanta çiçekleri bal arıları için cezp edici olmaktadır. Tohumları 1 mm genişliğinde ve 2 mm boyutunda olup,

renkleri parlak koyu kahverengi, uzunumsu oval şekilli ve 1000 adetinin ağırlığı 1 gramdan daha az bulunmaktadır (Ceylan, 1996).

Büyük bir çoğunlu Akdeniz kuşağında olup, 39 adet lavanta (*Lavandula* sp.) bitkisi saptanmıştır. Dünya genelinde yüksek ekonomik değeri olan 3 türü bulunup bunlar; Spike lavander (*Lavandula spica*= *L. latifolia* Medik), Lavandin (*Lavandula intermedia* Emerice x Loisel.= *L. hybrida* L.) ve Lavander (*Lavandula angustifolia* Mill.= *L. Officinalis* L.= *L. Vera* DC)'dir. Melez lavanta olarak bilinen lavandin türlerinin esansiyel yağ oranı, İngiliz lavantası diye bilinen lavander türlerinin ise uçucu yağ kalitesi daha yüksek olduğu bulunmuştur (Beetham ve ark., 1982). Bu önemli türlerin dışında genellikle kesme çiçek, süs bitkisi ve potpori olarak üretilen türleride vardır. Bunlar; *L. dentata* (Fransız lavantası), *L. stoechas* L. (İspanya lavantası), *L. latifolia* Medik (Geniş yapraklı lavanta), *L. multifida* (Eğreltiotu yapraklı lavanta), *L. lanata* (Yünlü lavanta), *L. canariensis* (Kanarya adaları lavantası), *L. heterophylla* ve *L.x allardii* (*L. dentata* x *latifolia* Medik) olmaktadır (Tucker, 1985).

Lavandula türünün dünyada pek çok yerde; Arjantin, Bulgaristan, Yunanistan, Brezilya, Kıbrıs, Hırvatistan, İtalya Macaristan, İran, Rusya, Türkiye, İspanya, Büyük Britanya ve Japonya'da yetiştirilmektedir (Trease ve Evans, 1978). *Lamiaceae* familyası Türkiye'de önemli gen merkezlerinden biri olmaktadır. *Lamiaceae* familyasında 45 adet cins, 546 adet tür ve 731 adette takson yer almaktadır. Türkiye'de endemizmi %44,2 oranında olup, ülkemizin üçüncü en zengin familyası olmaktadır (Kocabaş ve Karaman, 2001). Ülkemizde son yıllarda üretilen yıllık lavanta miktarı hesaplanmaktadır (Şekil 2.1).

Dünyada yayılış gösteren lavanta çeşitleri en fazla Güney ve Kuzey Avrupa'nın Akdenize komşu olan ülkelerinde görülmektedir. Fransa, İtalya, İspanya, İngiltere, Avusturya, ABD, Bulgaristan, Kuzey Afrika ve Yunanistan devletlerinde kültür formunda yetiştirilmektedir. Bunun yanında yabani olarak yetişen 25 lavanta türü, Kanarya adalarından Akdeniz kıyılarına ve o bölgeden Hindistan'a kadar uzanmaktadır (Baydar, 2007) (Şekil 2.2).

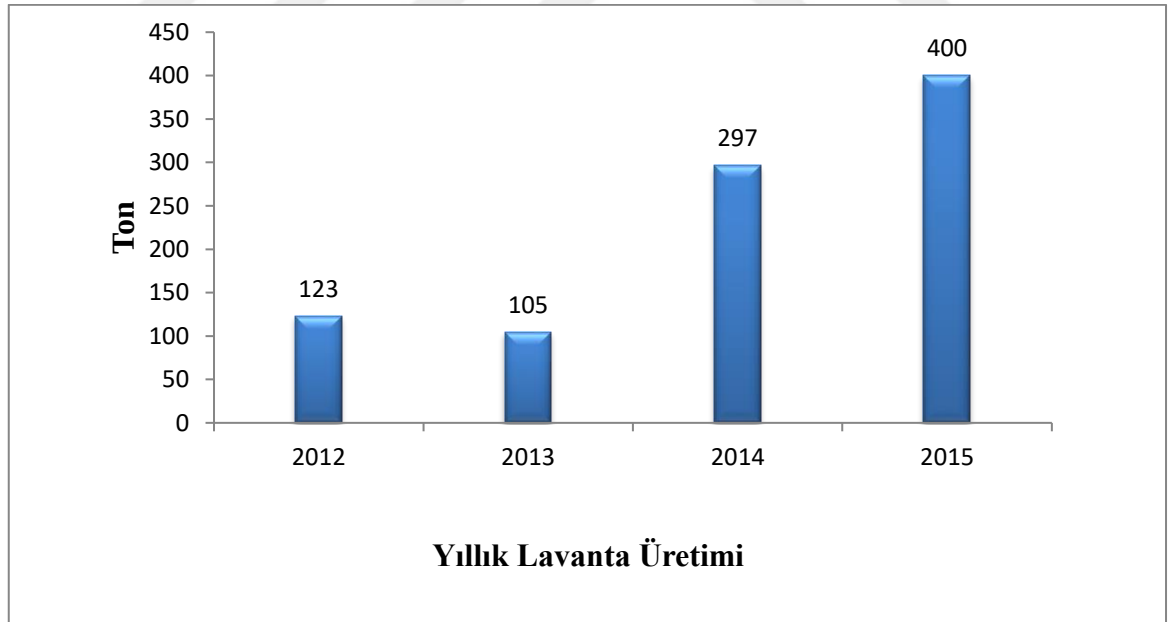
Lavandula türleri hakkında pek çok araştırma yapılmaktadır. *Lamiaceae* familyasına ait olan *Lavandula* türleri; bazı basit alkaloitler, kumarinler, flavonoidler ve az miktarda kinoid yapıda maddeler taşırlar. Ayrıca terpenoid bileşikler bakımından da zengindir (Ayrar, 1997).

Parfüm, kolonya, sabun, sıvı temizleyiciler, deterjan, kozmetik ürünleri ve losyon alanlarında lavanta uçucu yağı bulunmaktadır. Yıllık üretimi dünyada 1500 ton olan lavanta yağının, %75'i lavandin, %20'si lavander ve %5'i başak lavantadan oluştuğu belirlenmiştir (Baydar, 2007).

El-Razi'nin El Hevi (Continens) ve İbn-i Sina'ya ait El-Kanun fi't-Tıb (The Canon) eserlerinde lavanta bitkisinden ve lavantanın tıbbi kullanımından söz etmişlerdir. Fas alternatif tıbbında; soğuk algınlığı sindirim problemleri ve romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Sosa ve ark., 2005).

Fransız doktor kimyager Gattefosse, yüzyılın başlarında laboratuvarında gerçekleştirdiği bir deney sırasında kazayla elini gaz lambasıyla yakmış, o esnada elindeki şişeden dökülen lavanta yağı süratle elini iyileştirdiğinin farkına varmıştır. Yapmış olduğu incelemeler neticesinde lavanta yağının mikrop öldürücü, güçlü antiseptik, hızlı hücre yenileyici ve iyileştirici etkilerine sahip olduğunu gözlemlemiştir (Azırak, 2007).

Birinci dünya savaşı zamanında, lavanta bitkisinin yara tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir. Lavanta bitkisi 1999 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yılın bitkisi seçilmiştir (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).



Şekil 2.1. TÜİK'e göre yıllara bağlı lavanta üretimi (TÜİK, 2015)



Şekil 2.2. Lavanta türlerinin dünyadaki yayılış alanları (Mokhtarzadeh, 2011)

Türkiye’de başlıca iki *Lavandula* türü (*Lavandula angustifolia* ve *Lavandula stoechas*) yetişmekte ve bu türler genellikle uçucu yağları bakımından araştırılmaktadır (Topçu ve ark., 2001).

2.3. *Lavandula angustifolia* Bitkisi

Lavandula angustifolia, Kuzey Akdeniz bölgeleri başta olmak üzere; Güney Avrupa, Amerika, Rusya, Bulgaristan, Eski Yugoslavya sınırlarında kültürü yapılmaktadır. Türkiye’de ise başta Akdeniz kıyıları olmak üzere pek çok yerde yetiştirilmektedir (Demirezer, 2011) (Şekil 2.3).

Dünyada her yıl uçucu yağ ihracatı 1,9-2,0 Milyar \$ (USD) arasında yapılır, bu değer 50 Milyon \$’ı lavanta yağından sağlanmaktadır. Ayrıca dünyada en çok İngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia* Mill.) tarımı gerçekleştirilmektedir (Baydar, 2010).

Hakiki lavanta (*L. angustifolia*) bitkisinin en iyi gelişim gösterdiği toprak türü; kireççe zengin, pH’ı 5.8-8.3 olan kuru ve kalkerli topraklardır. Taban suyu yüksek aşırı nemli ve organik maddece zengin topraklarda daha az uçucu yağ ürettiği gözlemlenmiştir. Akdeniz kökenli olduğu için kuraklığa ve sıcaklığa oldukça dayanıklı olduğu görülürken,

soğukluğa karşı dayanıklılığı yüksek olmadığı saptanmıştır. Kışı sert geçen bölgelerde soğuğa karşı zararı görülürken, güney yönünde rüzgara kapalı, eğimli alanlarda soğuğa karşı zararı daha az olduğu görülmüştür (Lis-Balchin, 2002).



Şekil 2.3. *L. angustifolia* (https://en.wikipedia.org/wiki/Lavandula_angustifolia)

Bitkinin sistematikteki yeri şu şekildedir;

Alem	Plantae
Bölüm	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Lamiales
Familya	Lamiaceae
Cins	<i>Lavandula</i> L.
Tür	<i>Lavandula angustifolia</i>

Drog olarak kullanımı çiçeklerinden ya da uçucu yağlarından elde edilir. Çiçeklerinde uçucu yağ (%1-3), kumarin türevleri (umbelliferon, herniarine), flavonoidler, tanen, fenil karboksilik asitler (rozmarinik asit, ferulikasit vb.), az miktarda siteroller (kolesterol, kampesterol, sitigamsterol, β -sitosterol) ve az miktarda da triterpenler (miktomerik asit, ursolik asit) bulunmaktadır. Monoterpen alkoller (%60-65) uçucu yağın ana bileşeni olup, en çok miktara linalol (%20-50) ve linalil asetat (%25-45) içermektedir (Demir, 2013).

Lavandula angustifolia, bol miktarda ve yüksek kalitede uçucu yağ içerdiği için, kültüre edilen değerli bir kozmetik, parfüm ve ilaç bitkisidir (Cavanagh ve Wilkinson, 2002).

L. angustifolia Mill, *Lamiaceae* familyasında yer alan otsu çok yıllık bitki konumundadır. *L. angustifolia*, halk içerisinde güçlü bir tıbbi ve aromatik bitki olarak tanınmaktadır. *Lavandula angustifolia* bitkisi, ağır ve orta dereceli depresyon tedavisinde kullanımı yaygındır (Akhondzadeh ve ark., 2003).

2.3.1. *Lavandula angustifolia* Bitkisi ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Vokou ve ark. (1993) yapmış oldukları çalışmada, *Lavandula angustifolia* (lavanta), *Mentha spicata* (nane), *Mentha pulegium* (nane), *Origanum onites* (Türk kekiği), *Origanum vulgare* ssp. *hirtum* (Yunan kekiği) ve *Salvia fruticosa* (adaçayı) bitkilerini antimikrobiyal etkisini patates yumrusu üzerinde araştırmışlardır. *Lavandula angustifolia*, *Salvia fruticosa* ve *Rosmarinus officinalis* patates filizinin büyümesini engelleyen en etkili uçucu yağlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu uçucu yağlar patates yumruları üzerinde *Erwinia carotovora* suşlarına ve bu suşlardan izole edilen bakterilere karşı, güçlü antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Baydar ve ark. (2001) Isparta bölgesinde kültürü yapılan aromatik bitkilerden lavanta (*Lavandula hybrida*), adaçayı (*Salvia officinalis*), kekik (*Origanum onites*), oğulotu (*Melisa officinalis*), çörekotu (*Nigella sativa*) ve adaçayı (*Salvia sclarea*) ile çalışmışlardır. Esansiyel yağ ve drog verimliliği oranına 1998-1999 yılları arasında bakılmıştır. Adaçayı türü ilk sene çiçek oluşurması için, ikinci senede ürünlerin hasatı gerçekleştirilmiştir. İkinci yıl hasatı yapılan lavanta bitkisinden ortalama 163,9 kg/da çiçek droğu ve 9,89 l/da yağ oranı hesaplanmıştır.

Portekiz lavanta balları sadece *Lavandula stoechas* nektarından üretilirken, Fransız lavanta balları *Lavandula angustifolia*, *Lavandula latifolia* veya bu iki türün melezlerinden üretilmiştir. 2002 yılında yapılmış olan bu çalışmada bahsedilen bitkilerin uçucu bileşik farklılıkları araştırılmıştır. *Lavandula angustifolia* bitkisinden üretilen balların, düşük fenilasetaldehit ve daha yüksek heptonik asit içeriği ile melez türevli örneklerinden ayırt edilebileceği saptanmıştır (Guyot-Declerck ve ark., 2002).

Isparta bölgesinde yapılan araştırmada o bölgede yetişen *Lamiaceae* familyasına ait; *Lavandula*, *Acinos*, *Ballota*, *Ajuga*, *Calamintha*, *Cyclotrichium*, *Clinopodium*, *Melissa*, *Rosmarinus*, *Mentha*, *Thymbra* ve *Scutelleria* cinsleri bir adet taksonla, *Satureja*, *Micromeria* ve *Marrubium* cinsleri iki adet taksonla, *Teucrium*, *Stachys* ve *Salvia* cinsleri üç adet taksonla. *Phlomis* cinsi dört adet taksonla. *Thymus*, *Origanum* ve *Nepeta* cinsleri

beş adet taksonla, *Sideritis* cinsi altı adet taksonla tespit edilmiştir. Aromatik ve tıbbi bitki türlerinin belirlenmesi ve farmakolojik özellikleri çıkartılmıştır. Çalışmada *Lamiaceae* familyasına ait toplam 24 cins, 52 tür ve 53 taksonun teşhisini gerçekleştirmişlerdir. Lavandula, Satureja, Origanum ve Thymbra bitkilerinin %2'den fazla miktarda uçucu yağ içeriğini tespit etmişlerdir (Karadoğan ve ark., 2003).

Akhondzadeh ve ark. (2003) hafif ve orta şiddetli depresyon tedavisi hakkında yapmış oldukları çalışmada, *Lavandula angustifolia* tentürü ve imipramin ile etkinliğini karşılaştırmak için araştırmışlar. Lavanta tentürü (1:5'i %50'lik alkol), imipramin ve plasebo tablet kullanılarak 3 grupta çalışılmış. İmipramin grubunda ağız kuruluğu ve idrar tutma gibi antikolinergik etkiler daha sık görülürken, lavanta tentür grubunda baş ağrısı daha fazla gözlemlenmiştir. İmipramin ve lavanta tentür birleşimi, tek başına imipraminden daha etkili olduğu bulunmuştur. Lavanta tentürü hafif ve orta şiddetteki depresyon tedavisinde olumlu fayda sağlayabileceği izlenmiştir.

Büyükokuroğlu ve ark. (2003) sıçan yavrularının serebral granüler hücre kültüründe yapmış oldukları çalışmada, *Lavandula angustifolia* çiçeği sulu ekstratının glutamata bağlı nörotoksistide nöroprotektif etkisini incelemişlerdir. En çok etkili dozu 1mg ml⁻¹ olduğu görülürken, 100µg ml⁻¹ ve 1mg ml⁻¹ dozlarındaki ekstratlar glutamata bağlı nörotoksisteyi önemli ölçüde bloke ettiği saptanmıştır. Glutamat toksisitesine karşı *Lavandula angustifolia* bitkisinin nöronları koruduğu belirlenmiştir.

Dadalıoğlu (2004) kekik (*Origanum minutiflorum*), defne (*Laurus nobilis*), rezene (*Foeniculum vulgare*) ve lavanta (*Lavandula stoechas*) uçucu yağları ile *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella thyphimurium* ve *Staphylococcus aureus* gıdalardaki patojen kaynaklı bakteriler ile çalışmıştır. Uçucu yağların antibakteriyel etkileri ve bu yağların kimyasal birleşimleri belirlemiştir. Bulunan sonuçlar neticesinde esansiyel yağların etkinliği bakterilerin canlılığı üzerinde uygulandığında antibakteriyel etkilerinin fazla düzeyde kuvvetli olduğu gözlemlenmiştir. Lavanta uçucu yağı, gaz kromatografisi-kütle spektrofotometrisi analizlerinde baskın bileşiğin %54,15 oranında fenkon olduğu saptanmıştır.

Arabacı ve Bayram (2005) yapmış oldukları çalışmada, bitki sıklığı ve azotlu gübrenin *Lavandula angustifolia* bitkisi üzerinde bazı agronomik ve kalite özellikleri hakkında araştırma yapmışlar. 2002'den 2004 yılına kadar çiçek ve bitki sıklığı veriminin her sene önemli miktarda arttığı gözlemlenmiştir. Uçucu yağ oranı ortalama, 2002 yılında

%1,54, 2003 yılında %2,34, 2004 yılında ise %2,22 olduğunu saptamışlar. Bu verilere dayanarak uçucu yağ oranında azotlu gübre, bitki sıklığı ve ikili interaksiyonun önemli etki gösterdiği tespit edilmiştir.

2005 yılında *Lavandula angustifolia* esansiyel yağı ile yapılan bir çalışmada, mutajenik ve antimutajenik etkinliklerini belirlemek için *Escherichia coli* WP2 uvrA ve *Salmonella typhimurium* TA 98 ve TA 100 türleri üzerinde araştırmışlar. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda mutajenik bir aktivite gözlemlenmemiştir. Elde edilen sonucun tam aksine lavanta yağı kuvvetli bir antimutajenik aktiviteye sahip olduğunu bulunmuştur (Evandri ve ark., 2005).

D'Auria ve ark. (2005) yapmış oldukları çalışmada, *Lavandula angustifolia* uçucu yağı ve yağının temel bileşenleri olan linalol ve linalyl asetatın *Candida albicans* ve *Candida albicans* ATCC 3153 üzerinde antifungal etkinliğini araştırmışlardır. Lavanta yağı ile linalolün *Candida albicans* büyümesini inhibe ettiği görülmüştür. Lavanta yağı *C. albicans* ATCC 3153 hücrelerinin %100'ünü 15dk içinde, linalol hücrelerin %100'ünü 30 saniye içerisinde öldürdüğü gözlemlenmiştir. Hem esansiyel yağ hemde ana bileşenleri *C. albicans* ATCC 3153'ün mantar hif uzamasını engellemiştir. *Lavandula angustifolia* bitkisinin yağı *Candida albicans* suşlarına karşı hem mantar öldürücü hem de fungusidal etkinlik göstermiştir.

Chemat ve ark. (2006) esansiyel yağlar ile yapmış oldukları çalışmada, buhar damıtma işlemini hızlandırmak için mikrodalga (MASD) ile yeni bir süreç tasarımı ve işletme geliştirmeye çalışılmış. Lavanta çiçekleri, bir paketlenmiş yatakla (*Lavandula angustifolia* Mill., *Lamiaceae*) mikrodalga ısıtma ile üretilen buhar kaynağının üzerine oturtulmuş. Hidro-damıtma da olduğu gibi sadece buhar, bitkisel ham madde ile karıştırılarak kaynar su olmadan geçirilmiş. MASD Lavanta çiçeği uçucu yağ çıkarılması için, bilinen bir teknikle, buhar damıtma (SD) ile karşılaştırılmıştır. MASD ile lavanta uçucu yağların çıkarımı enerji tasarrufu, hızı (90 dakika karşı 10 dakika), ürün verimi, temizlik ve ürün kalitesi açısından SD'ye göre daha iyi sonuç vermiştir.

Moon ve ark. (2006) yapmış oldukları çalışmada, *lavandula* soyunda yer alan beş farklı türde çeşitli mikroorganizmaların suşları üzerinde etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, araştırmadaki bitkilerin uçucu yağları *S. aureus*, metisiline dirençli *S. aureus* ve *E. coli* bakterisinin de bulunduğu bakterilere yönelik antibakteriyel aktivite

gösterdiğini, fakat bunlardan su ekstraktları ve hidrosollerinin araştırılan suşlar üzerinde etkinlik sergileyemediğini vurgulamışlardır.

Bradley ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada, olgun erkek ve dişi çöl farelerine 2 hafta veya 24 saat sürelerinde *Lavandula angustifolia* kokusuna maruz bırakılmış ve labirentteki davranış sonuçları diazepam etkisi ile karşılaştırılmıştır. Bulundukları labirent deneyin başında genişletilmiştir. Lavanta kokusuna maruz bırakılan çöl farelerinde, kaygı giderici diazepam ile benzer şekilde kaygı giderdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca 2 hafta boyunca lavanta kokusuna maruz bırakılan dişi çöl farelerinde, labirentteki araştırmacı davranışları arttığı ve kaygı düzeyinde daha da azalma olduğu görülmüştür.

Martino ve ark. (2009) Ames testi uygulayarak yapmış oldukları mutajenik değerlendirmede, iki *Salmonella typhimurium* suşu kullanılmışlardır. Elde edilen verilerle *Lavandula angustifolia* (lavanta), *Melissa officinalis* (melisa, oğulotu), *Hyssopus officinalis* (çördük otu), *Ocimum basilicum* (fesleğen), *Origanum vulgare* (mercanköşk, kekik otu), *Thymus vulgaris* (kekik), *Salvia officinalis* (adaçayı), uçucu yağlarında herhangi bir mutajenik aktivite görülmemiştir.

Gómez-Estaca ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada, rezene (*Foeniculum vulgare* Miller), karanfil (*Syzygium aromaticum* L.), lavanta (*Lavandula angustifolia*), selvi (*Cupressus sempervirens* L.), kekik (*Thymus vulgaris* L.), çam (*Pinus sylvestris*), mine çiçeği (*Verbena officinalis* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis*) esansiyal yağlarını 18 bakteri üzerinde antimikrobiyal aktiviteleri açısından değerlendirmişlerdir. Karanfil, biberiye ve lavanta en yüksek inhibisyon etki gösterdiği tespit edilmiştir.

2010 yılında, *Lavandula angustifolia* L. bitkisinden elde edilen doğal yağ % 3'lük NaCl çözeltisi içindeki Al-3Mg alaşımının korozyon inhibitörü çalışılmıştır. %30'luk etanol içerisinde eritilen yağ solüsyonu, yüksek sıcaklıklarda bile Al-3Mg alaşımının korozyon hızını geciktirdiği tespit edilmiştir. *Lavandula angustifolia* yağının sodyum klorür çözeltisindeki Al-3Mg alaşımının korozyonuna karşı iyi bir korunma sağladığı izlenmiştir (Halambek ve ark., 2010).

Jie ve Feng-lin (2010) yapmış oldukları çalışmada, Sincan'ın Yili şehrinde *Lavandula angustifolia* flavonoidlerin antioksidan aktivitesini araştırmışlar. Lavantada toplam flavonoidin antioksidanlar olarak kullanılabilecek güçlü antioksidan faaliyetleri tespit edilmiştir.

2010 yılında yapılan dokuz adet tıbbi bitki uçucu yağları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, lavanta (*Lavandula angustifolia*), gül (*Rosa damascena*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve turna gagası (*Geranium robertianum*) uçucu yağlarının Quorum sensing inhibisyon potansiyelinin gösterildiği tespit edilmiştir (Szabó ve ark., 2010).

Parvin ve ark. (2011) *Lavandula angustifolia* ile yapmış oldukları çalışmada, depresif hastalar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve diğer antidepresan kullanan hastalarda depresyon şiddetini azaltmakta yararlı bir etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Jung ve Choi (2012) uyku bozukluğu hakkında yapmış oldukları araştırmada, yetişkin 28 kadın üzerinde *Lavandula angustifolia* bitkisinin aromatik etkileri beyin elektriksel aktiviteleri elektroensefologram (EEG) ile araştırılmış. Kişiler 3 dakika boyunca *L. angustifolia* aromasına maruz bırakılmış. Sonuç olarak, *L. angustifolia*'nın aroması beyindeki uyanıklık durumunu azalttığı ve bireylerin uyumasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

2012 yılında yapılan bir araştırmada, *Lavandula angustifolia*, *Matricaria chamomilla*, *Melissa officinalis*, *Alchemilla vulgaris*, *Punica granatum* ve *Fumaria officinalis* ekstreleri *Propionibacterium acnes* alt türleri üzerindeki antibakteriyal etkinliği araştırılmıştır. 2mg/ml ve 5mg/ml konsantrasyonlarda *Lavandula angustifolia* bitkisi, bakteri çoğalmasını %100 engellediği tespit edilmiştir (Serpi ve ark., 2012).

2013 yılında esansiyel yağlardan, *Lavandula angustifolia*'nın diğer 45 yağ ile birlikte etkileşimlerinin antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirilmiş. *L. angustifolia* *Cinnamomum zeylanicum* ya da *Citrus sinensis* ile birlikte bileşim halindeki iki yağın farklı oranlarını araştırırken, *C. albicans* ve *S. aureus*' a karşı en uygun etkileşimleri elde edilmiş. Lavanta ile harmanlanmış esansiyel yağların birlikte kullanılması uygun sonuç vermiştir (Rapper ve ark., 2013).

Adaszynska-Skwirzynska ve ark. (2014) *Lavandula angustifolia* 'Blue River' ve 'Elegance Purple' çeşit yağlarının antibakteriyal etkisini *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* ve *Escherichia coli* patojenleri üzerinde çalışmışlardır. *Lavandula angustifolia* bitkisinin her iki çeşit esansiyel yağları en fazla *S. aureus* bakterilerinin ve az ise *E. coli* bakterilerinin artışı ve büyümesini engellediği görülmüştür.

Mostefa ve ark. (2014) Kuzey Afrika bölgesinde yetişen *Lavandula angustifolia* esansiyel yağının kimyasal bileşimini GC/MS analizi ile araştırmışlardır. Esansiyel yağın

%89,6'sını temsil eden 32 bileşen tespit edilmiştir. Kimyasal bileşimlerinde; 1,8-sineol %29,4 ve kafur %24,6 oranlarında hesaplanmıştır.

2014 yılında Sırbistan bölgesinde yetişen *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Mentha piperita* ve *Lavandula angustifolia* bitkilerinin uçucu yağları ile yapılan bir çalışmada, kimyasal bileşenleri ve antimikrobiyal özellikleri belirlenmiştir. Lavanta esansiyel yağında; kafur (%17,4), 1,8-sineol (%12,74) ve linalil asetat (%9,62) en fazla miktarda gözlenmiştir. Araştırmada kullanılan esansiyel yağların, test edilen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteleri yüksek oranlarda tespit edilmiştir (Saric ve ark., 2014).

Soheili ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada, lavanta (*Lavandula angustifolia*) sulu ekstraktının etkilerini Alzheimer farelerinin protein profili mekansal performansta değerlendirmek için çalışmışlardır. Erkek Wistar sıçanları Kontrol ve Alzheimer grup olarak ikiye ayrılmış. Tüm gruplarda Morris su labirenti (MWM) öğrenmeleri görevi verilmiş. Aşamalı mekansal bellek üzerine lavanta ekstraktının etkileri Alzheimer grubunda labirenti öğrenme başarı kat edildiği saptanmış. Bu bulgulara göre lavantanın hafıza geliştirme ve öğrenmedeki verimliliğini kanıtlamışlar.

Al-Younis ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada, *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* uçucu yağlarının *Ephestia kuehniella* larvalarına karşı fumigant toksisitesi araştırmışlardır. Esansiyel yağların fumigant toksisite etkileri *Ephestia kuehniella* larvaları üzerinde 7 gün boyunca incelenmiştir. *Lavandula angustifolia* yağının (LC50: 19 μ L/L⁻¹) fumigant toksisite potansiyeli *Rosmarinus officinalis* yağından (LC50: 28 μ L/L⁻¹) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Duda ve ark. (2015) *Lamiaceae* familyasına ait dört bitkinin (*Lavandula angustifolia*, *Agastache foeniculum*, *Nepeta cataria*, *Melissa officinalis*,) antioksidan aktiviteleri ve polifenolik içeriklerini zamana bağlı olarak araştırmışlardır. Maksimum miktarda biyoaktif birleşik elde etmek için bu bitkileri toplamanın en uygun zamanı, bitkilerin çiçeklenmeye başladığı haziran ayında öğleden sonra olduğu öne sürülmüştür.

Tomescu ve ark. (2015) Tarafından yapılan çalışmada Romanya'nın batısında yetişen *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* türlerinin esansiyel yağlarının kimyasal birleşimlerini araştırmışlardır. *Lavandula angustifolia* esansiyel yağının Gaz kromatografisi-Kütle spektrofotometresi (GC-MS) analizi; en yüksek oranda linalol (%43,32), linalil antranilat (%12,57) ve α -terpeniol (%12,69) bulunmuştur.

Chrysargyris ve ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada, fosfor miktarlarının *Lavanta angustifolia* bitkisinin büyümesini etkilediği, düşük miktarda azot verildiğinde (150mg/L) bitkinin klorofil içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Uçucu yağ verimi azot ve fosfor miktarlarından etkilenmediği görülmüş. Uçucu yağların ana bileşenleri (1-8 sineol, borneol, kamfor, terpineol, myrtenal) mineral birikimini azotun ve fosforun etkilediği gözlemlenmiştir.

2016 yılında *Lavandula angustifolia* bitkisiyle ve esansiyel yağı üzerinde yapılan bir çalışmada, potasyuma maruz bırakılan bitki örnekleri hem fotosentez hem de terleme üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiş. Ayrıca uçucu yağın biyokimyasal analizinde; linalol (%30,398), linalil asetat (%23,609), kafur (%8,844), borneol (%5,49) ve ökaliptol (%3,964) oranında belirlenmiştir (Camen ve ark., 2016).

Prusinowska ve ark. (2016) *Lavandula angustifolia* bitkisi ile yapmış oldukları çalışmada, uçucu organik bileşik içeriğinin 9,12 mg/100mL ile 97,23 mg/100mL hidroterat arasında değiştiği tespit edilmiştir. Lavanta hidrolaz varyantlarının ise düşük antimikrobiyal aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir.

2016 yılında yapılan bir çalışmada, *Lavandula angustifolia* esansiyel yağının, *Acyrtosiphon pisum* (yaprak biti) üzerinde biyosit etkinliği araştırılmıştır. Lavanta bitkisi yağ analizinde en bol miktarda linalol (%39,57) gözlenmiştir. Yaprak bitlerinin mortalitesi esansiyel yağ konsantrasyonu ile arttığı tespit edilmiş ve LC50 değeri 11,2µl.l⁻¹ bulunmuştur. *Lavandula angustifolia* esansiyel yağının pestisit olarak kullanılabileceği saptanmıştır (Attia ve ark., 2016).

2016 yılında, İspanya'nın güneydoğu kesiminde yetiştirilen *Lavandula angustifolia* ve *Lavandula latifolia* uçucu yağlarının bileşenleri tespit edilip, antioksidan aktiviteleri test edilmiştir. Başlıca linalol, kamfor, p-simen ve limonene bağlı olarak olası bir anti-enflamatuar aktiviteyi belirten lipoksigenaz üzerindeki inhibisyon faaliyeti gözlenmiştir. *L. angustifolia* ve *L. latifolia* esansiyel yağları, çeşitli cilt hastalıkları için doğal kozmetik ve doğal farmasötik bileşenler alanlarında kullanılabileceği tespit edilmiştir (Carrasco ve ark., 2016).

Rapper ve ark. (2016) *Lavandula angustifolia* esansiyel yağı ile birlikte; kloramfenikol, siprofloksasin, nistatin ve fusidik asit antimikrobiyal ajanları birleşimi antimikrobiyal aktiviteleri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida*

albicans türleri üzerine çalışmışlar. En belirgin etkinin *Lavandula angustifolia* esansiyel yağı kloramfenikol birleşiminin, *Pseudomonas aeruginosa* türüne karşı olduğu izlenmiştir.

2.4. Bitki Patojen İlişkileri

Bitkiler, biyotik (simbiyontlar, mikro-organizmalar vb. gibi canlılar) ve abiyotik (Oksijen, Karbondioksit, toz, UV vb. gibi cansızlar) stres faktörlerine karşı kendilerini savunmak zorundadır. Bunu da algılanan stres türüne bağlı olarak, kompleks düzenleyici sinyal ağları ile savunma tepkilerini oluşturmaktadır (Asselbergh ve ark., 2008). Bitkilerde gen anlatımının nasıl düzenlendiği, oluşan sinyalin nasıl algılanıp iletildiğini anlamak abiyotik ve biyotik stres faktörlerine dayanıklılığı yönünden büyük önem taşımaktadır (İmriz ve ark., 2015).

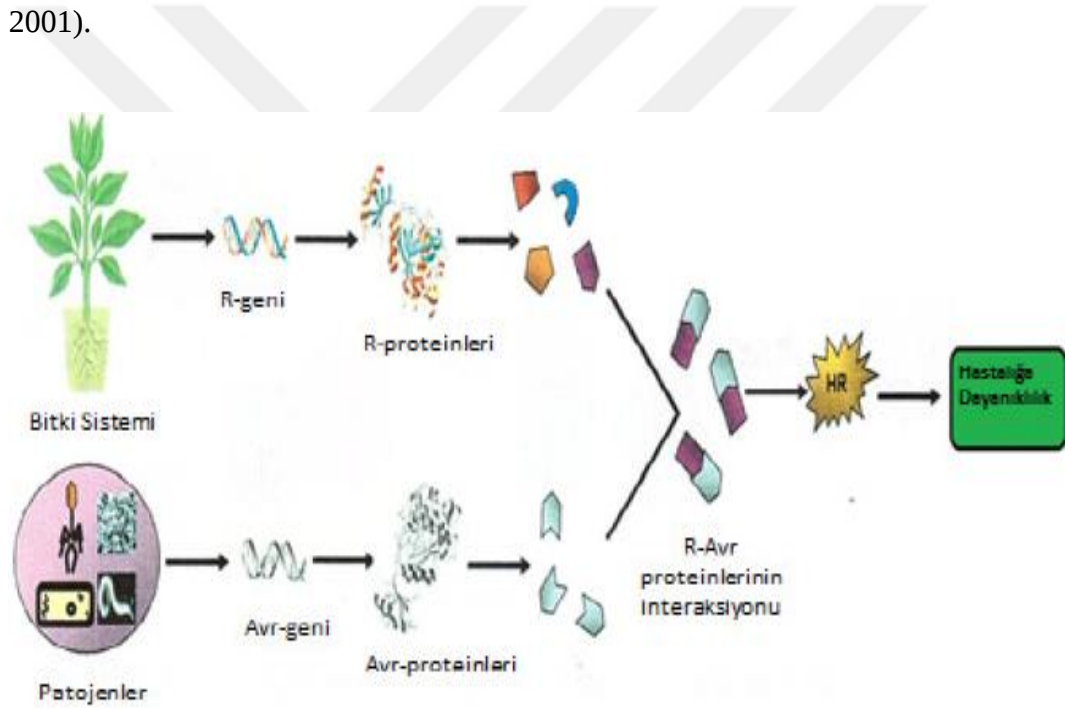
Bitkinin yaşamını patojen saldırılarına karşı sürdürebilmesi, patojeni tanıma mekanizması ve bunun sonucunda meydana gelen bitkinin lokal sistemik savunma mekanizmasını zamanında devreye girmesine bağlı olmaktadır. Bitkilerde patojen saldırısı algılayıp, patojene karşı savunma sistemini oluşturan dayanıklılık genleri (R) bulunmaktadır (İmriz ve ark., 2015). R geni sayesinde patojene karşı meydana gelen dayanıklılık, patojen saldırısının gerçekleştiği bölgede programlanmış hücre ölümü ile sonuçlanmaktadır (Parker, 2000).

Bitkilerde savunma sisteminin oluşmasına sebep olan, patojenlerin sahip olduğu moleküler yapılara PAMP (Pathogen Associated Molecular Patterns) denilmektedir. Patojen bakterilerde bulunan flajellin ve lipopolisakkaritlerin (LPS), bitkilerde bulunan savunma sistemini harekete geçiren PAMP'ler olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerdeki savunma sistemini aktive eden, patojen olmayan bakterilerdeki yapılar ise MAMP olarak isimlendirilmiştir (Newman ve ark., 2013). Patojenle bağlantılı ve mikropla bağlantılı yapılar, hücre yüzeylerinde bulunan reseptörler aracılığı ile bitkilerin savunma mekanizmalarını çalıştırır (Zipfel, 2008).

Reseptörlerdeki sinyal iletimi neticesinde; hücre duvarının sağlamlaştırılması, patojen gelişimini engelleyen genlerin (PR) aktive edilmesi, etilen ve ROS miktarlarının artırılması gibi savunma reaksiyonları oluşmaktadır. Bitkilerin savunma mekanizmalarını aktive eden reseptörlere, PAMP'leri tanıyan reseptör (PRR) ismi verilmiştir (Ausubel, 2005).

Patojenden salgılanan avirulent proteini (avr), bitkideki R proteini tarafından algılanıp patojene karşı bir dayanıklılık mekanizması Hipersensitif reaksiyon (HR) denilen olayı oluşturmaktadır Hipersensitif reaksiyon (HR), bitkilerde bilinen en iyi hücre ölüm cevabıdır. HR, patojenin çoğalmasını sınırlandıran birçok savunma sistemini aktifleştirerek, düzenlenmesini sağlamaktadır (Heath, 1987).

Konak patojen bir hücreye geldiğinde, hücrede baskın avr genine tekabül eden baskın bir R genine sahip olduğunda HR sistemi devreye girer. Bu gen için gen etkileşimi, R-avr gen çiftine bağlı olarak R geni ve avr gen ürünleri arasındaki doğrudan veya dolaylı etkileşimlerinden kaynaklanmaktadır (Jia ve ark., 2000) (Şekil 2.4). R-avr proteinlerinin alternatif bir tanıma mekanizması olduğu, bu proteinlerin hemen etkileşime girmediği bir dayanıklılık reaksiyonu olduğu da tahmin edilmektedir (Dangl ve Jones, 2001).



Şekil 2.4. Bitki patojen ilişkisi ve hastalığa karşı dayanıklılık gelişimi (İmriz ve ark., 2015)

2.4.1. Uyarılmış Dayanıklılık Mekanizması

Bitkilerle hastalık etmenleri arasındaki biyolojik savaş farklı etkileşim ürünleri niteliğinde meydana çıkmaktadır. Bahsedilen etkileşim ürünleri; uyarılmış dayanıklılık, hiperparazitizm, yarışma, hipovirulens, antibiyosis ve çapraz koruma şeklinde olmaktadır.

Uyarılmış dayanıklılık sistemi diğer antogonistik etkileşimlerden farklı olarak biyolojik savaşın konukçu üzerinden oluşumunu içermektedir (Aslan ve Özaktan, 2005).

Uyarılmış dayanıklılık mekanizması, sorumlu genler tarafından meydana getirilmektedir. Farklı patojenlerin sayesinde aktifleştikten sonra “aktif dayanıklılık”, uyarılmış dayanıklılığı tarif etmek için “kazanılmış sistemik dayanıklılık”, “bitki immunizasyonu” gibi tanımlamalarda kullanılmıştır (Hammerschmidt, 2007). Uyarılmış dayanıklılık mekanizması; Kazanılmış Sistemik Dayanıklılık (SAR) ve Uyarılmış Sistemik Dayanıklılık (ISR) olmak üzere iki farklı yolla izlenir.

Uyarılmış dayanıklılık mekanizması, patojen nitelikte olanlara karşı bitkilerdeki 3 farklı biçimde etkinlik göstermektedir (Schönbeck ve ark., 1993).

1. Bakteri, fungus, virüs, yaralanma gibi biyotik ve çeşitli kimyasallar, UV gibi abiyotik faktörler sayesinde, bitkilerde hastalığa neden olan patojenlerin etkisini hafifletebilmektedir.
2. Uyarıcılar vasıtasıyla (*Bacillus subtilis*) hastalığa karşı dayanıklılığı bitkilerde arttırabilmektedir.
3. Patojene bağlı olarak, uyarılmış dayanıklılık bitkilerde özel bir şekilde etkili olabilmektedir.

Bazı kimyasallar, çevre koşulları, patojenlerden avirulent türler, patojenlerden uyumsuz ırklar veya non-patojenler vasıtasıyla enfeksiyonun engellendiği durumlarda virulent patojenler uyarılmış dayanıklılığı başlatıyorsa, Kazanılmış Sistemik Dayanıklılık (SAR) olarak isimlendirilmektedir. Savunma kapasitesinin artışı enfekte olmamış bütünüyle başka doku yapılarında ortaya çıktığı için, bu mekanizma sistemik olduğu saptanmıştır (Sticher ve ark., 1997).

SAR’ın patojen dışındaki canlı yapıdaki uyarıcılardan biri mantar hücre çeperi metabolitleri elisitörlerinden olmaktadır. Yapısı cansız uyarıcıları ise; etilen, salisilik asit, dikloro-izonikotinik ve benzotiadiazol olduğu saptanmıştır (Sticher ve ark., 1997). Antioksidan savunma sistemi enzimlerinde ortaya çıkan artışların birçok stres faktörüne karşı bitkilerde savunmaya yardımcı olduğu iyi bilinmektedir (Demirbaş ve Acar, 2008).

Dışarıdan uygulanan salisilik asitin bazı bitki çeşitlerinde SAR’ı aktive ettiği gözlemlenmiştir. Salisilik asit ve patojen vasıtasıyla uyarılmış dayanıklılık, PR proteinlerinin uyarılmasıyla bağlantılıdır. PR proteinlerinin artışı enfeksiyonlarla bağlantılı olup uyarılma durumunun göstergesi olmaktadır (Kessmann ve ark., 1994). Etilen ve

jasmonik asitin SAR düzeyini ayarladığı saptanmıştır. Salisilik asit, H_2O_2 'i (hidrojen peroksit) yıkan enzim katalazının etkisini bloke ederek H_2O_2 üretiminin devamlılığını getirmektedir. Hidrojen peroksit birikimiyle patojen yayılımını engelleyen HR oluşumunu sağlamaktadır (Levine ve ark., 1994). Sonuç olarak, SAR'ın uyarılması, işlevselliği sinyal verici bazı bileşiklerin birebir etkileşimleri ile gerçekleşmektedir.

Kök bakterileri tarafından sistemik dayanıklılık harekete geçirilmişse ISR olarak isimlendirilmektedir (Van Loon ve ark., 1998).

Bitkilerdeki uyarılmış dayanıklılık mekanizmasının, bir takım avantajları ve dezavantajları içermektedir (Arıcı ve Yardımcı, 2001).

Avantajları;

- Bitkide varolan dayanıklılık mekanizmasından kaynaklandığı için, çevreye ve insan sağlığına pestisitler gibi zararlı etkileri bulunmamaktadır.
- Bakteriyal ve fungal etmenlere etki ettiği gibi viral kaynaklı olanlar da etkili olmaktadır.
- Kalıcı ve sistemik olduğu için patojenin dayanıklılığı kırması mümkün olmamaktadır.

Dezavantajları;

- Çalışma büyük alanlarda gerçekleşecekse, maliyeti fazla olmaktadır.

2.4.2. Peroksidaz (POX) [EC 1.11.1.7]

Bitkiler, patojen etmenlerine karşı savunma mekanizmalarında işlev gören çeşitli enzimler üreterek kendilerini korumaktadır. Bitkinin savunma mekanizmasında görevli olan üretilen enzimlerden biriside peroksidaz enzimidir (Ali ve ark., 2003).

POX enzimi genellikle bitkilerin kloroplastlarında sentezlenip, savunma sistemlerinde önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. POX enzimi; ıspanak yaprakları, bayırturpu kökü, domates tohumları, patates yumruları ve kültürü yapılan yerfıstığı gibi çeşitli bitkilerden yapılan çalışmalarda karakterize edilmiştir (Boeuf ve ark., 2000).

Peroksidazlar; protein toplanması, hücre duvarında yer alan polisakkaritlerin çapraz bağlanması ve ligninleşme gibi bitkilerin fizyolojik mekanizmalarında görevlidir. Ayrıca SO_2 stresi, su stresi, tuzluluk, düşük sıcaklık, parazit enfeksiyonu, patojenler, UV gibi stres oluşumları neticesinde POX aktivitesinde artış görüldüğü için stres enzimi olarak da

bilinmektedir. Bitkilerde biyolojik, kimyasal ve fiziksel stres oluşumlarında POX aktivitesi artmaktadır (Kim ve ark., 2000).

POX enzimi, demir elementini aktif merkezinde bulunduran bir oksidoredüktaz enzimdir. Hidrojen veren bileşiklerle, bunu alan H_2O_2 arasındaki etkileşimleri gerçekleştiren enzim olmaktadır (Gawlik-Dziki ve ark., 2008). Bitkinin metabolik olaylarından sonra POX enzimi hücre hasarına sebebiyet veren H_2O_2 'i su ve oksijen moleküllerine ayırmaktır (Çaylak, 2011).

2.4.3. Bitki Aktivatörleri

Bitki aktivatörleri, bitkilerin hastalığa karşı dayanıklılık mekanizmaları olan Uyarılmış Sistemik Dayanıklılık (ISR) ve Sistemik Kazanılmış Dayanıklılığı (SAR) aktifleştirip hastalık etmenlerine yönelik dirençli olmalarını sağlamaktadır (Sequeira, 1983).

Son zamanlarda pestisit kullanımı azalmış olup bitki aktivatörü kullanımı artmaktadır. Patojen ve hastalıklara karşı hedef organizmalar üzerinde etkin, biyolojik kökenli ürünler kullanılmaktadır (Copping ve Menn, 2000).

2.4.3.1. Bitki Aktivatörleri Konusunda Yapılan Çalışmalar

İsviçre’de yapılan bir araştırmada, Crop-Set’in etkisi farklı patates çeşitlerinde araştırılmış Crop-Set 600 mL/ha olarak, yumrular 1-2 cm iken uygulanmıştır. Toplam verimin Crop-Set uygulanan parsellerde önemli ölçüde arttığı ayrıca hasat edilen patates sayısında da artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Anonim, 1998).

2002 yılında salatalık ve fasulye yaprakları ile yapılan bir çalışmada, kitosan elisitasyonu ve kitin oligomer etkinlikleri yaprakların üzerine spreyleme yöntemiyle incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında, kitosan salatalık ve fasulye yapraklarında kitinaz ve kitosanaz enzim miktarlarının arttığı, bunun yanında %5-30 kitosan asetilasyonu değerinin yükselmesinin salatalık ve fasulye bitkilerinde peroksidaz, β -1,3- glukonaz ve kitinaz aktivitesini yükselttiği saptanmıştır (Ben-Shalom ve ark., 2002).

Ben-Shalom ve ark. (2003) salatalık bitkisi yüzeylerinde gri küf oluşumuna neden olan *Botrytis cinerea* fungusu ile yapmış oldukları çalışmada, kitin ve kitosan oligomerleri etkilerini incelemişlerdir. Araştırma neticesinde kitosan ekilen bitkiler üzerinde gri küf

hastalığına karşı natürel ajan niteliğinde olduğu saptanırken, kitin için benzer neticeyle karşılaşılammıştır.

Yakın zamanlarda bitkilerde dayanıklılık mekanizmalarını aktive eden ve bitki aktivatörleri olarak isimlendirilen yapılardan Actigard saf olarak veya fungusit birleşimiyle uygulanmaya çalışılmıştır. Yurtdışında gerçekleştirilen yöntemlerde domates bitkilerinde *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ve *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, CMV-Y karşı ASM uygulamalarıyla pozitif sonuçlar bulunduğu saptanmıştır (Baysal ve Gürsoy, 2003).

Çetin (2004) yapmıl olduğu çalışmada, bitkilerin bağışıklık sisteminde ve SAR'da önemli işlev yapan mikroorganizmaların sebebiyet verdiği hastalıklarla, oluşan stres koşulları neticesinde direnç yanıtlarının meydana gelmesini sağlayan toplam protein miktarı ve POX enzim aktivitesi incelemiş, preparat uygulaması yapılan bitkilerde kontrol bitkilerine oranla toplam protein ve enzim analizlerinde en büyük artışı sağlayan kombinasyonun Messenger-Trichodex kombinasyonu olduğunu bulmuştur.

Yang ve ark. (2005) *Cucumis melo* bitkisiyle yaptıkları çalışmada, bitkiler toplandıktan sonra harpin içerikli çözeltide bekletilmiş, pembe çürüklülük hastalığına sebebiyet veren *Trichothecium roseum* funguslarının misel oluşumlarını kontrol altına alıp engellediği saptanmıştır.

Aminuzzaman ve Hossain (2007) yaptıkları çalışmada, Bion 50 WG ticari isimli bitki aktivatörünü, Tilt 250 EC ve Amistar ticari isimli fungusitleri tek başına ve birbirlerinin karışımı halinde, buğdayda yaprak yanıklığı hastalığına karşı uygulamışlar, bütün uygulamalarda hastalık etmeninin uygulama yapılmayan bitkilere göre büyük oranda azaldığını tespit etmişlerdir.

Crop-Set, bir çöl bitkisi olan *Yucca*'nın yapısında bulunan saponin içermektedir. Saponin doğal bir kimyasal madde olup bitkilerin hastalıklara karşı direncini artırmaktadır. Saponinin tahıllarda ve salatalıkta fungal, bakteriyel hastalıklara karşı uyarıcı etkisi olduğu ve SAR'ı hastalık öncesi harekete geçirdiği bulunmuştur (Esen, 2008).

Dereboylu ve Tort (2010) sera koşullarında yetişen *Cucumis sativus* üzerinde fungusit uygulamaları ile Crop-Set bitki aktivatörünün kullanımı karşılaştırmışlardır. Yapılan bu uygulamaların meyve kalitesi ve verimi üzerine olası etkileri araştırılmış, Crop-Set aktivatörünün beklenen boyutlarda toplam çiçek ve meyve sayısı miktarlarında artışa

sebebiyet verdiği, ürünlerin kalitesi ve verimin arttığı gözlenirken, fungusitin ters yönde etki ettiği gözlemlenmiştir.

Actigard ve ISR-2000 ile yapılmış olan diğer bir çalışmada ise, Kırkağaç kavun bitkilerine Actigard (Aktivatör 6mg/80ml, 8mg/80ml,10mg/80ml dozlarında uygulanmış) ve ISR-2000 (Aktivatör 36µl/80ml, 72µl/80ml,144µl/80ml dozlarında uygulanmış) isimli bitki aktivatörlerini uyguladıktan 72 ve 96 saat sonra CMV (Hıyar Mozaik Virüsü- Cucumber Mosaic Viruses) ile enfektesi yapılmıştır. Araştırmadaki bitkilerin kontrol bitkilerine kıyasla simptomların çıkış süreleri bitkilerin çiçeklenme aşamasına gelene kadar takip edilmiş, Actigard virüs simptomlarını 4-26 gün aralığında geciktirdiği, ISR-2000'in ise virüs simptomları kontrole kıyasla 0-15 gün sürelerinde geciktirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak ISR-2000, kavunlarda H₂O₂ birikimini Actigard'a kıyasla daha çok aktive ettiği saptanmıştır (Genç, 2012).

Farimaz ve ark. (2014) karpuz bitkisi üzerinde meyve lekesi hastalığına sebebiyet veren *Acidovorax citrulli* bakterisi üzerinde yapmış oldukları çalışmada, dokuz farklı bitki aktivatörünün etkinliğini araştırılmıştır. Crop-Set dışındaki tüm preparatların hastalığı %15-83 oranlarında bastırdığı saptanmış olup en etkili olanların %83 oranında Reva Zinc, %74 oranında Stubble-Aid uygulamalarının engellediği belirlenmiştir.

Sun ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada PPA (primidin tipi bitki aktivatörü) ile salisilik asidin işlevsel bir analogu olan BTH (benzotiadiazol S-metil ester) ile karşılaştırıldığında suda tamamen çözöldüğü ve düşük konsantrasyonlarında bile Oryza sativa (pirinç) ve Arabidopsis bitkilerinin taze ağırlığının arttığı ve yanal kök gelişiminide desteklediği saptanmışlardır. Bakteriyal enfeksiyon esnasında PPA ile ön işleme tabi tutulmuş Arabidopsis bitkileri, BTH ile ön muamele gören bitkilerle karşılaştırıldığında hastalık semptonlarında belirgin azalma, daha erken ve daha güçlü ROS patlaması görölmüştür.

Kiracı ve Padem (2015) yapmış oldukları çalışmada, Crop-Set, ISR-2000 ve Manda 31 bitki aktivatörlerini havucun verim ve bazı fizikokimyasal parametrelerini belirlemek amacıyla kullanmışlardır. Crop-Set aktivatörü; kök ağırlığı, toplam verim ve pH bakımından diğerlerine göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışmamızda bitkisel materyal niteliğinde *Lamiaceae* familyasına mensup *Lavandula angustifolia* Mill. çeşidine ait tohumlardan kullanılmıştır. Kullanımı gerçekleştirilen sertifikalı tohumlar Zen Garden Ev ve Bahçe firmasından alınmıştır. Çalışmada organik bitki gelişim düzenleyicisi olarak Humiking, Teos Tarım Gübre Zirai İlaç şirketinden, sentetik bitki gelişim düzenleyicisi olarak Racine, Cansa Kimya firmasından temin edilmiştir.

3.1.1. Çalışmada Yer Alan Kimyasal Malzemeler

- Sodyum asetat (NaOAc)
- Sodyum hidroksit (NaOH)
- Pyrogallol
- Saf su
- Orto-fosforik asit
- Hidrojen peroksit (H₂O₂)
- Brilliant Blue
- Etanol (C₂H₅OH)
- Bovine serum albumin (BSA)

3.1.2. Çalışmada Yer Alan Sarf Malzemeler

- Torf
- Perlit
- Kum
- 45'lik viyol
- Basınçlı su pompası
- Beher
- Erlen
- Piset

- Filtre kağıdı
- Dereceli silindir
- Mikro pipet ucu
- Porselen havan
- Ependorf tüpü
- Cam deney tüpü
- Deney tüpü rakı
- Quartz ve plastik spektrofotometre küveti

3.2. Yöntem

3.2.1. *Lavandula angustifolia* Mill. Bitkisinin In Vivo Yetiştiriciliği

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde yer alan bitki yetiştirme odası %50 nem $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve 28.000 lüks ışık şiddetinde bulunan ortamda *L. angustifolia* tohumlarının çimlenmesi ve 20 haftalık aşamaya gelmesi sağlanmıştır. Tohumlar 45'lik viyollere her birine en fazla 3'er tohum eklenerek 3:1 torf-kum ve 3:1 torf-perlit olacak şekilde ekilmiştir. Denemeler 3 tekrarlı olacak biçimde 30 bitki yetiştirilerek, iki günde bir sulanmıştır. (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. İki haftalık *Lavandula angustifolia* bitkicikleri

3.2.2. Humiking Solüsyonunun Hazırlanması

Teos Tarım ve Gübre Sanayii İlaç şirketinden temin edilen azotlu katı organomineral gübre Humiking içeriğinde %25 organik madde, %14 Azot, %0,5 organik azot, %13,5 amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), %12 hümik+fülvik asit, %0,64 klor içeren pH'ı 2.1-4.1 olan bir

maddedir. Humiking önerilen doz ve önerilen dozun iki katı olacak şekilde hazırlanmıştır. Önerilen doz için 1 litrede 30g (0,03 mg/mL), önerilen dozun iki katı için ise 1 litrede 60 g (0,06 mg/mL) olacak şekilde Humiking ile solüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra manyetik karıştırıcıda çözülene kadar çalkalanmıştır.

3.2.2.1. Humiking Uygulamaları

Uygulamalarda Humiking'in önerilen dozu olan 0,03 mg/mL için H1, önerilen dozun iki katı 0,06 mg/mL için ise H2 kodu kullanılmıştır.

Hazırlanan solüsyonlar ile 20 haftalık *L. angustifolia* fideleri eşit miktarda sulanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *Lavandula angustifolia* Mill. fidelerine Humiking uygulaması

3.2.3. Racine Solüsyonunun Hazırlanması

Cansa kimya şirketinden temin edilen sentetik bitki gelişim düzenleyicisi Racine SL (suda çözünen konsantre) formdadır. Aktif madde olarak litrede 1 g sodyum 5-nitroguaiacolate, 2 g sodyum orto-nitrophenolate, 3 g sodyum para-nitrophenolate ve 25 g sodyum naphthaline asetat içermektedir. Önerilen doz ve önerilen dozun iki katı olacak şekilde hazırlanmıştır. Önerilen doz için 1 litrede 2mL (2 mL/L), önerilen dozun iki katı için ise 1 litrede 4mL (4 mL/L) olacak şekilde Racine ile solüsyonlar hazırlanmıştır. Daha sonra manyetik karıştırıcıda çözülene kadar çalkalanmıştır.

3.2.3.1. Racine Uygulamaları

Uygulamalarda Racine'in önerilen dozu olan 2mL/L için R1, önerilen dozun iki katı 4mL/L için ise R2 kodu kullanılmıştır.

Hazırlanan solüsyonlar ile 20 haftalık *L. angustifolia* fideleri eşit miktarda sulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. *Lavandula angustifolia* Mill. fidelerine racine uygulaması

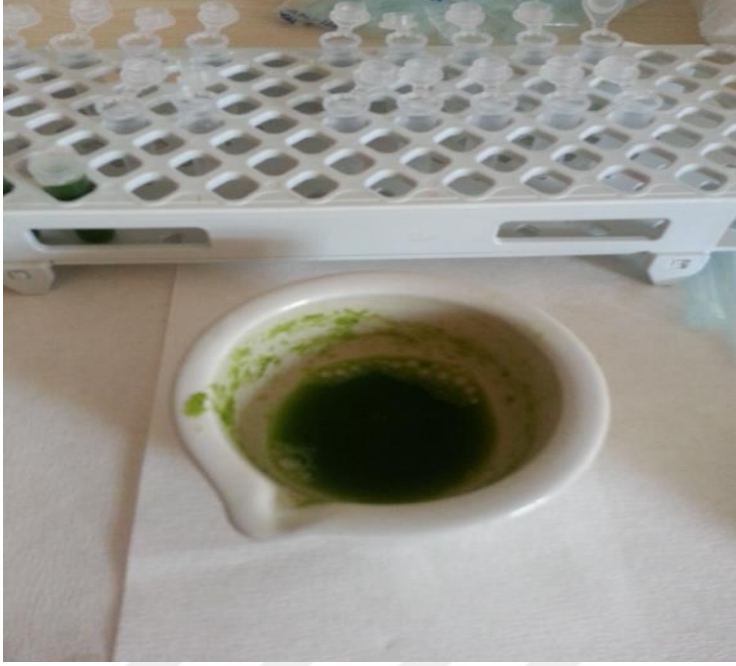
3.2.4. *Lavandula angustifolia* Mill. Yaprak Özütünün Hazırlanışı

Humiking ve Racine solusyonları uygulandıktan 48 ve 96 saat sonra kontrol grubu ve uygulama gruplarının sağlıklı ve genç yapraklarından 0,5 g örnek tartılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Taze yaprakların tartımı

Soğutulmuş porselen havan, içerisinde buz dolu olan bir kaba yerleştirilip ısı kaybı engellenmeye çalışılmıştır. 0,5g tartılan taze yaprak örnekleri sırayla 0.05M (pH: 6.5) soğuk sodyum asetat tamponundan 5ml alınıp, soğuk porselen havan içerisinde yaklaşık 1dk yapraklar homojenize edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. *Lavandula angustifolia* Mill. yaprak özütü

İri parçaları uzaklaştırmak için örnekler filtre kağıdından buz kalıplarıyla soğutulan beher içerisine süzölmüştür.

Her bir örnekleme için en az 3 ependorf tüpü etiketlenip, mikropipet kullanılarak beher içerisinde elde edilen homojenatlar alınmıştır. Etiketleme işlemi yapılan ependorf tüplerine homojenat aktarımı gerçekleştirilmiştir.

Hettich Zentrifugen Mikro 22 R marka santrifüje 15dk, 13000rpm de ve +4 °C’de santrifüj gerçekleştirilmiştir. Ölçümler alınıncaya kadar ependorf tüpleri raklara konularak -20°C’de derin dondurucuda saklama işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Çalışmada Kullanılacak Olan Solüsyonların Hazırlanması

3.2.5.1. 0.05M Sodyum Fosfat Tamponu

1,774g sodyum fosfat (Na_2HPO_4), 250ml saf su içerisinde konularak manyetik karıştırıcı yardımıyla çözündürülmüştür. pH 6.2-6.5'e pH metre ile ayarlanmıştır. Hazırlanan tampon solüsyon buzdolabında en fazla bir hafta saklanabilir.

3.2.5.2. Brilliant Blue G-250 Protein Boyası

50mg G-250 tartımı gerçekleştirilip behere aktarılmıştır. Manyetik karıştırıcı üzerine beher konulup 25mL %95'lik etanol yavaş yavaş eklenmiştir. Orto-fosforik asitten 50mL karışıma ilave edildikten sonra son hacim 500mL'ye tamamlanincaya kadar saf su eklemesi yapılmıştır. Işık görmeyen koyu bir şişe içerisinde aktarılarak kullanılıncaya kadar buzdolabında saklanmıştır.

3.2.5.3. 0.1M Pyrogallol Solüsyonu ve 90Mm Hidroksit (H_2O_2) Solüsyonu

1,26g Pyrogallol tartıldıktan sonra 100mL'lik saf suda çözündürülmüştür.

9mL H_2O_2 ise 91mL saf su içerisinde çözündürülmüştür.

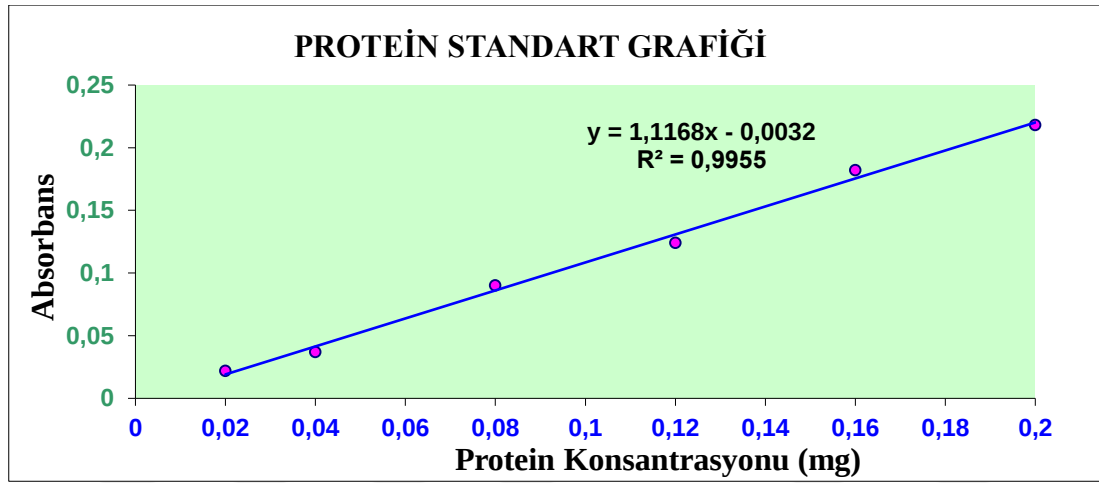
3.2.6. Toplam Protein ve Peroksidaz (POX) Analizi

3.2.6.1. Protein Standartının Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan Bowine Serum Albümin (BSA) protein standartı stok solüsyondan hazırlanmıştır. 2mg/mL'lik Bovine Serum Albümin stok solüsyondan deney tüplerine ayrı ayrı 0,02mg/ml, 0,04mg/ml, 0,08mg/ml, 0,12mg/ml, 0,16mg/ml ve 0,20mg/ml oranlarında mikro pipet yardımıyla konulmuştur. Ayrıca sadece tampon solüsyon konan tüp kör olarak kullanılmıştır. Son konsantrasyon 1000µl tamamlanacak şekilde sodyum asetat tamponundan eklenilip, Brilliant Blue G-250 boya olarak kullanılmıştır. Tüpler karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede 595nm dalga boyunda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Doğrusal olarak artış gösteren standartların grafiği elde edilmiştir (Çizelge 3.1) (Şekil 3.6).

Çizelge 3.1. Protein standart ve absorbanslarını gösteren çizelge

Protein (mg)	Absorbans (595nm)
0,02	0,022
0,04	0,037
0,08	0,09
0,12	0,124
0,16	0,182
0,20	0,218



Şekil 3.6. Protein Standart Grafiği

3.2.6.2. Protein İçeriklerinin Spektrofotometrede Ölçümü

Deney tüplerinin her birine ependorf tüplerinden 100µl süpernatant kısmından örnek alınarak aktarılmış ve 5ml Brilliant Blue G-250'den eklenilmiştir. İşlem sonrasında 10 dk karanlık ortamda örneklerin bekletilmesi sağlandıktan sonra 595nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler protein standart grafiğinde yerlerine yerleştirilerek protein miktarları hesaplanmıştır. Yapılan örneklemelerde 100µl olduğu ve ml'de protein değerleri hesaplamak için bulunan rakamlar 10 ile çarpılmıştır.

3.2.6.3. Peroksidaz [EC 1.11.1.7] Analizi

Kanner ve Kinsella'nın (1983) metodundan spektrofotometrede peroksidaz analizi için yararlanılmıştır. Spektrofotometre ölçümlerinde kuvarz küvetlerin kullanımı

gerçekleştirilmiştir. PG instruments T80+ marka spektrofotometre 300 nm dalga boyuna ayarlanmıştır.

Kör çözelti için; 700µl sodyum asetat ($C_2H_3NaO_2$) tamponu, 200µl pyrogallol ve 100µl H_2O_2 alınarak 1000µl'ye tamamlanılmıştır. Kör çözelti okutulduktan sonra hızlı bir şekilde, her bir örnek için ayrı ayrı kuvarz küvetlere 680µl sodyum asetat tamponu, 200µl pyrogallol ve 20µl bitki örneği eklenerek kuvarz küvetler spektrofotometreye yerleştirilmiştir. Son olarak 100µl H_2O_2 karışıma eklenerek ölçümler yapılmıştır. Kinetik reaksiyon hemen başladığı için H_2O_2 en son eklenmektedir. Kinetik reaksiyon takibi her 10 saniyede bir absorbans ölçümü yapılmış ve 120 saniye boyunca reaksiyon takip edilmiştir.

3.2.6.4. İstatistiksel Analiz

Tez çalışması iki bağımsız seri şeklinde kurulmuş olup örneklemeler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (One-Way Anova) ile incelenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Tukey-Kramer Testi ile karşılaştırılmıştır. $P < 0.05$ olan ortalama değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Grafiklerde sütunlar üzerinde bulunan farklı harfler arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğunu göstermektedir. İstatistiksel analizler için SPSS 18 bilgisayar programı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

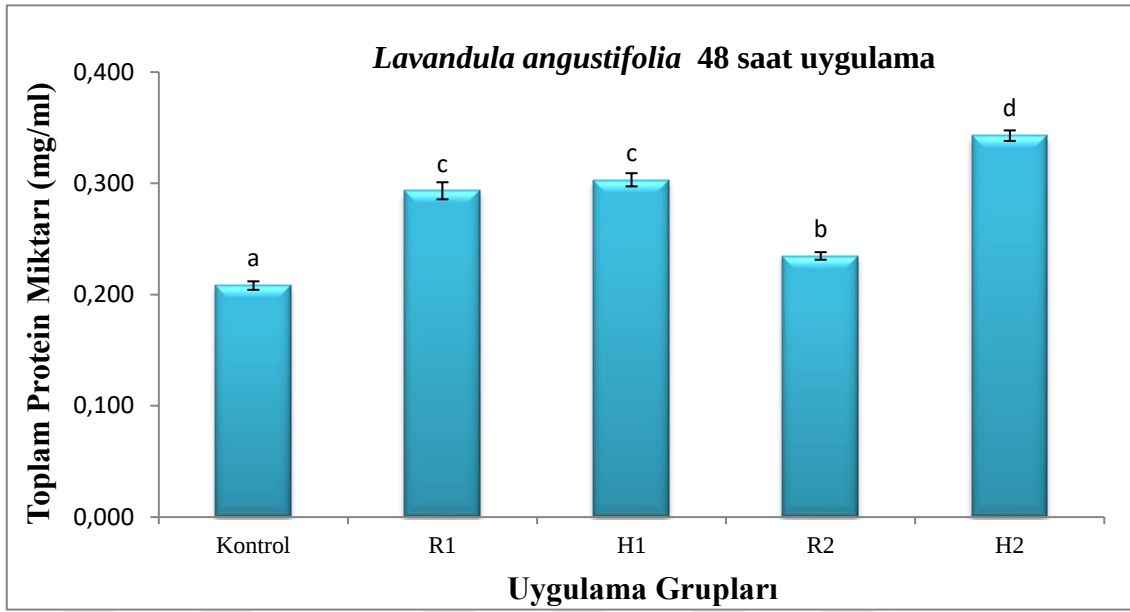
4.1. Protein Verileri

L. angustifolia fidelerine yapılan Racine ve Humiking uygulamalarından 48 saat sonrasında yaprak örnekleri homojenize edilip spektrofotometrik ölçümlerle toplam protein analizi gerçekleştirilmiştir. Sentetik bitki aktivatörü Racine ve organik bitki aktivatörü olan Humiking uygulaması yapılan bitkiler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında toplam protein miktarında anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Bu artışlar Racine'in önerilen dozunda %40,86 iki katı dozunda %12,98 iken Humiking'in önerilen dozunda %45,67 ve iki katı dozunda ise %64,90 olarak belirlenmiştir. Toplam protein miktarındaki en fazla artışın önerilenin iki katı (0,06mg/mL) Humiking uygulamasından sonra %64,90 olduğu saptanmıştır. Organik bir bitki aktivatörü olan Humiking toplam protein miktarını hem önerilen hem de önerilen dozun iki katında anlamlı düzeyde artırırken Racine uygulamasında önerilen dozun iki katı dozda protein miktarındaki artış kontrole göre %12,98 artmış fakat önerilen doza göre ise %27,88 oranında düşüş göstermiştir. Ayrıca bu aktivatörlerin farklı konsantrasyonlarda kendi aralarında da anlamlı farklılıklar gösterdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.1). İstatistiksel veriler, ANOVA (tek yönlü varyans analizi) testinde hesaplanmıştır (Çizelge 4.2)

Uygulamadan 48 saat sonra ANOVA analizi sonuçları (* $p < 0,05$) düzeyinde değerlendirilmiştir. Uygulanan aktivatöre bağlı olarak kontrol grubuna oranla istatistiki derecede anlamlı farklılıklar ortaya çıktığı belirlenmiştir. Gruplararası karşılaştırmaya bakıldığında ise önerilen doz uygulamasının (c grubu) istatistiki derecede anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler

Uygulama Grubu	%'lik Artış
R1 Racine	40,86
H1 Humiking	45,67
R2 Racine	12,98
H2 Humiking	64,90



Şekil 4.1. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler

Çizelge 4.2. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimlerin istatistiksel verileri

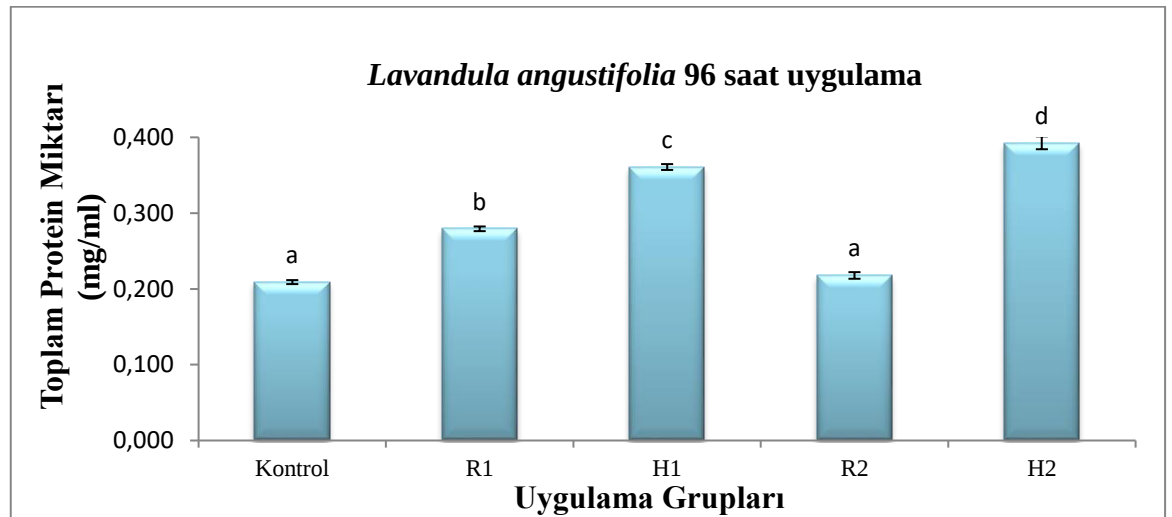
Tukey HSD					
KOD	HARF	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KONTROL	a	208,0000			
R2	b		234,6667		
R1	c			293,3333	
H1	c			303,3333	
H2	d				343,0000
Sig.		1,000	1,000	,217	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

Uygulamalardan 96 saat sonra Humiking ve Racine uygulamalarının kontrol grubu ile karşılaştırılması sonucunda yine toplam protein miktarındaki artışın Humiking önerilen ve önerilenin iki katı uygulanan gruplarında devam ettiği. Racine'in ise her iki grubunda da 48 saat uygulama sonrasında alınan verilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Toplam protein miktarındaki kontrol grubuna göre en fazla artış Humiking'in önerilen dozunun (0,03mg/mL) uygulandığı grupta %72,73 ve önerilenin iki katı (0,06mg/mL) uygulanan

dozda ise %88,03 olarak belirlenmiştir. Humiking toplam protein miktarını hem önerilen hem de önerilen dozun iki katında 48 saatlik uygulamada olduğundan daha fazla arttırmıştır. Bu artış 48 ve 96 saat arasında önerilen dozda %60 düzeyine kadar çıkmıştır. Racine’de ise önerilen doz uygulamasının kontrole göre protein miktarındaki artışı 48 saat sonraki durumdaki şekilde koruduğu gözlemlenirken, önerilenin iki katı doz uygulamasının 48 saat sonraki protein miktarına göre yaklaşık olarak %66 oranında düştüğü belirlenmiştir. Bitki aktivatörü olan Racine’in fazla dozunun bitki tarafından tolere edilemediğini göstermiştir. Humiking grubundaki artışın sebebi ise içeriğindeki azot miktarı protein miktarındaki artışa teşvik etmiştir. Ayrıca bu gelişim düzenleyicilerin farklı konsantrasyonlarda kendi aralarında anlamlı farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). İstatistiksel veriler, ANOVA testinde hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Kontrole göre istatistiki derecede (*p<0,05) anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler

Uygulama Grubu	%’lik artış
R1 Racine	33,49
H1 Humiking	72,73
R2 Racine	4,31
H2 Humiking	88,03



Şekil 4.2. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimler

Çizelge 4.4. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra toplam protein miktarındaki değişimlerin istatistiksel verileri

Tukey HSD					
KOD	HARF	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	a	209,0000			
R2	a	217,6667			
R1	b		279,3333		
H1	c			361,0000	
H2	d				392,6667
Sig.		,286	1,000	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.					

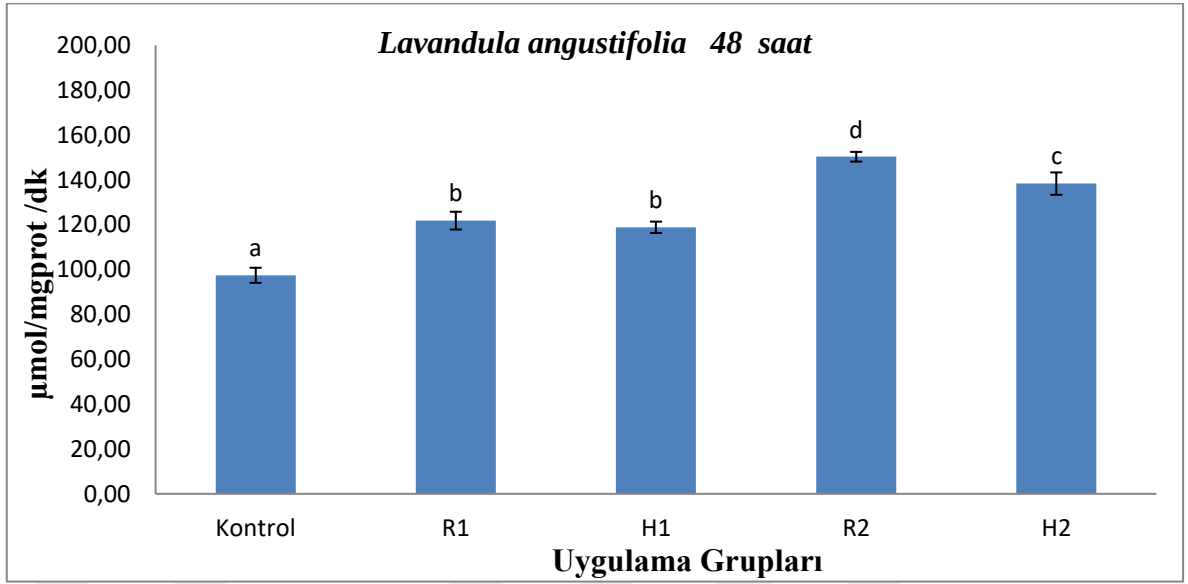
4.2. Peroksidaz Aktivitesi Bulguları

Lavandula angustifolia fidelerine önerilen ve önerilenin iki katı dozda Racine ve Humiking uygulamalarından 48 saat sonra yaprak örnekleri homojenize edilip spektrofotometrik ölçümlerle POX analizi gerçekleştirilmiştir.

Sentetik bitki aktivatörü Racine ve organik bitki aktivatörü olan Humiking uygulaması yapılan bitkiler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında POX enzim aktivitelerinde farklı düzeylerde artışların olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre olan bu artışlar Racine'in önerilen dozunda %25,01 iki katı dozunda %54,25 iken Humiking'in önerilen dozunda %21,96 ve iki katı dozunda ise %41,95 olarak belirlenmiştir. POX aktivitesindeki en fazla artışın önerilenin iki katı (4mL/L) Racine uygulamasından sonra %54,25 olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu aktivatörlerin önerilen dozlarının iki katı şeklinde uygulanması durumunda POX aktivitesinde anlamlı farklılıklar ortaya koydukları saptanmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.3). İstatistiksel veriler, ANOVA testinde hesaplanmıştır (Çizelge 4.6). Kontrole göre istatistiki derecede (*p<0,05) anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler

Uygulama Grubu	%'lik Artış
R1 Racine	25,01
H1 Humiking	21,96
R2 Racine	54,25
H2 Humiking	41,95



Şekil 4.3. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler

Çizelge 4.6. Aktivatör uygulamasından 48 saat sonra POX aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel verileri

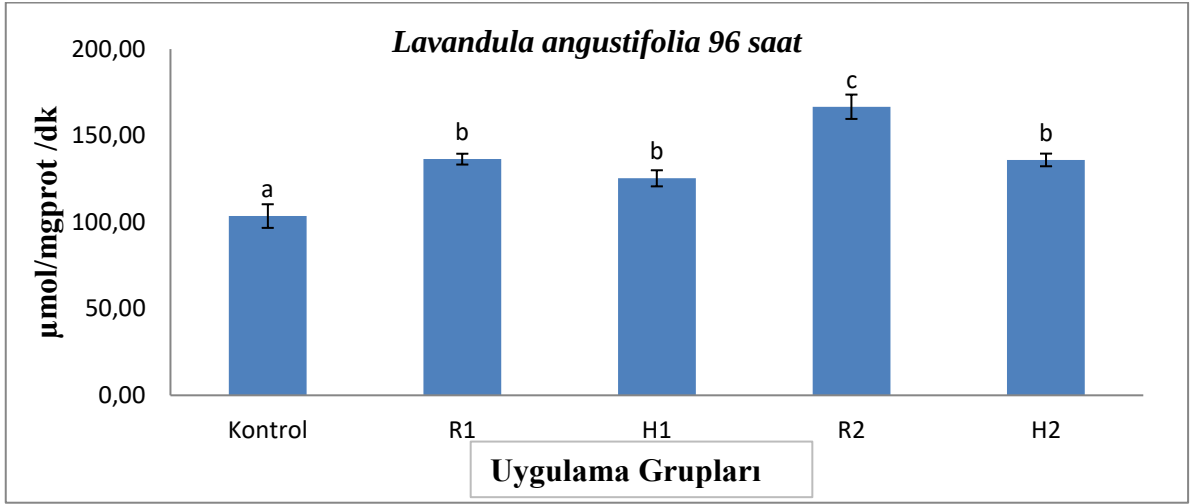
Tukey HSD					
KOD	HARF	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
KONTROL	a	9746,6667			
H1	b		11888,3333		
R1	b		12185,0000		
H2	c			13835,6667	
R2	d				15035,3333
Sig.		1,000	,769	1,000	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

Uygulamadan 96 sonra Racine ve Humiking uygulamalarının kontrol grubuna göre POX aktivitesi üzerindeki değişimleri değerlendirildiğinde, enzim aktivitelerinde farklı düzeylerde artışların olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre olan bu artışlar Racine'in önerilen dozunda %31,77, iki katı dozunda %60,98 iken Humiking'in önerilen dozunda %21,06 ve iki katı dozunda ise %31,31 olarak belirlenmiştir. POX aktivitesindeki en fazla artışın 48 saat sonunda olduğu gibi önerilenin iki katı (4 mL/L) Racine uygulamasından

sonra %60,98 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7) (Şekil 4.4). İstatistiksel veriler, ANOVA testinde hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Kontrole göre istatistiki derecede (*p<0,05) anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler

Uygulama Grubu	%'lik Artış
R1 Racine	31,77
H1Humiking	21,06
R2 Racine	60,98
H2 Humiking	31,31



Şekil 4.4. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimler

Çizelge 4.8. Aktivatör uygulamasından 96 saat sonra POX aktivitesindeki değişimlerin istatistiksel verileri

Tukey HSD				
KOD	HARF	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol	a	10353,3333		
H1	b		12534,3333	
H2	b		13595,0000	
R1	b		13641,6667	
R2	c			16667,3333
Sig.		1,000	,117	1,000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.				

4.3. Tartışma

Ülkemiz tarım ürünleri yetiştiriciliği yönünden oldukça verimli arazi ve topraklara sahip olmaktadır. Geçmişten günümüze insanlar ihtiyaçları doğrultusunda yaşam koşullarını değiştirip yerleşik hayatla birlikte tarıma yönelmişlerdir. Yerleşik hayatla birlikte ürünlerini saklayıp depolamak ve bir sonraki seneler için tohumu canlı tutabilmek adına tahıllık ve tohumluk ambar yapma girişiminde bulunmuşlardır. İnsanoğlu biyotik (mikroorganizmalar, fungus, bakteri, parazit bitkiler vb.) ve abiyotik faktörlerinin (nem, rüzgar, UV vb.) bitki verimi üzerindeki baskıyı ortadan kaldırabilmek için farklı yöntemler denemiştir. Başlangıçta organik mücadele girişimlerinde bulunulmasına rağmen başarılı olunamamıştır. Sonrasında koruma amacıyla pestisitler, kimyasal gübreleme, ilaç kullanımı ve hormon kullanımları başlamıştır. Bunlara karşı mikroorganizmalar bağışıklık kazanmaya başlayınca kimyasal kullanımı daha fazla artmış olup, günümüzde insan sağlığını tehdit edip doğal dengeyi sarsmaktadır.

Son yıllarda bilim insanları bu kimyasal zararlıların kullanımını önleme, daha güvenilir daha sağlıklı ürünler elde etmeye yönelik çalışmalar geliştirmektedir. Bilim insanları bu sorunlardan yola çıkarak öncelikle bitki patojen arasındaki etkileşimlerin anlaşılması, bitki savunma mekanizmalarının işleyişinin irdelenmesi, patojenlerin meydana getirdiği hastalıkların teşhis ve tedavilerinin belirlenmesi ve daha kaliteli verimli ürünler elde edebilmek adına çalışmalarını gerçekleştirmektedir.

Yapmış olduğumuz tez çalışmamızda, *L. angustifolia* bitkisinin fideleri in vivo koşulları altında 20 hafta boyunca viyollerde yetiştirilip sonrasında saksılara aktarılmıştır. Sentetik bitki aktivatörü olan Racine ve organik bitki aktivatörü olan Humiking'in önerilen ve önerilenin iki katı dozları ile sulanan bitkilerden 48 ve 96 saat sonra yaprak hasatı gerçekleştirilmiştir. Bu yapraklardan hazırlanan özütlerden toplam protein miktarı ve POX aktivitesinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Çalışmamızda sentetik ve organik bitki aktivatörleri arasındaki farklar POX ve toplam protein analizleriyle belirlenmiştir. Ayrıca farklı konsantrasyonlarda uygulanan bitki aktivatörlerinin zamana bağlı değişimleri de ortaya konulmuştur.

L. angustifolia bitkisinin toplam protein miktarı kontrol grubu bitkiler ile karşılaştırıldığında; her iki bitki aktivatörünün farklı konsantrasyon ve sürelerde toplam protein miktarını farklı düzeylerde arttırdığı belirlenmiştir. Toplam protein miktarındaki en

fazla artışın önerilenin iki katı (0,06mg/mL) Humiking uygulamasından 48 ve 96 saat sonra sırası ile %64,90 ve %88,03 olduğu saptanmıştır.

Bitki aktivatörlerinin *L. angustifolia* bitkisinin POX aktivitesinde meydana getirdiği değişimler kontrol grubu bitkiler ile karşılaştırıldığında ise enzim aktivitesinde en fazla artışın önerilen (2mL/L) ve önerilenin iki katı (4mL/L) Racine uygulamasından 48 ve 96 saat sonra sırası ile %54,25 ve %60,98 olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, 48 saat sonunda toplam protein miktarındaki en fazla artışın önerilenin iki katı (0,06mg/mL) Humiking uygulamasından sonra %64,90 olduğu saptanmıştır. Organik bir bitki aktivatörü olan Humiking toplam protein miktarını hem önerilen hem de önerilen dozun iki katında anlamlı düzeyde arttırdığı, uygulamadan 96 saat sonrada Humiking'in toplam protein miktarını hem önerilen hem de önerilen dozun iki katında 48 saatlik uygulamada olduğundan daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. ANOVA testi verilerine göre de istatistiksel olarak uygulama grupları ile kontrol arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bu artış 48 ve 96 saat arasında önerilen dozda %60 düzeyine kadar çıkmıştır. Humiking grubundaki artışın sebebi, içeriğindeki azot miktarı protein miktarındaki artışa teşvik ettiği belirlenmiştir. Racine'de ise önerilen doz uygulamasının kontrole göre protein miktarındaki artışı 48 saat sonraki durumdaki şekilde koruduğu gözlemlenirken, önerilenin iki katı doz uygulamasının 48 saat sonraki protein miktarına göre yaklaşık olarak %66 oranında düştüğü belirlenmiştir. Bu sonuç bize sentetik bitki aktivatörü olan Racine'in fazla dozunun bitki tarafından tolere edilemediğini göstermiştir. Organik ve sentetik bitki aktivatörleri olarak protein miktarı üzerinde değerlendirildiğinde en etkili bitki aktivatörünün organik Humiking olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, farklı dozlarda uygulanan Racine ve Humiking uygulamadan 48 ve 96 saat sonra toplam protein miktarını ve POX aktivitesini her grupta kontrole göre arttırmıştır.

Uygulamalardan 48 saat sonra kontrol grubuna göre olan bu artışlar Racine'in önerilen dozunda %25,01 iki katı dozunda %54,25 iken Humiking'in önerilen dozunda %21,96 ve iki katı dozunda ise %41,95 olarak belirlenmiştir. POX aktivitesindeki en fazla artışın önerilenin iki katı (4mL/L) Racine uygulamasından sonra %54,25 olduğu saptanmıştır. 96 saatlik sonra kontrol grubuna göre olan bu artışlar Racine'in önerilen dozunda %31,77, iki katı dozunda %60,98 iken Humiking'in önerilen dozunda %21,06 ve

iki katı dozunda ise %31,31 olarak belirlenmiştir. POX aktivitesindeki en fazla artışın 48 saat sonunda olduğu gibi önerilenin iki katı (4mL/L) Racine uygulamasından sonra %60,98 olduğu saptanmıştır. POX aktivitesi açısından 48 ve 96 saatlik uygulamalar karşılaştırıldığında *L. angustifolia* bitkisi tarafından verilen savunma tepkisinin sentetik bitki aktivatörü olan Racine’de her iki dozda da (2mL/L ve 4mL/L) artarak devam ettiği belirlenirken, organik bitki aktivatörü Humiking de POX aktivite artışının 48 saate oranla önerilen dozda korunduğu fakat önerilenin iki katı dozunda yaklaşık %10 oranında düştüğü belirlenmiştir. ANOVA testi verilerine göre de istatistiksel olarak uygulama grupları ile kontrol arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

2009 yılında yapılan bir çalışmada, *Hordeum vulgare* bitkisinde POX enzimi aktivitelerine bakılmıştır. Prokloraz fungusiti ve tralkoksidimin herbisiti uygulamışlar ve oluşturulan stresin etkileri belirlenmiştir. Her iki tür herbisitinde peroksidaz enzimi aktivitelerini arttırdığı tespit edilmiştir (Vardar ve Ünal, 2009).

Pavlista ve ark. (2011) yılında patates yaprakları ile yapmış oldukları çalışmada, Auxigro isimli bitki aktivatörünü uygulamışlardır. Peroksidaz seviyesinin anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir.

Acar ve Özkal (2015) domates bitkisinde canavar otu parazitliği üzerine yaptıkları araştırmada, ISR 2000 uygulamasının canavar otu enfeksiyonu sırasında süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POX), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerini kök dokusunda 3-8 kat, yaprak dokusunda ise 2-4 kat arttırdığını ve domates bitkisinde artan antioksidan savunmanın canavar otu enfeksiyonuna karşı savunmada yardımcı olduğu saptanmıştır.

Aynı araştırmacılar, başka bir biyoaktivatör olan Messenger Gold uygulamasının ise, canavar otu ile enfekte domates bitkilerine kıyasla kök dokusundaki SOD ve POX aktivitelerinin 4 kat, GR aktivitesinin ise 2 kat arttığını rapor etmişlerdir (Acar ve Özkal, 2013,2015).

Farklı araştırma grupları bitki savunma sistemlerinin uyarılarak hastalık gelişiminin engellenmesi üzerine pek çok araştırmada bulunmuşlardır. *L. angustifolia* bitkisi ile yapılan çalışmalar ise daha çok bu türün antimikrobiyal, antifungal, antienflamuar özelliklerinin tespiti ve uçucu yağlarının kullanımı üzerine gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tamamlamlanan araştırmamızda, sentetik bitki aktivatörü olan Racine ve organik bitki aktivatörü olan Humiking *L. angustifolia* bitkisindeki toplam protein miktarını ve POX enzim aktivitesini farklı düzeylerde etkilemiştir. Racine'in hem önerilen dozda hem de önerilenin iki katı dozunda *L. angustifolia* bitkisi üzerinde savunma sistemini zamana da bağlı olarak uyarabildiği belirlenmiştir. Humiking'de POX aktivitesindeki artışların 48 ve 96 saat sonunda kontrole göre oldukça anlamlı olduğu ancak bu artışların özellikle uygulamadan 96 saat sonra Racine'de önerilen ve iki katı doz uygulamasındaki kadar olmadığı belirlenmiştir.

Literatür araştırmaları neticesinde, in vivo şartlarda yetiştirilen *L. angustifolia* bitkisinde azotlu katı organomineral gübre Humiking ve bitki gelişim düzenleyicisi olan Racine'nin uygulanması ve bunların *L. angustifolia* bitkisi üzerinde antioksidant enzim kapasitesi üzerine etkileri ile ilgili gerçekleştirilen bilimsel bir araştırmaya raslanmamıştır.

Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar zaten kendisi de güçlü tıbbi ve ekonomik öneme sahip olan çiçekleri kurutularak dolaplara konduğunda giysileri böceklerden koruyan, boyacılıkta, parfüm hammaddesi eldesinde kullanılan, antimikrobiyal, ağrı kesici iltihap engelleyici etkisi olan *L. angustifolia* yaprak özütlerinin (Hajhashemi ve ark., 2003) bitki gelişim düzenleyicisi ve azotlu organomineral katkı maddesi uygulamaları neticesinde var olan savunma sisteminin uyarılabildiği belirlenmiştir. *L. angustifolia* bitkisi yaprak özütlerinin antioksidant kapasitesi üzerine yapılan araştırmalar da bu türün çok yüksek bir antioksidant kapasiteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Phansawant ve Pongbangpho, 2006).

Yaptığımız çalışma ile birlikte *L. angustifolia* bitki yetiştiriciliğinde ve üretiminde daha sağlıklı ve daha güvenilir bitkilerin yetiştirilebilmesi açısından sentetik ve organik bitki aktivatörlerinin doğru dozlarda kullanımının önemi vurgulanmıştır. Doğru uygulandığı müddetçe bu tür ekonomik olan diğer bitkilerinde Humiking ve Racine gibi bitki aktivatörlerinin uygulaması gerçekleştirildikten sonra hastalık risklerinden arındırılmış bir şekilde yetiştirilmesi mümkün olacaktır ve hastalık oranları minimuma indirilebilecektir.

L. angustifolia bitki türünün kullanım alanlarının yaygınlığı göz önüne alındığında bu konu hakkında bu türde araştırmaların yapılmasının önemi de ortaya çıkmaktadır ve bu bitkinin fizyolojisi ve genetiği hakkında yapılacak olan çalışmalar türün daha da iyileşmesini sağlayacaktır. Tamamlanan araştırmamızın bundan sonra yapılması planlanan bilimsel araştırmalar için de bir kaynak oluşturabileceğini düşünüyoruz.



KAYNAKLAR

- Acar O., Özkal B., 2013. Biyotik stresin (*Phelipanche aegyptiaca*) Bitki Aktivatörü Uygulanan Domates Bitkisinde Antioksidan Savunma Sistemi Üzerine Etkileri. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi Özet Kitabı, S121.
- Acar O., Özkal B., 2015. Does Plant Activator Application Help The Antioxidant Defense of Tomato Plants During Broomrape Infection. 17 th European Weed Research Society Symposium, Proceedings, 143.
- Adaszynska-Skwirzynska M., Swarczewicz M., Dobrowolska A., 2014., The Potential of Use Lavander from Vegetable Waste as Effective Antibacterial and Sedative Agents. Medicinal chemistry, 4: 734-737.
- Akhondzadeh S., Kashani L., Fotouhi A., Jarvandi S., Mobaseri M., Moin M., Khani M., Jamshidi A.H., Baghalian K., Taghizadeh M., 2003. Comparison of *Lavandula angustifolia* Mill. tincture and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a double-blind, randomized trial. Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, 27(1): 123-127.
- Aktaş K., 2001. Bazı Lamiaceae (Labiatae) türleri üzerinde taksonomik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Al-Younis F., Al-Naser Z., Al-Hakim W., 2015. Chemical composition of *Lavandula angustifolia* Miller and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils and fumigant toxicity against larvae of *Ephestia kuehniella* Zeller. International Journal of ChemTech Research, 8(3): 1382-1390.
- Ali M.B., Vajpayee P., Tripathi R.D., Rai U.N., Singh S.N., Singh S.P., 2003. Phytoremediation of Lead, Nickel and Copper by *Salix acmophylla* Boiss.: Role of Antioxidant Enzymes and Antioxidant Substances. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 70(3): 462-469.
- Aminuzzaman F.M., Hossain I., 2007. Evaluation of Plant Activator and Chemical Fungicides on Leaf Blight (*Bipolaris sorokiniana*) Development and Yield of Wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(11): 1797-1803.

- Anonim, 1998. Improcop Ltd. News. Second Edition Vol:2, June.
- Anonim, 2015.TÜİK, www.tuik.gov.tr, Ekim,2016.
- Arabacı O., Bayram E., 2005. Aydın Ekolojik Koşullarında Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’nın Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Etkisi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 13-19.
- Arıcı Ş.E., Yardımcı N., 2001. Bitkilerde Uyarılmış Dayanıklılık. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1): 83-86.
- Aslan E., Özaktan H., 2005. Kök Bakterileri Tarafından Konukçu Bitkide Hastalıklara Karşı Sistemik Dayanıklılığın Uyarılması. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 15(1): 84-100.
- Asselbergh B., De Vleeschauwer D., Höfte M., 2008. Global Switches and Fine-Tuning – ABA Modulates Plant Pathogen Defense. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 21(6): 709-719.
- Attia S., Lognay G., Heuskin S., Hance T., 2016. Insecticidal activity of *Lavandula angustifolia* Mill against the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1): 118-122.
- Ausubel F.M., 2005. Are innate immune signaling pathways in plants and animals conserved?. *Nature Immunology*., 6: 973-979.
- Aydın F., 2012. *Mentha spicata* L. subsp. *spicata* (Lamiaceae) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Ayral N.M., 1997. *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas* Bitkisinin Uçucu Yağının ve Uçucu Olmayan Organik Bileşenlerinin İncelenmesi ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Azırac S. 2007. Thymol ve Carvacrol'un In Vivo Genotoksik Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Başer K.H.C., 1995. Tıbbi Bitkiler, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 331: 76-79.

- Baydar H., Karadoğın T., Çarkçı, K., 2001. Isparta Bölgesinde kültüre alınan aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağ verimlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1): 60–71.
- Baydar H., 2007. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 51: 205–212.
- Baydar H., 2010. Beyoğlu’na lavanta Isparta’dan gitmelidir. Tarım Aktüel Dergisi; 15: 62-63.
- Baysal Ö., Gürsoy Y.Z., 2003. Dayanıklılık Arttırıcı Bitki Aktivatörü Acibenzolar-S-methyl (ASM)’in Domates Hastalık ve Zararlılarıyla Savaşımında Kullanım Olanakları. Alatarım, 2(2): 27-29.
- Beetham J., Entwistle T., 1982. The Cultivated Lavenders. Royal Botanic Gardens, Melbourne.
- Ben-Shalom N., Akı C., Ardi R., Pinto R., 2002. Elicitation Effects of Chitin Oligomers and Chitosan Sprayed on the Leaves of Cucumber (*Cucumis sativus*) and Bean (*Phaseolus vulgaris*) Plants. Israel Journal of Plant Science, 50(3): 199-206.
- Ben-Shalom N, Ardi R., Pinto R., Aki C., Fallik E., 2003. Controlling Gray Mould Caused by *Botrytis cinerea* in Cucumber Plants by Means of Chitosan. Crop Protection, 22(2): 285-290.
- Boeuf G., Bauw G., Legrand B., Rambour S., 2000. Purification and characterization of a basic peroxidase from the medium of cell suspension cultures of chicory. Plant Physiology and Biochemistry, 38(3): 217-224.
- Bozin B., Mımıka-Dukıć N., Simin N., Anackov G., 2006. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae species and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. Journal Agricultural and Food Chemistry, 54(5): 1822-1828.
- Bradley B.F., Starkey N.J., Brown S.L., Lea R.W., 2007. Anxiolytic effects of *Lavandula angustifolia* odour on the Mongolian gerbil elevated plus maze. Journal of Ethnopharmacology, 111(3): 517-525.

- Büyükokuroğlu M.E., Gepdiremen A., Hacimüftüoğlu A., Oktay M., 2003. The effects of aqueous extract of *Lavandula angustifolia* flowers in glutamate-induced neurotoxicity of cerebellar granular cell culture of rat pups. *Journal of Ethnopharmacology*, 84(1): 91-94.
- Camen D., Hadaruga N., Luca R., Dobrei A., Nistor E., Posta D., Dobrei A., Velicevici G., Petcov A., Sala F., 2016. Research Concerning the Influence of Fertilization on Some Physiological Processes and Biochemical Composition of Lavander (*Lavandula angustifolia* L.). *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 10: 198-205.
- Carrasco A., Martinez-Gutierrez R., Tomas V., Tudela J., 2016. *Lavandula angustifolia* and *Lavandula latifolia* Essential Oils from Spain: Aromatic Profile and Bioactivities. *Planta Medica*, 82: 163-170.
- Cavanagh H.M.A., Wilkinson J.M., 2002. Biological Activities of Lavander Essential Oil. *Phytotherapy Research*, 16(4): 301-308.
- Ceylan A., 1996. *Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. İzmir, No:481.
- Chemat F., Lucchesia M. E., Smadjaa J., Favrettob L., Colnaghib G., Visinonib F., 2006. Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: A rapid, clean and environmentally friendly approach. *Analytica Chimica Acta*, 555(1): 157-160.
- Chrysargyris A., Panayiotou C., Tzortzakis N., 2016. Nitrogen and phosphorus levels affected plant growth, essential oil composition and antioxidant status of lavender plant (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Industrial Crops and Products*, 83: 577-586.
- Copping L.G., Menn J.J., 2000. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*, 56(8): 651-676.
- Çaylak E., 2011. Hayvan ve bitkilerde oksidatif stres ile antioksidanlar. *Tıp Araştırmaları Dergisi*, 9(1): 73-83.

- Çetin N., 2004. Domatesin Biyolojik Preparatlar ile Uyarılarak Total Protein Ve Peroksidaz Seviyelerinin Değişen Elisitasyon Tepkisinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Dadalıoğlu I., 2004. Defne, kekik, lavanta ve rezene uçucu yağlarının *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella thyphimurium* üzerine antibakteriyel etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Dangl J.L., Jones J.D., 2001. Plant pathogens and integrated defense responses to infection. *Nature*, 411: 826-833.
- Davis P. H., 1982. The Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh at the University Press, 7: 384-394.
- Demir H., 2013. Sinir Sistemi Rahatsızlıklarında Kullanılan Tıbbi Çaylar. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Demirbaş S., Acar O., 2008. Superoxide Dismutase and Peroxidase Activities From Antioxidative Enzymes in *Helianthus annuus* L. Roots During *Orobanche cumana* Wallr. Penetration. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(8a): 1038-1044.
- Demirezer, L.Ö., 2011. FFD Monografıları, Tedavide Kullanılan Bitkiler. Ders Kitabı. MN Medikal & Nobel, Ankara.
- Dereboylu A. ve Tort N., 2010. Bazı Aktivatör ve Fungusit Uygulamalarının *Cucumis sativus* L. Bitkisinde Verim-Kalite Üzerine Etkisi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 31(1): 30-42.
- Duda S.C., Marghitaş L.A., Dezmirean D., Duda M., Margaoan R., Bobiş O., 2015. Changes in major bioactive compounds with antioxidant activity of *Agastache foeniculum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Nepeta cataria*: Effect of harvest time and plant species. *Industrial Crops and Products*, 77: 499–507.
- D'Auria F.D., Tecca M., Strippoli V., Salvatore G., Battinelli L., Mazzanti G., 2005. Antifungal activity of *Lavandula angustifolia* essential oil against *Candida albicans* yeast and mycelial form. *Medical Mycology*, 43(5): 391-396.

- Ellialtıoğlu Ş., Sevengör Ş., Sezik E., 2007. Şanlıurfa'da Nane Tarımının Geliştirilmesi Üzerinde Çalışmalar. Şanlıurfa GAP GİDEM Bilgilendirme Toplantısı, 30 Mart 2007, Seminer Notları.
- Esen D., 2008. Değişik Bitki Aktivatörlerinin Patatesin Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek lisan Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Evandri M.G., Battinelli L., Daniele C., Mastrangelo S., Bolle P., Mazzanti G., 2005. The antimutagenic activity of *Lavandula angustifolia* (lavander) essential oil in the bacterial reverse mutation assay. *Food and Chemical Toxicology*, 43(9): 1381-1387.
- Farimaz A., Horuz S., Aysan Y., 2014. Çeşitli bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisi. *Türk. biyo. мү. derg.*, 5(1): 31-38.
- Faydaoğlu E., Sürücüoğlu M.S., 2011. Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52 – 67.
- Gawlik-Dziki U., Zlotek U., Świeca M., 2008. Characterization of polyphenol oxidase from butter lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.). *Food Chemistry*, 107(1): 129-135.
- Genç A., 2012. Kırkağaç Kavununda Hıyar mozaik Virüsüne Karşı Bazı Bitki Aktivatörlerinin Etkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Guyot-Declerck C., Renson S., Bouseta A., Collin S., 2002. Floral quality and discrimination of *Lavandula stoechas*, *Lavandula angustifolia* and *Lavandula angustifolia*×*latifolia* honeys. *Food Chemistry*, 79(4): 453-459.
- Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M., Babaç M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezehat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

- Gómez-Estaca J., López de Lacey A., López-Caballero M.E., Gómez-Guillén M.C., Montero P., 2010. Biodegradable gelatin-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27(7): 889-896.
- Hajhashemi V, Ghannadi A, Sharif B. Anti-inflammatory and analgesic properties of the leaf extracts and essential oil of *Lavandula angustifolia* Mill. *Journal of Ethnopharmacology*, 89 (2003) 67–71
- Halambek J., Berković K., Vorkapić-Furač J., 2010. The influence of *Lavandula angustifolia* L. oil on corrosion of Al-3Mg alloy. *Corrosion Science*, 52(12): 3978-3983.
- Hammerschmidt R., 2007. “Introduction: Definitions and Some History, 1-9”. *Induced Resistance for Plant Defence: A Sustainable Approach to Crop Protection* (Eds. D. Walters, A. Newton & G.D. Lyon). Blackwell Publishing, UK, 258p.
- Heath M.C., 1987. Evolution of plant resistance and susceptibility to fungal invaders. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 9(4): 389-397.
- Heywood V. H., 1978. *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press, London, 239p.
- İmriz G., Özdemir F., Taş M.N., Ercan B., Topal İ., Karaca M.S., 2015. Bitkilerde Fungal ve Bakteriyel Hastalıklara Karşı Dayanıklılık Genleri ve Sinyal İletimi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 13(1): 12-27.
- İpek A., 2007. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) hatlarında azotlu gübrelemenin Herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Jia Y., McAdams S.A., Bryan G.T., Hershey H.P., Valent B., 2000. Direct interaction of resistance gene and avirulence gene products confers rice blast resistance. *The EMBO Journal*, 19(15): 4004-4014.
- Jie Y., Feng-lin G., 2010. Study on antioxidant activities of total flavonoids from *Lavandula angustifolia* of Xinjiang. *China Food Additives*, 2010-02.

- Jung H., Choi H., 2012. Effects of *Lavandula angustifolia* Aroma on Electroencephalograms in Female Adults with Sleep Disorder. *Journal of Life Science*, 22(2): 192-199.
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M., 2009. Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae), *World Applied Sciences Journal*, 6(2): 289-296.
- Kanner J., Kinsella J.E., 1983. Lipid Deterioration Initiated by Phagocytic Cells in Muscle Foods: Beta-Carotene Destruction by A Myeloperoxidase-Hydrogen Peroxide-Halide System. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 31(2): 370-376.
- Karadoğan T., Baydar H., Özçelik H., 2003. Göller yöresinde Lamiaceae familyasına dahil bitki türlerinin tespiti ve tıbbi ve aromatik değerlerinin belirlenmesi. TÜBİTAK TOGTAG Proje No. 2599, 1-25.
- Kendir G., Güvenç A., 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış, *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 30(1): 49-80.
- Kessmann H., Staub T., Ligon J., Oostendorp M., Ryals J., 1994. Activation of systemic acquired disease resistance in plants. *European Journal of Plant Pathology*, 100(6): 359-369.
- Kıracı S., Padem H., 2015. Havuç Yetiştiriciliğinde Bitki Aktivatörü ve Mikrobiyal Gübre Uygulamalarının Verim ve Bazı Fizikokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 65-72.
- Kocabaş Y. Z., Karaman S., 2001. Essential oils of Lamiaceae family from South East Mediterranean Region (Turkey), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(10): 1221-1223.
- Levine A., Tenhaken R., Dixon R., Lamb C., 1994. H₂O₂ from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. *Cell*, 79(4): 583-593.
- Lis-Balchin M., 2002. *Lavender: The Genus Lavandula*. Taylor & Francis, 283p.

- Martino L.D., Feo V.D., Nazzaro F., 2009. Chemical Composition and in Vitro Antimicrobial Mutagenic Activities of Seven Lamiaceae essential oils. *Molecules*, 14(10): 4213-4230.
- Mokhtarzadeh S., 2011. *Lavandula angustifolia* Miller Subsp. *angustifolia* Miller ve *L. stoechas* L. Subsp. *L. stoechas* Bitkilerinde Doku Kültürü ve Gen Aktarım Çalışmalarının Optimizasyonu. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Moon T., Wilkonson J.M., Cavanagh H.M.A., 2006. Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. *International Journal of Aromatherapy*, 16(1): 9-14.
- Mostefa M.B., Kabouche A., Abaza I., Aburjai T., Touzani R., Kabouche Z., 2014. Chemotypes investigation of *Lavandula* essential oils growing at different North African soils. *J. Mater. Environ. Sci.*, 5(6): 1896-1901.
- Nalbantbaşı Z., Gölcü A., 2009. Kahramanmaraş Yöresine Ait Şifalı Bitkileri Antimikrobiyal Aktiviteleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 12(2): 1-8.
- Newman M.A., Sundelin T., Nielsen J.T., Erbs G., 2013. MAMP (microbe-associated molecular pattern) triggered immunity in plants. *Frontiers in Plant Science*, 4(139): 1-14.
- Papanov G., Bozov P., Malakov P., 1992. Triterpenoids from *Lavandula spica*. *Phytochemistry*, 31: 1424-1426.
- Parker J.E., 2000. Signalling in plant disease. *Molecular Plant Pathology*, 4: 143-174.
- Parvin N., Farzaneh S., Nikfarjam M., Shahinfard N., Asaradegan N., 2011. The effect of *Lavandula angustifolia* in the treatment of depression. *European Psychiatry*, 26(1): 624.
- Pavlista D.A., 2011. Growth Regulators Increased Yield of Atlantic Tomato. *American Journal of Potato Research*, 88(6): 479-484.

- Phansawant B., Pounghangpho S., 2006. Antioxidant capacity of *Lavandula angustifolia*, *Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Origanum vulgare* and *Oreganum majorana*. *Journal of Science Technology and Humanities*, Vol 4, No 1-2.
- Prusinowska R., Śmigielski K., Stobiecka A., Kunicka-Styczyńska A., 2016. Hydrolates from lavender (*Lavandula angustifolia*) - their chemical composition as well as aromatic, antimicrobial and antioxidant properties. *Natural Product Research*, 30(4): 386- 393.
- Rapper de S., Kamatou G., Viljoen A., Vuuren van S., 2013. The *In Vitro* Antimicrobial Activity of *Lavandula angustifolia* Essential Oil in Combination with Other Aromatic Therapeutic Oils. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013: 1-10.
- Rapper de S., Viljoen A., Vuuren van S., 2016. The *In Vitro* Antimicrobial Effects of *Lavandula angustifolia* Essential Oil in Combination with Conventional Antimicrobial Agents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016: 1-9.
- Saric L., Čabarkapa I., Šarić B., Plavšić D., Levic J., Pavkov S., Kokic B., 2014. Composition and antimicrobial: Activity of some essential oils from Serbia. *Agro Food Industry Hi Tech*, 25(1): 40-43.
- Schönbeck F., Steiner U., Kraska T., 1993. Induced resistance: criteria, mechanisms, practical application and estimation. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 100(5): 541-557.
- Sequeira L., 1983. Mechanisms of Induced Resistance in Plants. *Annual Review of Microbiology*, 37: 51-79.
- Serpi M., Ozdemir Z.O., Salman Y., 2012. Bazı Bitki Ekstrelerinin *Propionibacterium acnes* Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(1): 7-12.

- Soheili M., Salami M., Haghiri A., Zali H., Tavirani M.R., 2014. Aqueous Extract of *Lavandula angustifolia* Alter Protein Expression in Alzheimer Rats. *Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences*, 3(1): 1-9.
- Sosa S., Altinier G., Politi M., Braca A., Morelli I., Della Loggia R., 2005. Extracts and constituents of *Lavandula multifida* with topical anti-inflammatory activity. *Phytomedicine*, 12(4): 271-277.
- Sticher L., Mauch-Mani B., Métraux J.P., 1997. Systemic acquired resistance. *Annual Reviews of Phytopathol*, 35: 235-270.
- Sun T.J., Lu Y., Narusaka M., Shi C., Yang Y.B., Wu J.X., Zeng H.Y., Narusaka Y., Yao N., 2015. A Novel Pyrimidin-Like Plant Activator Stimulates Plant Disease Resistance and Promotes Growth. *Plos One*, 10(4): 1-16.
- Szabó M.A., Varga G.Z., Hohmann J., 2010. Inhibition of quorum-sensing signals by essential oils. *Phytotherapy Research*, 24(5): 782-786.
- Tekeli Ç., 2006. *Lamiaceae* Familyasına Ait Bazı Türler Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Tomescu A., Rus C., Pop G., Alexa E., Şumălan R., Copolovici D., Negrea M., 2015. Chemical composition of *Lavandula angustifolia* L. and *Rosmarinus officinalis* L. essential oils cultivated in west Romania. *Research Journal of Agricultural Science*, 47(3): 246-253.
- Topçu G., Ayrar M. N., Aydın A., Gören A. C., Chai H. B., Pezzuto J. M., 2001. Triterpenoids of the roots of *Lavandula stoechas* ssp. *stoechas*. *Die Pharmazie*, 56(11): 892-895.
- Trease G.E., Evans W.C., 1978. *Pharmacognosy*. Baillier Tindal and Macmillan Publishers, London, 256p.
- Tucker A.O., 1985. Lavender, spike, and lavandin. *The Herbarist*, 51: 44-50.
- Vallad G.E., Goodman R.M., 2004. Systemic Acquired Resistance and Induced Systemic Resistance in Conventional Agriculture. *Crop Science*, 44(6): 1920-1934.

- Van Loon L.C., Bakker P.A., Pieterse C.M., 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review Phytopathology*, 36(1): 453-483.
- Vardar M., Ünal F., 2009. Tralkoksidim ve Proklorazın Arpa (*Hordeum vulgare* L. cv Efes) Köklerinde Peroksidaz Aktivitesi Üzerine Etkileri. *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21: 29-35.
- Vokou D., Vareltzidou S., Katinakis P., 1993. Effects of aromatic plants on potato storage: sprout suppression and antimicrobial activity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 47(3): 223-235.
- Yang B., Shiping, T., Jie, Z., Yonghong G., 2005. Harpin Induces Local and Systemic Resistance Against *Trichothecium roseum* in Harvested Hami Melons. *Postharvest Biology and Technology*, 38(2): 183-187.
- Zipfel C., 2008. Pattern-recognition receptors in plant innate immunity. *Current Opinion in Immunology*, 20(1): 10-16.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı soyadı: Meltem ÇAĞLAR

Doğum yeri: Bakırköy

Doğum tarihi: 08/07/1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi. Biyoloji Bölümü (2012 mezunu)

Formasyon: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (2012 mezunu)

Yüksek lisans: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı.

Yabancı dil: İngilizce

MESLEKİ DENEYİM

2012-2013 Eğitim öğretim yılı Altınyıldız İlköğretim Okulu Sınıf Öğretmenliği

2014-2015 Eğitim öğretim yılı H. Akif Terzioğlu Anadolu Lisesi Biyoloji Öğretmenliği

İLETİŞİM

E-posta adresi: meltemak_1990@hotmail.com