

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**APIACEA FAMILYASINA DAHİL BAZI TÜRLERİN UÇUCU
YAĞLARININ ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *Saccharifera*
L.)'NDA VERİM VE ŞEKER METABOLİZMASINA ETKİLERİ**

Hamide DAĞLI

**Danışman
Doç. Dr. Arif ŞANLI**

ISPARTA - 2019



© 2019 [Hamide DAĞLI]

TEZ ONAYI

APIACEA FAMILYASINA DAHİL BAZI TÜRLERİN UÇUCU YAĞLARININ ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)'NDA VERİM VE ŞEKER METABOLİZMASINA ETKİLERİ

Hamide DAĞLI tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir

Başkan Prof. Dr. Tahsin KARADOĞAN
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye Prof. Dr. Necdet ÇAMAŞ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye Doç. Dr. Arif ŞANLI
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

İmza

Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

ETİK BEYANI

- Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

18/07/2019

Hamide DAĞLI



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
2.1. Şeker Pancarında Stres Metabolizması	9
2.2. Sekonder Metabolit-Stres İlişkisi.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Kök gövde uzunluğu (cm)	20
3.2.2. Kök gövde çapı (mm).....	20
3.2.3. Kök gövde verimi (kg/da).....	20
3.2.4. Yaprak lekesi (<i>Cercospora beticola</i>) enfeksiyon şiddeti (%).....	21
3.2.5. Yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı biyolojik etkinlik (%)	21
3.2.6. Yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	21
3.2.7. Kuru madde oranı (%).....	22
3.2.8. Toplam çözülebilir kuru madde (% Briks)	22
3.2.9. Polar şeker oranı (%).....	22
3.2.10. Ham şeker verimi (kg/da)	22
3.2.11. Glycine Betain miktarı (mg/g fw)	22
3.2.12. Alpha-Amino Azot içeriği (mmol/100 g)	22
3.2.13. Safiyet oranı (%)	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
4.1. Kök Gövde Uzunluğu (cm)	24
4.2. Kök Gövde Çapı (cm)	25
4.3. Kök Gövde Verimi (kg/da).....	26
4.4. Yaprak Lekesi (<i>Cercospora beticola</i>) Enfeksiyon Şiddeti.....	27
4.5. Yaprak Lekesi Enfeksiyonuna Karşı Biyolojik Etkinlik.....	29
4.6. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD)	31
4.7. Kuru Madde Oranı (%).....	33
4.8. Toplam Çözülebilir Kuru Madde (% Briks).....	34
4.9. Polar Şeker Oranı (%)	35
4.10. Ham Şeker verimi (kg/da)	36
4.11. Glycine Betain Miktarı (mg/g fw)	37
4.12. α -Amino Azot İçeriği (mmol/100 g)	39
4.13. Safiyet Oranı (%)	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR.....	51
EKLER	63
EK A. Çalışmaya ait görseller	64
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

APIACEA FAMILİYASINA DAHİL BAZI TÜRLERİN UÇUCU YAĞLARININ ŞEKER PANCARI (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)'NDA VERİM VE ŞEKER METABOLİZMASINA ETKİLERİ

Hamide DAĞLI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Arif ŞANLI

Bu çalışma, Apiaceae familyasına dahil olan ve doğal florada yetişen *Hippomarathrum microcarpum*, *Heracleum platytaenium* Boiss., *Ferulago cassia* Boiss., *Echinophora tenuifolia*, *Daucus carota* L., *Charerophyllum byzantinum* Boiss., *Smyrniolum connatum*, *Angelica sylvestris* L., ve kültürü yapılan *Anethum graveolens* L. ve *Cuminum cyminum* L. uçucu yağlarının şeker pancarında (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) kök gövde verimi ile sukroz sentezine etkilerinin belirlenmesi amacıyla SDÜ Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme alanlarında 2016 yılında yürütülmüştür. Çalışmada 1000 ppm konsantrasyonda hazırlanan uçucu yağlar çıkışların tamamlanmasından yaklaşık 2 ay sonra başlanılarak 20'şer gün aralıklarla toplam 3 kez bitki yapraklarına püskürtülerek uygulanmıştır. Araştırmada kök gövde uzunluğu, çapı ve verimi, yaprak lekeli enfeksiyon şiddeti ve biyolojik etkinlik, yaprak klorofil içeriği, kök gövdede kuru madde oranı, briks değeri, polar şeker oranı, glycine betaine miktarı, alfa amino azot içeriği, ham şeker verimi ve safiyet parametreleri incelenmiştir.

Uçucu yağ uygulamaları kök gövde uzunluğu hariç diğer tüm özellikler üzerine de istatistik açıdan önemli derecede etki göstermiştir. Çalışmada en yüksek kök gövde verimi, yaprak klorofil içeriği, ham şeker verimi ve safiyet oranları *A. graveolens* L. ve *E. tenuifolia* uygulamalarından, en yüksek polar şeker oranları ise *C. cyminum* (%18.87) ve *E. tenuifolia* (%18.53) uygulamalarından elde edilmiştir. *D. carota* uçucu yağı uygulamaları polar şeker oranının kontrole göre azalmasına neden olmuştur. *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. ve *E. tenuifolia* uygulamaları Cercospora yaprak lekeli enfeksiyonuna karşı yüksek antifungal aktivite göstermiş ve enfeksiyon şiddeti bu uygulamalar ile birlikte önemli derecede azalmıştır. Uçucu yağ uygulamaları ile şeker pancarı kök gövde veriminde %15.6, polar şeker oranında %9.2 ve dekara ham şeker veriminde % 25.6'ya kadar artış sağlanmıştır. Uçucu yağ uygulamaları kontrole göre glycine betaine miktarını arttırırken, alfa amino azot içeriğini azaltıcı etki göstermiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırmada kullanılan uçucu yağ uygulamalarının şeker pancarında kök gövde verimi ve kalitesi üzerine genellikle olumlu etki gösterdiği, özellikle *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. ve *C. cyminum* L. uçucu yağlarının hem verim ve kalite hem de antifungal aktivite bakımından diğer uygulamalardan daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. ve *C. cyminum* L. uçucu yağlarının şeker pancarı tarımında kullanılması ile birim alan kök gövde ve şeker üretiminin arttırılabileceği, bununla birlikte uygulamaların ekinliklerinin kesin olarak belirlenebilmesi için uçucu yağların farklı ekolojilerde ve değişik dozlarda tekrar denenmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L, Polar şeker, Şeker pancarı, Uçucu yağ, Verim

2019, 68 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF ESSENTIAL OILS OF SOME APIACEAE SPECIES ON ROOT YIELD AND SUCROSE METABOLISM OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)

Hamide DAĞLI

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Arif ŞANLI

In this research it is aimed to determine the effects of essential oils of some plant taxons belonging to Apiaceae family: *Hippomarathrum microcarpum*, *Heracleum platytaenium* Boiss., *Ferulago cassia* Boiss., *Echinophera tenuifolia*, *Daucus carota* L., *Charerophyllum byzantinum* Boiss., *Smyrnum connatum*, *Angelica sylvestris* L., *Anethum graveolens* L. and *Cuminum cyminum* L. on sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) root yield and sucrose metabolism. The research were conducted at 2016 in SDU Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi fields at 3 replicates. Essential oils at 1000 ppm consantration were applied to plant leaves 3 times at intervals of 20 days, starting 2 months after plant emergence. Root lenght, diameter and yield, *Cercospora* leaf spot infection and biological acvtivity, leaf chlorophyll content, root dry matter content, % brix, polar sugar content, glycine betaine content, alpha amino nitrogen content, raw sugar yield and purity were examined.

Essential oil applications had a statistically significant effect on all other parameters except that root length. The highest root stem yield, leaf chlorophyll content, raw sugar yield and purity were obtained from *A. graveolens* L. and *E. tenuifolia* applications. *C. cyminum* (%18.87) and *E. tenuifolia* (%18.53) applications gave the highest polar sugar content. Polar sugar content significantly decrease with *D. carota* essential oil applications. *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. and *E. tenuifolia* applications have shown high antifungal activity against *Cercospora beticola*. Essential oil aplications increased the sugar beet root yield by 15.6%, polar sugar content by 9.2% and raw sugar yield per decare by 25.6% compared to control. Glycine betaine content increased with the sssential oil applications while alpha amino nitrogen content decreased compared to control.

In general, it is understood that the essential oil applications have shown positive effect on sugar beet root yield and quality. Especially essential oils of *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. and *C. cyminum* L. were more effective than other applications in terms of both root yield and quality and antifungal activity. In this study, it was concluded that the use of essential oils of *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. and *C. cyminum* L. in sugar beet could increase the root and sugar production per decare, however, these essential oils must be retried in different ecologies and different doses in order to determine the effectivity of the applications.

Key Words: *Beta vulgaris* var. *saccharifera* L., Essential oil, Polar sugar, Root yield, Sugar beet

2019, 68 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin ve tez çalışmamın her aşamasında engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, karşılaştığım her zorlukta yardımlarını esirgemeyen, yanında çalışmaktan onur ve gurur duyduğum danışman hocam sayın Doç. Dr. Arif ŞANLI'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmamın arazi hazırlığından laboratuvar analizlerine kadar tezimin her aşamasında bana yardımcı olan başta Bekir TOSUN, Merve KURŐUNATAN, Yeőim CİRİT, Fatoő Güllü ÇELEBİ ve Bedircan KURŐUNATAN olmak üzere tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

4835-YL2-16 Nolu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi manevi her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme, eşim Enes DAĞLI ve kızım Mila DAĞLI'ya binlerce teşekkür ederim.

Hamide DAĞLI
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil A.1. Deneme tarlasından görüntü	64
Şekil A.2. Tohum yatağının hazırlanması	64
Şekil A.3. Tohumun sıraya elle dikilmesi	65
Şekil A.4. Deneme tarlasında yabancı ot mücadelesi ve seyreltme	65
Şekil A.5. Deneme tarlasında yabancı ot mücadelesi	66
Şekil A.6. İlk uçucu yağ uygulamasının yapılması	66
Şekil A.7. Uçucu yağ uygulamalarının hazırlanması	67
Şekil A.8. Uçucu yağların clevenger cihazı ile elde edilmesi	67
Şekil A.9. Deneme parsellerinin hasat edilmesi	68



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Araştırma yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri.....	16
Çizelge 3.2. Araştırma alanının bazı toprak özellikleri	17
Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan taksonlara ait uçucu yağların ana bileşenleri	18
Çizelge 4.1. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde uzunluğuna ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.2. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde uzunluğuna ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar.....	24
Çizelge 4.3. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde çapı ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	25
Çizelge 4.4. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde çapına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar.....	25
Çizelge 4.5. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.6. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde dekar verimine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	27
Çizelge 4.7. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ikinci uygulamalardan sonra <i>Cercospora</i> yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.8. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde üçüncü uygulamalardan sonra <i>Cercospora</i> yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.9. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde <i>Cercospora</i> yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	29
Çizelge 4.10. Farklı uçucu yağ uygulamalarının ikinci uygulamalardan sonra yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.11. Farklı uçucu yağ uygulamalarının üçüncü uygulamalardan sonra yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.12. Farklı uçucu yağ uygulamalarının yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	30
Çizelge 4.13. İlk yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.14. İkinci yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	31
Çizelge 4.15. Üçüncü yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.16. Farklı dönemlerde uçucu yağ uygulaması yapılan pancar bitkilerinde uygulamalardan sonra yaprak klorofil değerlerine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	32
Çizelge 4.17. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	33

Çizelge 4.18. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kuru madde oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	33
Çizelge 4.19. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.20. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru madde oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	34
Çizelge 4.21. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde polar şeker oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.22. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde polar şeker oranına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	36
Çizelge 4.23. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ham şeker verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.24. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ham şeker verimine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	37
Çizelge 4.25. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde glycine-betain miktarına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.26. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde glycine-betain miktarına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ..	38
Çizelge 4.27. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde α -amino azot varlığına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4.28. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde α -amino azot içeriğine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	40
Çizelge 4.29. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde safiyet oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçlar	40
Çizelge 4.30. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde safiyet oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
ppm	Milyonda bir kısım
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
%	Yüzde
°C	Derece

1. GİRİŞ

İnsan yaşamının her döneminde önemli bir besin maddesi olan şeker, büyük oranda şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilmektedir. Dünya şeker ihtiyacının %81'i şeker kamışı, %19'u ise şeker pancarından karşılanmaktadır (Anonim, 2015a). Özel iklim istekleri nedeniyle şeker kamışı üretimi ülkemizde yapılmamakta, şeker üretimimizin yaklaşık %90'ı şeker pancarından, geri kalan kısmı ise nişasta bazlı şekerlerden sağlanmaktadır (Anonim, 2015b). Şeker pancarı gerek tarımsal açıdan gerekse teknolojik açıdan yaprak ve kök-gövdesinden çok yönlü faydalanılan bir bitkidir. Hızla gelişen dünyada artan temel gıda maddesi ihtiyacını karşılayan ve ülkemiz insanının da temel gıda maddelerinden olan şeker pancarı hem insan sağlığına hem de yarattığı yerli katma değer bakımından oldukça önemli bir endüstri bitkisidir.

Şeker pancarı kök gövdesinden yüksek oranda (% 16-24) şeker üretilmesinin yanı sıra yan ürün olarak melas, şlam (pres çamuru), şlempe, ispirto ve etil alkol elde edilmekte posası, baş ve yaprakları hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (İlisulu, 1986). Bunun yanı sıra son yıllarda şeker pancarı öz suyundan temiz enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere hidrojen gazı üretim prosesi geliştirilmiştir. Fabrikasyon sırasında elde edilen şeker pancarı yan ürünleri yenilenebilir enerji kaynağı olarak hem ekonomik hem de çevresel fayda sağlamaktadır. Şeker pancarının yarattığı katma değer, diğer tarımsal ürünlerden daha fazla olmasının yanı sıra pancar, planlı ve münavebeli olarak üretimi gerçekleştirilen tek üründür (Anonim, 2018a). Şeker pancarı, istihdam sağladığı kesimlerin gelir düzeyi ve refahını yükseltirken, bölgesel kalkınmaya yardımcı olarak bölgeler arası gelişmişlik farklarını azaltan önemli bir endüstri bitkisidir. Şeker pancarı diğer imalat sektörlerine önemli oranda girdi sağlamakta olup, pancar tarımı yan ve alt sanayi dalları ile birlikte on milyondan fazla insanın geçimini sağladığı iş kollarını oluşturmaktadır (Anonim, 2018a).

Dünyada 2017 yılında yaklaşık 4.9 milyon ha alanda 250.2 milyon ton şeker pancarı üretimi yapılmış ve dekara verimi ortalama 5625 kg olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018a). Türkiye şeker pancarı üretiminde dünyada 6. sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2018 verilerine göre yaklaşık 340 bin hektar alanda, 21 milyon ton şeker

pancarı üretimi yapılmış, birim alan verimi ise 5967 kg/da olmuştur (Anonim, 2018a).

Göller yöresinde (Isparta ve Burdur illeri) 2018 yılında yaklaşık 46.104 ha alandan 253.66 ton şeker pancarı üretimi yapılmıştır. Göller yöresinin karakteristik özelliklerini taşıyan Isparta ilinde 2018 yılında şeker pancarı ekim alanı yaklaşık 9.868 ha, üretim miktarı 66.858 ton ve dekar verimi 6784 kg civarındadır (Anonim, 2018b).

Şeker pancarında çeşit, toprak ve iklim koşulları, ekim zamanı, ekim sıklığı, yabancı otlar, sulama, gübreleme ve hasat zamanı şeker pancarında kök verimi ve sukroz birikimini etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (El-Kassaby ve Leilah, 1992). Bununla birlikte, vejetasyon periyodu içerisinde ortaya çıkan ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkileyen hastalık durumu, düşük ve yüksek sıcaklık koşulları, su ve tuz stresi gibi biyotik ve abiyotik stres faktörleri de şeker pancarında kök gövde verimi ve şeker üretimini olumsuz yönde etkilemekte ve bu etki zaman zaman önemli derecede ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Leilah vd., 2005).

Şeker pancarında verim ve sukroz üretimini önemli ölçüde etkileyen biyotik stres faktörlerinin başında ülkemizde de yaygın olarak görülen yaprak leke hastalığı (*Cercospora beticola*) gelmektedir. Fungal etmen *Cercospora beticola*'nın neden olduğu şeker pancarı yaprak leke hastalığı verim ve kalite kaybı açısından şeker pancarının dünyadaki en tahripkar hastalığı olarak kabul edilmektedir (Weiland ve Koch, 2004). Ülkemizde de 720.000 da'lık bir epidemi alanı ile en önemli şeker pancarı hastalığı olarak bilinmektedir. Mücadelesi yapılmadığında enfeksiyonun baskısına bağlı olarak pancarın kök verimi %7-35, şeker içeriği ise %3-11 oranında azalmaktadır (Özgür, 1995). Enfeksiyon sonucu yapraklarda oluşan lekeler asimilasyonu engelleyerek bitkide verim ve kalite kaybına neden olmakta ve köklerde depolanan şeker, yeni yaprak oluşumunda tüketilmektedir. Geniş bir coğrafik dağılım gösteren *C. beticola* bitkinin kök verimi ve şeker varlığını düşürürken, fabrikasyonu olumsuz yönde etkileyen sodyum, potasyum ve bazı azot formlarında artışa neden olmaktadır (Kaya, 2011).

Kuraklık ve sıcaklık stresi şeker pancarında kök verimi ile kalitesini etkileyen önemli abiyotik faktörleridir. Abiyotik stres faktörlerinin şeker pancarında kök verimi ve şeker birikimini önemli ölçüde azalttığı yapılan çok sayıda araştırma ile ortaya konmuştur. Su eksikliğinde köklerdeki su konsantrasyonu azalmakta ve böylece kuru madde konsantrasyonu artmaktadır. Şeker pancarı bünyesindeki tüm maddeler taze ağırlık üzerinden değerlendirildiği için su eksikliğinde kök gövdedeki şeker ve brix konsantrasyonu kuru madde üzerinden artmış gibi gözükse de kuru madde bileşimindeki şeker miktarı belirgin bir şekilde azalır (Bloch vd., 2006; Hoffmann, 2010). Şeker pancarının transprasyonu düzenleme yeteneği oldukça sınırlıdır (Hanson ve Hitz, 2009) ve bu nedenle metabolik adaptasyonlar, hücrenin ozmotik potansiyelini azaltmak ve böylece turgor ve bitki gelişimini sürdürmek için özel bir öneme sahip gibi görünmektedir. Görülebilir stres belirtileri ve verim azalması olmadığı durumlarda bile şeker pancarı kuraklık periyodunda gelişmesini sürdürebilmek için kök ve yapraklarında bazı maddeler biriktirmektedir (Mack ve Hoffmann, 2006). Bunlar amino asitler gibi çözülebilir azotlu bileşikler, betain, potasyum, sodyum ve invert şekerler gibi osmatik olarak aktif maddelerdir.

Bitki gelişimini ve sonuçta verimliliği doğrudan etkilemeleri nedeniyle bitkilerin çeşitli çevresel stres faktörlerine karşı gösterdiği tepkiler tarımsal üretimde verimliliğin artırılması açısından en dikkat çekici konular arasında yer almaktadır (Qin vd., 2011). Bitkiler evrimsel süreçleri içerisinde biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı tepki olarak biyokimyasal ve fizyolojik aklimasyonlarını düzenlemek amacıyla kompleks stratejiler geliştirmişlerdir. Şeker pancarı kök gövdesinde özellikle stres şartları altında glycin betain ve betalain metabolitlerinin sentezi önemli ölçüde artış göstermektedir. Glysin betain, bitkinin strese toleransının sağlanmasında kullanılırken (Catusse vd., 2008), betalainler antikanserojen ve antioksidant gibi özellikleri nedeniyle hem bilimsel hem de ekonomik alanda önemli bir yere sahiptir (Stintzing ve Carle, 2007; Moreno vd., 2008). Stres şartları altında şeker pancarında sentezi artış gösteren glysin betain, betalain, glukoz ve prolin gibi molekül bir taraftan stresin olumsuz etkisinin azaltılmasında aktif rol oynarlarken, diğer taraftan hem sukroz üretimini azaltıcı etki göstermekte hem de fabrikasyon sırasında kristalleşmeyi engelleyerek ham şeker veriminin azalmasına neden olmaktadır.

Şeker pancarında verimi arttırmaya yönelik yapılan aşırı gübreleme ve sulama gibi kültürel uygulamalar aynı zamanda kök gövde kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle aşırı azotlu gübre ve organik madde uygulamaları ile bir taraftan kök gövde veriminde önemli artışlar sağlanırken (Leilah vd., 2005), diğer taraftan aşırı büyümeyle ilgili olarak hem kuru madde birikimi hem de sıkı dokunun oluşmamasına bağlı olarak patojenlere ve çevresel stres faktörlerine dayanıklılık azalmakta ve nihayetinde sukroz birikimi sekteye uğramaktadır. Bu durum, fabrikasyon aşamasında birim miktar pancar kök gövdesinden elde edilecek ham şeker üretiminin daha az olmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte fazla azotlu gübrelemeye bağlı olarak kök gövdede biriken alfa amino azot gibi şeker dışı maddeler şekerin kristalizasyonu engellemek suretiyle şeker randımanının düşmesine ve daha az şeker üretimine sebep olmaktadır (Amin vd., 2013). Bu nedenle, bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılık mekanizmalarının artırılması ya da stresten kaynaklanacak olumsuz etkilerin azaltılması özellikle şeker pancarı gibi ekonomik önemi yüksek bitkiler için gerekli bir konu olarak görülmektedir.

Birçok bitki türü abiyotik stres şartları altında biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerini düzenlemek amacıyla fitoaleksin olarak adlandırılan metabolitleri sentezlemektedir. Şeker pancarı bitkisinde sentezlenen fitoaleksinlerin başında glysin betain gelmektedir (Takabe vd., 2006). Şeker pancarı glycine betain biriktiren ekonomik öneme sahip bitki türleri arasında yer almaktadır (Catusse vd., 2008). Glysin betain, bazı biyokimyasal sentez yollarında metil ekleyici olarak görev yaparak strese toleransı arttırmaktadır (Pummer vd., 2000). Bitkinin strese dayanıklılığın artırılmasında genetik mühendisliği çalışmalarında betain biyosentez yollarının kullanımının etkili bir yol olması (Hibino vd., 2001; Fitzgerald vd., 2009) betain-stres ilişkisini açıklar niteliktedir. Şeker pancarı kök gövdesinde stres şartları altında sentezi artan diğer bir metabolit prolin dir. Şeker pancarında stres derecesi ile prolin konsantrasyonu arasında pozitif korelasyon olduğu ve prolin birikiminin şeker pancarında stresin belirlenmesinde faydalı bir indikatör olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Iannucci vd., 2000; Putnik-Delic vd., 2010). Prolin stresin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasında önemli olabilecek mitokondrial fonksiyonların düzenlenmesinde, hücre çoğalmasında ve spesifik gen ekspresyonunun başlatılmasında sinyal molekül olarak hareket etmektedir (Szabados ve Savoure, 2009).

Bitkiler biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma mekanizması oluşturmak için PR proteinleri, fenolikler, fitoaleksinler, lignin, kalloz ve terpenoidler gibi antifungal, antibakteriyel, antiviral ve antioksidan bileşiklerin sentezinden sorumlu olan bazı savunma genleri ile donatılmıştır. Bu genlerin önemli bir kısmı sağlıklı bitkide inaktif durumda bulunmakta, genlerin aktivasyonu için spesifik sinyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkiyi patojenlere karşı koruyan ve bitki savunma pathwaylerinin farklı noktalarında çalışan çok sayıda doğal ve sentetik bileşik bulunmaktadır. Salisilik asit, harpin proteini, acibenzolar-S-methyl, 2,6-dichloroisonicotinic acid (INA), β -aminobutyric acid (BABA), probenazole, riboflavin, potassium phosphonate ve methyl jasmonate tarım sektöründe kullanılan önemli bitki aktivatörleri arasında yer almaktadır. Bunlardan β -aminobutyric acid (BABA) bitki savunma sisteminin güçlü bir uyarıcısı olup, biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin önemli bir kısmına karşı etkilidir. BABA bitkilerde nadiren bulunmakta olup, kök bölgesine ya da bitki yapraklarına uygulandığında bitkiyi virüs, bakteri, fungus ve fitopatojenik nematodlara karşı korumakta ve aynı zamanda kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi abiyotik stres faktörlerine karşı direnç sağlamaktadır (Karban vd., 2004)

Sekonder metabolitler, bitkilerde özellikle stres şartlarında sentezlenen ve bitki savunma mekanizmasında önemli rol oynayan organik moleküllerdir (Smetanska, 2008; Mazid vd., 2011). Bitkilerde sekonder metabolit konsantrasyonunun artması, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılığı arttırmaktadır (Stotz vd., 1999; Siemens vd., 2002). Sekonder metabolitler, bitkilerde antioksidan aktivite, serbest radikalleri bağlayıcı etki ve UV ışınlarını absorbe etme gibi koruyucu rollerinin yanı sıra mikroorganizmalara karşı bitkide savunma mekanizması da oluşturmaktadırlar (Kennedy ve Wightman, 2011). Uçucu yağlar, lipofilik ve yüksek uçucu özelliğe sahip sekonder metabolitlerden oluşan kompleks karışımlardır (Sell, 2010). Tıbbi ve aromatik kullanımlarının dışında antimikrobiyal, antiviral, antifungal, nematisidal, insektisidal ve antioksidan gibi özellikleri nedeniyle (Dorman ve Deans, 2000; Cavanagh, 2007; Ntalli vd., 2010; Lang ve Buchbauer, 2012) uçucu yağlar tarımsal alanda stres faktörlerine karşı savunmada "doğal" alternatif yaklaşım sunmaktadır. Uçucu yağlar sentezlendikleri bitkilerde stres faktörlerine karşı koruyucu olarak görev yaparken, dış ortam için cezbedici, repellent, bazı stres şartlarına karşı dayanıklılık sağlama ve bazı kimyasal savunma sinyallerini uyarma gibi farklı

ekolojik fonksiyonlar göstermektedirler (Langenheim, 1994; Holopainen, 2004; Penuelas ve Llusia, 2004).

Bitkilerin biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı savunma tepkileri olarak bilinen Jasmonatların bitkilere dışarıdan uygulanması sonucu uçucu terpenlerin üretiminde artış meydana getirmesi (Filella ve Llusia, 2006), terpenlerin bitki savunma sistemlerinde aktif rol oynayabileceğini göstermektedir. Uçucu özellikteki terpenler, sıcaklık ve oksidatif stres şartlarında fotosentezi olumlu yönde etkileyebilmektedir. Benzer şekilde, monoterpen uygulamalarının, düşük monoterpen salınımı yapan türlerde de sıcaklığa toleransı artırıcı etki gösterdiği belirtilmektedir (Loreto vd., 1998).

Uçucu bileşiklerin bitkilerde yüksek sıcaklığa termotoleransı artırarak fotosentezin sürdürülmesini sağladığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Sharkey vd., 2001; Sharkey ve Yeh, 2001; Penuelas vd., 2005). Genel olarak değerlendirildiğinde, uçucu özelliğe sahip terpenlerin abiyotik stres şartlarına karşı dayanıklılığın artırılmasında etkin rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Terpenoidlerin önemli bir grubunu oluşturan seskiterpenler stres şartlarında oluşan ROS'leri ile hızlı bir şekilde birleşerek bitkilerde özellikle biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma mekanizması oluşturmaktadırlar. Seskiterpen emisyonunun yüksek ışık ve sıcaklık koşullarında teşvik edilmesi, bu bileşiklerin abiyotik strese tolerans oluşturmak için sentezlendiklerini göstermektedir (Calogirou vd., 1999). Seskiterpenler bitkilerin herbivor ve mikrobiyal patojenlere karşı doğrudan savunma mekanizmalarında oluşan fitoaleksinler olarak bilinmekte ya da fitoaleksinler gibi hareket etmektedirler (Phillips ve Croteau, 1999).

Türkiye'de Apiaceae familyasına ait 450 tür ve 4'ü endemik olmak üzere (Aogekeras, Ekimia, Postiella ve Crenascadium) 109 cins doğal olarak çeşitli bölgelerde yetişmektedir. Endemik tür bakımından da oldukça zengin olan Apiaceae familyasına dâhil Türkiye'de 42 cinste toplam 140 endemik tür bulunmaktadır. Apiaceae familyanın birçok cinsinden, kumarin, flavanoit, asetilenik bileşikler, seskiterpenik laktonlar, uçucu yağlar ve yağ asitleri elde edilmekte ve bu bileşiklerden birçok sanayi kolunda geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Familya

üyelerinin önemli bir kısmı uçucu yağ ve fenolik bileşikler bakımından zengin olup tıbbi ve aromatik kullanımlarının dışında antimikrobiyal, antiviral, antifungal, nematisidal, insektisidal ve antioksidan gibi özelliklere sahiptirler. Uçucu yağı oluşturan bileşenlerden özellikle seskiterpenlerin bitki hastalık ve zararlılarına karşı yüksek etki gösterebildiği ve bazılarının fitoaleksin sentezini uyararak biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma mekanizması oluşturduğu, fenolik bileşiklerin ise yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir.

Bitki aktivatörleri, bitkilerin doğal savunma sistemlerini aktive eden, besin maddelerinden daha iyi yararlanmalarını sağlayan, stres koşulları ve benzeri dış etmen ve etkenlerden korunması için yardımcı olan ve/veya verimini ve ürün kalitesini olumlu yönde etkileyen doğal ve/veya kimyasal güçlendirici, direnç artırıcı, toprak yapısını düzenleyici özellikleri olan ve bu özelliklerden birini veya birkaçını bir arada taşıyan maddeler olarak tanımlanmaktadır Bazı bitkilerin uçucu yağlarının, lipofilik özelliklerine de bağlı olarak tarımsal üretimde kullanılan kimyasal ilaç, gübre ya da büyümeyi düzenleyici maddelerle karşılaştırıldığında daha etkili ya da tamamlayıcı özellikte alternatif bileşikleri içerebildiği Carson (2003), tarafından da belirtilmiştir. Son dönemlerde uçucu yağlar gibi doğal bileşiklere olan ilginin artmasına da bağlı olarak, tıbbi amaçlı kullanımlarının dışında, insan sağlığı ve çevre üzerine etkileri göz önünde bulundurularak tarımsal üretimde bitki aktivatörü olarak kullanım olanaklarının araştırılması özellikle bu konuda eksikliği bulunan ülkemizde önemli ve güncel bir konu olarak görülmektedir.

Hem çevresel hem de biyotik stres faktörlerine karşı bitkilerde toleransın artırılması ile birim alan şeker veriminde önemli artışlar sağlanabileceği aşikardır. Bu bağlamda, özellikle antioksidan ve fenolik madde kapasitesi yüksek olan ve sentezlendikleri bitkilerde gen ekspresyonu ve bazı enzimlerin aktivitelerinde değişikliklere neden olarak farklı şekillerde bitki savunma mekanizmalarını uyarıcı etki gösteren sekonder metabolitlerin şeker pancarı bitkisinde kullanılabilirliklerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında şeker pancarında verim ve özellikle sukroz üretiminin stres şartları altında önemli ölçüde azaldığı ve bu azalmanın pancar kök gövdesinde strese dayanıklılığı sağlayan moleküllerin sentezine bağlı olduğu

anlaşılmaktadır. Bu nedenle, stres şartları altında bitkilerde özellikle antioksidan aktivitenin arttırılmasına ve bitki gelişiminin teşvik edilmesine yönelik yapılacak uygulamaların sukroz sentezine engel olan faktörlerin etkisinin azaltılmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bu yaklaşımla, bazı bitkilerde özellikle stres şartlarında sentezlenen ve birçok biyoaktif molekülü bünyesinde barındıran uçucu yağların şeker pancarı bitkisinde fotosentez, antioksidan aktivite ve sukroz sentezi gibi farklı fizyolojik süreçleri etkilemek sureti ile bitki büyüme ve gelişmesi üzerine olumlu etki gösterebileceği beklenmektedir.

Bu çalışmada, doğal florada yetişen ve terpenoid ve fenolik madde içerikleri yüksek olan Apiaceae familyasına dahil *Hippomarathrum microcarpum*, *Heracleum platytaenium* Boiss., *Ferulago cassia* Boiss., *Echinopora tenuifolia*, *Daucus carota* L., *Charerophyllum byzantinum* Boiss., *Smyrnum connatum*, *Angelica sylvestris* L., ve kültürü yapılan *Anethum graveolens* L. ve *Cuminum cyminum* L. türlerinin tohumlarından elde edilen uçucu yağların şeker pancarında kök gövde verimi ile sukroz sentezine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Şeker Pancarında Stres Metabolizması

Kuraklık, sıcaklık ve tuz stresleri şeker pancarında verim ve kaliteyi etkileyen en önemli çevresel stres faktörleridir. Genellikle sıcaklık stresi ile birlikte ortaya çıkan kuraklık stresi dünya genelinde şeker pancarı üretimini sınırlayan ve şeker pancarı verim ve kalitesini etkileyen en önemli çevresel faktördür (Pidgeon vd., 2001). Hem arazi hem de kontrollü koşullarda çevresel stresin şeker pancarı gelişimine etkileri konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda kuraklık (Delic vd., 2010), tuz (Ghoulam vd., 2002) ve soğuk stresi (Qin vd., 2011) koşullarında şeker pancarında hem kök veriminin hem de sukroz birikiminin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir.

Bitkiler stres faktörlerine karşı PR proteinleri gibi spesifik proteinler, reaktif oksijen türlerin (ROS) oluşumu, antioksidanların aktivasyonu ve fitoaleksinler gibi farklı savunma mekanizaları geliştirmişlerdir (Vickers vd., 2009). Bunlardan fitoaleksinler, abiyotik strese veya mikroorganizmalara maruz kaldıktan sonra bitkinin stres şartlarına savunma tepkisi neticesinde sentezlenen düşük molekül ağırlığına sahip antimikrobiyal bileşiklerdir (Van Etten vd., 1994). Bitki dokularının ultra viyole ışınlar maruz kalması durumunda ya da yaralanma ve don gibi stres şartları altında da bitkide fitoaleksin sentezi artış göstermektedir. Glysin betain, şeker pancarında stres koşullarında sentezlenen önemli bir fitoaleksin olup (Takabe vd., 2006), bazı biyokimyasal sentez yollarında metil ekleyici olarak görev yaparak strese toleransı arttırmaktadır (Pummer vd., 2000).

Bitkilerde sentezlenen şekerler (sukroz ve trehalose gibi), şeker alkollerini (mannitol gibi), amino asitler (prolin ve glutamin) ve dördü amonyum bileşikleri (glycine betain ve carnitin) gibi uyumlu osmolitler düşük molekül ağırlığına sahip moleküllerdir. Uyumlu osmolitlerin çok yönlü fonksiyonları bulunmakla birlikte hücreler arası yapıların stabilizasyonu (Ashraf ve Foolad, 2006), co-enzimlerin regülasyonu (Bhauso vd., 2014) ve hücre zarı bozulmasının engellenmesi için serbest radikallerin yakalanması (Park vd., 2006) en belirgin özellikleri olarak bilinmektedir. Strese tolerans ile uyumlu osmolitlerin sentezi arasında sıkı bir ilişki olduğu ve stres

şartları altında bu molekülerin sentezinde artış olduğu yaklaşımı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Holmström vd., 2000). Uyumlu osmolitlerin toprağa ve bitki yapraklarına uygulanması ile bazı stres faktörlerine karşı tolerans oluşturulabileceği bildirilmiştir (Holmström vd., 2000; Heuer, 2003).

Şeker pancarında osmotik basıncın düzenlenmesi amacıyla fruktanlar, prolin ve glisin betain gibi osmolitlerin üretiminin bitkinin çevresel strese toleransının artırılmasında etkili bir yol olduğu daha önceki çalışmalarda gösterilmiştir (Campbell, 2002; Coca vd., 2004; Monreal vd., 2007). Bu bileşikler stres şartları altında bitkide uyumlu çözücüler olarak sıklıkla birikmekte ve ilgili enzimlerin bazılarında sorumlu olan genlerin ekspresyonu artmaktadır (Conde vd., 2011). Şeker pancarı kök gövdesinde stres şartlarında biriken prolin ve glukoz gibi bileşikler fabrikasyon sırasında renkli bileşik üretimine neden olmaları nedeniyle pancar kök gövdesindeki şekerin kristalize olmasını engelleyebilmektedir.

Putnik-Delic vd. (2010), şeker pancarında özellikle soğuk stresi altında prolin birikiminin arttığını, stresin derecesi ile prolin konsantrasyonu arasında pozitif korelasyon olduğunu ve prolin birikiminin şeker pancarında stresin belirlenmesinde kullanılabilecek etkili bir indikatör olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Sekonder Metabolit-Stres İlişkisi

Stres koşulları altında ROS sentezi ve detoksifikasyonundan sorumlu enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların oluşumu strese karşı oluşturulan moleküler cevaplardan birisidir. Bitkilerde antioksidan aktivitenin artırılması özellikle oksidatif stresten kaynaklanan zararların azaltılmasında son derece önemlidir. Antioksidan sistemler, bitkiyi ekolojik faktörlerden kaynaklanan oksidatif strese karşı korumada önemli rol oynamaktadır. Bazı tıbbi bitkilerin ve uçucu yağlarının antioksidan özellikleri sayesinde hastalık ve stres şartlarına karşı dayanıklılığı arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Sawamura, 2000; Horosova vd., 2004; Hsu ve Liu, 2004; Loreto ve Velikova, 2009).

Dormansinin başlatılması ve sürdürülmesi ile hücre zarı özelliklerini düzenleyerek su stresi koşullarına dayanıklılığın artırılmasında temel rol oynayan ABA triterpenler

grubunda yer almaktadır. ABA, reaktif oksijen türlerinde (ROS) aşırı artışa neden olarak bitki hücrelerinde oksidatif stres oluşturan ultraviyole ışınlar karşısında savunma mekanizması oluşturmaktadır. Terpenlerin diğer bir üyesi olan phytol, klorofillerde hücre zarlarına bazı moleküllerin bağlanmasına yardımcı olarak maksimum CO₂ fiksasyonu ve biyomass üretimi için fotosentez sırasında klorofillerin etkinliğini arttırmaktadır (Knaff, 1991). Önemli bitkisel hormonlardan birisi olan gibberellinler, diterpenler grubunda yer almakta ve tohumun çimlenmesi, yaprak büyümesi, çiçek ve meyve oluşumu (Davies, 1995), biyomass üretimi, stomata iletkenliği (Bishnoi vd. 1992), CO₂ fiksasyonu, asimilatların taşınımı ve spesifik enzimler aracılığıyla oluşan birçok fizyolojik süreçte önemli rol oynamaktadır. Uçucu yağların da içinde bulunduğu terpenler, bitki gelişiminden sorumlu birçok bitkisel hormonun biyosentez yolu ile benzer olarak mavelonik asit pathwayi aracılığıyla Acetyl-coA'dan sentezlenmektedir.

Uçucu yağlar sentezlendikleri bitkilerde stres faktörlerine karşı koruyucu olarak görev yaparken dış ortam için cezbedici, repellent, bazı stres şartlarına karşı dayanıklılık sağlama ve bazı kimyasal savunma sinyallerini uyarma gibi farklı ekolojik fonksiyonlar göstermektedirler (Langenheim, 1994; Holopainen, 2004; Penuelas ve Llusia, 2004).

Antioksidant sistemler, bitkiyi ekolojik faktörlerden kaynaklanan oksidatif strese karşı korumada önemli rol oynamaktadır. Bazı tıbbi bitkilerin ve uçucu yağlarının antioksidan özellikleri sayesinde hastalık ve stres şartlarına karşı dayanıklılığı arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Sawamura, 2000; Horosova vd., 2004; Hsu ve Liu, 2004; Loreto ve Velikova, 2009).

Loreto vd. (2006), terpenler grubuna dahil olan bazı uçucu bileşiklerin oksidatif ve diğer abiotik stres şartlarına karşı savunma sistemi oluşturduklarını ve özellikle sıcaklık ve ışık stresi altında bitkilerde uçucu bileşik emisyonunun artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Vickers vd. (2009), birçok bitki türünde stres şartları altında uçucu bileşik emisyonunda değişimler meydana geldiğini ve uçucu bileşiklerin genellikle strese karşı tepki olarak üretildiklerini bildirmişlerdir.

Funk vd. (2004), stres koşullarında bitkilerde karbon eksikliğine bağlı olarak fotosentezin azalırken, hücrelerde depo edilen karbonun uçucu bileşiklerin üretimi için kullanılmaya devam ettiğini vurgulamıştır. Araştırmacılar, bitkilerin stres şartları altında fotosentezi bile durdurmalarına rağmen uçucu bileşik sentezine devam etmelerini, bu bileşiklerin bitki savunmasında önemli rol oynamaları ile açıklamışlardır.

Loreto vd. (1998), uçucu özellikteki bazı terpenoidlerin sıcaklık ve oksidatif stres şartlarında fotosentezi olumlu yönde etkilediklerini ve monoterpen içeren bitkilerde fosmidomycin aracılığıyla monoterpen salınımı engellendiğinde sıcaklık stresine bağlı olarak fotosentezin azaldığını, dışarıdan tekrar monoterpen uygulaması sonucu ise bitkinin termotoleransının yeniden sağlandığını bildirmişlerdir.

Karan ve Genç (2018), *H. platytaenium* uçucu yağı ve ekstrelerinin antioksidan aktivitesi ile toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriklerini inceledikleri çalışmalarında hem uçucu yağın hem de ekstrelerin zayıf ile orta derecede antioksidan aktiviteye sahip olduklarını, toplam fenolik bileşiklerin 19.0 ile 131.0 mg GAE/g ekstre, toplam flavonoid içeriğinin ise 2.0 ile 118.4 mg QE/g ekstre arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada *H. platytaenium* uçucu yağının ana bileşenlerinin n-oktil asetat (%36.5), apiol (%24.9) ve elemisin (%20.8) olduğu belirtilmiştir. Ayrıca en yüksek DPPH serbest radikal giderme etkisinin EtOAc ekstresinde gözlemlendiği (IC50 = 24.09 mg ml⁻¹) ve bu ekstrelerin ABTS+ radikal giderme etkisinin sentetik antioksidan olan BHA, BHT ve Trolox'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bayar vd. (2017), *Heracleum platytaenium* Boiss. ve *Myrtus communis* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağların *Alternaria solani* (erken yanıklık) ve *Monilia laxa* (kahverengi çürüklük) üzerine in-vitro koşullarda antifungal aktivitesinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Uçucu yağlar petri kapağına yapıştırılan kaba filtre kâğıdına 0, 1, 3, 5, 7 ve 10 µl/petri dozlarında emdirilmiş ve kapaklar hemen parafilm ile kapatılarak 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Çalışma sonucunda *Heracleum platytaenium* Boiss. bitkisinin uçucu yağının 7 ve 10 µl dozları *A. solani*'nin miselyum gelişimini %100 olarak engellediği ve LC90 değerinin *A. solani* için 49.12 µl, *M. laxa* için ise 82.3 µl olduğunu vurgulamışlardır.

Stankovic vd. (2016), *Hyssopus officinalis*, *Angelica pancicii*, *Angelica sylvestris*, *Laserpitium latifolium*, *Achillea grandifolia*, *Achillea crithmi-folia*, *Artemisia absinthium* ve *Tanacetum parthenium* bitkilerinden elde edilen ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri ile antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde 16 bakteri izolatu kullanılmıştır. Ekstraktların minimal inhibitör konsantrasyonları 6.3 ile 100 mg mL⁻¹ arasında, minimum bakteri yok edici konsantrasyonları ise 12.5 ile 100 mg mL⁻¹ arasında değişmiştir. Ekstraktların antioksidan potansiyelleri içerdikleri toplam fenol ve flavonoidlerin bileşenlerine paralellik göstermiş ve yüksek fenolik madde içeren türlerin antioksidan kapasiteleri de yüksek bulunmuştur.

Petretto vd. (2018), Fas'tan toplanan *Cuminum cyminum*'un sekiz yerel popülasyonundan elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşim ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırdıkları çalışmalarında uçucu yağlarda yirmi beş farklı bileşenin bulunduğunu ve tüm yağlarda da ana bileşenin terpinen-7-al olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada 8 farklı türe ait kimyon uçucu yağı 6 fungus ve 10 bakteri suşuna karşı test edilmiş ve 4 türe ait uçucu yağda antimikrobiyal aktivitenin yüksek olduğu açıklanmıştır. Araştırmada kimyon uçucu yağının hem maksimum spesifik büyüme hızını hem de gecikmeyi etkileyen güçlü bir antifungal aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Moghaddam vd. (2015), kimyon (*Cuminum cyminum* L.) meyvelerindeki uçucu yağların kimyasal bileşimi ve antioksidan aktivitelerini dört farklı olgunluk döneminde (olgunlaşmamış, orta, erken ve tam olgun) incelemişlerdir. Maksimum ve minimum uçucu yağ verimleri olgunlaşmış ve olgunlaşmamış bitki dönemlerinde sırasıyla %4.3 ve %2.7 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağların antioksidan kapasitelerinin olgunlaşma dönemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği, bu değişimin özellikle fenolik madde sentezi ile yakından ilişkili olduğu ve BHT'ye (sentetik antioksidan) göre daha yüksek antioksidan kapasite gösterebileceği gıda endüstrisinde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Fu vd. (2015), *Daucus carota* L'nin meyvelerinden iki yeni eudesmane seskiterpenoidi izole etmişler ve bunlardan bileşik 1 olarak adlandırdıkları bileşiğin

(11-tetrahidroksi dekahidronaftalen) önemli antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Mazaro vd. (2011), uçucu yağ ve bazı bitkisel ekstrakt uygulamaları sonucu bitkilerde fitoaleksinin üretiminin artış gösterdiğini ve uçucu yağların bitki savunma sisteminde doğrudan ya da dolaylı olarak etkin rol oynayabileceğini bildirmişlerdir.

Badarau vd. (2005), saksı koşullarında yürüttükleri çalışmalarında PVY virüsü ile enfekteli ve normal gelişme gösteren patates bitkilerine biberiye uçucu yağı uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, 1000 ppm dozunda yapılan uçucu yağ uygulaması ile enfekteli bitkilerde yumru sayısı ve ağırlığının kontrole göre önemli derecede artarken, sağlıklı bitkilerde azaldığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, virüs enfekteli bitkilerde uçucu yağ uygulaması ile birlikte klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı ile karotenoid miktarının artış gösterdiğini, sağlıklı bitkilerde ise önemli bir değişim meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Şanlı vd. (2016), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), kekik (*Origanum onites* L.) ve rezene (*Foeniculum vulgare* Miller) uçucu yağlarının patatesteki yumru verimi ve bazı verim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, Agria çeşidine ait tohumluk yumrulara dikimden önce adaçayı, kekik ve rezene uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarında (150, 300, 450 ve 600 ppm) muamele etmişlerdir. Araştırmada kekik ve rezene uçucu yağlarının patatesteki tohumluk yumrulara uygulanması ile bitkide klorofil sentezinin arttığı, bazı fungal hastalıkların gelişiminin engellendiği ve birim alan veriminin önemli ölçüde (yaklaşık %10-18) artış gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte uygulama dozunun kullanılan yağla ilgili olarak değişim gösterdiği, yüksek dozda yapılan uygulamaların toksik etki göstererek bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, bazı uçucu yağların şeker pancarında (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) verim ve polar şeker oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla Isparta Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme alanlarında 2016 yılında yürütülmüştür. Çalışmada, KWS Türk Firmasından temin edilen Esperanza şeker pancarı çeşidinin tohumları ile *Hippomarathrum microcarpum*, *Heracleum platytaenium* Boiss., *Ferulago cassia* Boiss., *Echinophera tenuifolia*, *Daucus carota* L., *Charerophyllum byzantinum* Boiss., *Smyrnum connatum*, *Angelica sylvestris* L., *Anethum graveolens* L. ve *Cuminum cyminum* L. türlerinin tohumlarından elde edilen uçucu yağlar materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan taksonların seçiminde uçucu yağı oluşturan bileşenlerin dağılımı, oranları ve özellikleri dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan taksonlar daha önce yürütülen TUBİTAK 1001 projesi kapsamında uçucu yağ içerikleri bakımından incelenmiş ve uçucu yağ bileşenlerinin ait oldukları terpenoid gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Seçilen taksonlardan *Heracleum platytaenium* Boiss. (Endemik), *Daucus carota* L., *Angelica sylvestris* L. *Charerophyllum byzantinum* Boiss. ve *Smyrnum connatum* seskiterpenler, *Ferulago cassia* Boiss, *Charerophyllum byzantinum* Boiss., *Anethum graveolens* L. ve *Cuminum cyminum* L. monotерpenler, *Echinophera tenuifolia* ve *Hippomarathrum microcarpum* (Bieb.) Fedtsch ise fenolik bileşikler bakımından zengindir. Her bir terpenoid grubunun etki edebilecekleri enzimatik ve fizyolojik süreçlerin farklı olması nedeniyle, uçucu yağ bileşenlerinin önemli bir kısmı (%50'den fazlası) ayrı bir terpenoid grubuna (monoterpen, seskiterpen, fenoik bileşikler, vb.) dahil olan taksonlar seçilmiştir. Bununla birlikte daha önce 20'den fazla takson kullanılarak yapılan in-vitro ve arazi çalışmalarında taksonların antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve buradan elde edilen veriler de takson seçiminde dikkate alınmıştır. Diğer taraftan, takson seçiminde taksonların içerdikleri uçucu yağ oranları da dikkate alınmış olup, beklenen etkinin görülmesi halinde düşük maliyetli üretim imkânı olabilmesi açısından yüksek yağ içerenler tercih edilmiştir.

3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Araştırmanın yapıldığı yetiştirme dönemine ve uzun yıllara ait önemli iklim değerleri Çizelge 3.1’de, araştırma alanının toprak özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Deneme yılı vejetasyon dönemi içerisinde düşen toplam yağış miktarı (408.9 mm) uzun yıllar ortalamasından (357.4 mm) daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü yıla ait ortalama sıcaklık değerleri (14.8°C) uzun yıllar ortalamasından (13.1°C) yüksek, ortalama nisbi nem değerleri ise düşük olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.3. Araştırma yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri (Devlet Meteoroloji Müdürlüğü)

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nem (%)	
	1950-2016	2017	1950-2016	2017	1950-2016	2017
Ocak	73.6	96.8	1.9	1.6	73.2	71.6
Şubat	64.0	33.3	2.9	7.1	70.2	68.0
Mart	55.3	59.9	6.2	7.7	65.3	60.7
Nisan	55.3	47.8	10.8	14.5	61.0	48.5
Mayıs	52.3	87.6	15.6	15.1	57.4	61.5
Haziran	30.6	12.4	20.2	22.0	51.2	43.9
Temmuz	14.6	25.7	23.7	25.4	45.3	40.8
Ağustos						
Yağış Top.						
Sıcaklık-Nem Ort.	357.4	408.9	13.1	14.8	58.8	55.3

Deneme tarlası toprağı; tekstür bakımından tınlı, pH 8.2, toplam tuz içeriğı %0.025 ve kation değışim kapasitesi %36, kireççe zengin (%25.5), organik madde miktarı bakımından fakir (%1.3) (Walclely-Black metoduna göre), alınabilir fosfor (16.8 mg/kg P2O5) bakımından fakir, potasyum bakımından zengin (179 g/da KO2) toplam azot miktarı ise %0.26 sahip bir topraktır (Çizelge 3.2) (Akgül ve Başayığıt, 2005).

Çizelge 3.4. Araştırma alanının bazı toprak özellikleri

Tekstür	pH	Toplam Tuzluluk (%)	Kasyon değişim kapasitesi (%)	Kireç miktarı (%)	Organik madde miktarı (%)	Elverişli		Toplam azot miktarı (%)
						(mg/kg)	FosforPotasyum	
Tınlı	8.2	0.0025	36	25.5	1.3	16.8	179	0.26

3.2. Yöntem

Uçucu yağların elde edilmesi: Araştırmada özellikle strese dayanıklılık bakımından daha yüksek aktivite gösterebileceği öngörülen seskiterpenler bakımından zengin olan 10 farklı türün meyve uçucu yağı kullanılmıştır. Türlerin meyveleri öğütüldükten sonra yeterli miktarda numune Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında 3 saat süre ile damıtılarak türlerin uçucu yağları elde edilmiş ve koyu renkli cam saklama şişelerine konularak +4°C sıcaklıkta karanlık şartlarda saklanmıştır (Marotti ve Piccaglia, 1992). Türlerle ait uçucu yağların bileşenleri, SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 GC/MS, Quadrapole detektörlü) belirlenmiş ve taksonların uçucu yağ oranları ile uçucu yağı oluşturan ana bileşenler Çizelge 3.3'de verilmiştir (Stein, 1990). Cihazın çalışma koşulları: Kapiler kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0,32 mm, 0,25 µm), Fırın sıcaklık programı: Dakikada 10°C artarak 60°C'den 220°C'ye ulaşmış ve 220°C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir, Toplam koşturma süresi: 60 dakika, Enjektör sıcaklığı: 240°C, Detektör sıcaklığı: 250°C, Taşıyıcı gaz: Helyum (20 ml/dak

Çizelge 3.3. Araştırmada kullanılan taksonlara ait uçucu yağların ana bileşenleri

Takson	Uçucu Yağ (%)	Terpenoid Grubu	Ana Bileşenler	(%)
<i>Angelica sylvestris</i>	0.7	Seskiterpen	l-Limonene	8.1
			Geranylacetate	7.4
			Germacrene D	2.6
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	10.0	Monoterpen Seskiterpen	Methylbenzoate	40.8
			l-Limonene	37.4
			Alpha-Pinene	13.2
<i>Daucus carota</i>	2.7	Seskiterpen	Caratol	42.6
			Gamma-Cadinene	12.8
			Alpha-Bergamotene	4.7
<i>Ferulago cassia</i>	9.0	Monoterpen Seskiterpen	Chrysanthenyl Acetate	17.4
			l-Limonene	15.3
			Mesitaldehyde	16.2
<i>Heracleum platytaenium</i>	8.0	Monoterpen Seskiterpen	Octyl Butyrate	38.5
			2-Ethylhexyl Acetate	27.6
			Hexyl Butanoate	9.5
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	6.0	Seskiterpen	Beta-Myrcene	21.9
			cis-Ocimene	17.8
			Beta-Phellandrene	12.1
<i>Smyrniium connatum</i>	1.7	Seskiterpen	Curzerene	20.7
			Germacrone	16.8
			Beta-Elemene	7.5
<i>Cuminum cyminum</i> L.	2.2	Monoterpen	Cuminaldehyhde	23.4
			3-Caren-10-al	18.7
<i>Anethum graveolens</i> L.	3.7	Monoterpen	S-carvone	63.4
			L-limonene	27.1
<i>Echinophera tenuifolia</i>	1.2	Monoterpern Phenylpropan	α -Phellandrene	52.2
			Methyl eugenol	36.1

		oid		
--	--	-----	--	--

Çalışma, Tesadüf Blokları Deneme deseninde göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekimler, Nisan ayının ilk haftasında 8 cm sıra üzeri ve 45 cm sıra arası olacak şekilde el ile yapılmıştır. Denemede her parsel 6 m uzunluğunda toplam 5 sıradan oluşturulmuştur. Çalışmada 10 farklı uçucu yağ ve kontrol olmak üzere her blokta 11, toplamda ise 33 parsel oluşmuştur. Bloklar arasında 2 m, parseller arasında birer sıra (45 cm) boşluk bırakılarak yapılan ekimler için toplamda yaklaşık 645 m² (blok uzunluğu 22 m x blok eni 29,3 m)'lik bir alan kullanılmıştır.

Ekimle birlikte 40 kg/da Süper Pancar (N:13-P:18-K:15-S:10) ve 10 kg/da amonyum sülfat (%21 N) gübreleri, ilk çapalama döneminde ise 17 kg/da üre (%46 N) gübresi uygulanarak toplamda 15-7-6 kg/da N-P-K olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Toprak neminin %50'nin altına düştüğünde veya toprağın ilk 10 cm'lik kısmının kurduğu zaman yağmurlama sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Bitki çıkışlarının tamamlanmasından sonra ilk çapalama ile birlikte sıra üzeri mesafe 20 cm olacak şekilde bitkiler seyreltilmiştir.

Yabancı otlarla mücadelede çıkış öncesi herbisit (Betanal Progress OF 0,540 l ha⁻¹, Pyramine DF 0.450 kg ha⁻¹, and Lontrel 100 0.225 l, Bayer CropScience AG) kullanılmış, vejetasyon dönemi içerisinde yabancı ot sorunu olması durumunda el ile mücadele yapılmıştır. Şeker pancarı hastalık ve zararlıları ile herhangi bir kimyasal mücadele yapılmamıştır.

Bitki yapraklarına yapılacak uçucu yağ uygulamaları için her bir taksondan elde edilen uçucu yağ 1000 ppm konsantrasyonda hazırlanmıştır. Her bir parselde (13.5 m²) 40 L/da ilaçlama normu olacak şekilde 540 ml solüsyon uygulanması, 3 tekerrürlü uygulamalarda 1 uygulamada toplam 1620 ml son hacme sahip olması gerektiği hesaplanmıştır. Bu şekilde, her bir uçucu yağ uygulamasının 3 tekerrürü için gerekli uçucu yağlar önce düşük miktarlarda (2-3 ml) etil alkol içerisinde çözüldükten sonra homojen karışımın sağlanması için solüsyon içerisine Tween 80 (son hacmin %0.1'i kadar) eklenmiş (El-Mougy, 2009) ve su kullanılarak 1620 ml'ye tamamlanarak istenilen konsantrasyon oluşturulmuştur.

Çalışmada sukroz sentezinin artmaya başladığı dönem olan çıkışların tamamlanmasından yaklaşık 2 ay sonra (Temmuz ayı ortaları) başlanılarak 20'şer gün aralıklarla (El-Moughy, 2009) 3 kez bitki yapraklarına uçucu yağ uygulaması yapılmıştır. Uçucu yağ uygulama dönemleri için özellikle hava ortalama sıcaklığının yükselmeye başladığı ve sıcaklık ve su stresinin artış gösterdiği (Temmuz ayının ortalarından, ağustos ayının sonlarına kadar) dönemler seçilmiştir. Uçucu yağlar motorlu sırt pülverizatörü kullanılarak standart ilaçlama normunda (40 L/da) her parselde ayrı ayrı püskürtme şeklinde uygulanmıştır.

Hasat işlemi için her parselin kenarlardan 1'er sıra, parsel baş ve sonlarından 1'er metre kenar tesiri olarak ayrılmış, geriye kalan alan hasat alanı (5.4 m², 108 bitki) olarak değerlendirilmiştir. Hasat, Burdur Şeker Fabrikasının pancar hasat süresi (170 gün) dikkate alınarak Eylül ayı sonlarına doğru pancar çatalı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve hasat parsellerinden alınan kök gövde örneklerinde aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler yapılmıştır.

3.2.1. Kök gövde uzunluğu (cm)

Hasat alanından rastgele sökülen 20 bitkinin yaprakları kesildikten sonra kök gövdenin baş kısmı ile kuyruk kısmı (1 cm çapında) arasındaki uzunluk kumpas ile ölçülmüş ve ortalaması alınarak cm cinsinden ifade edilmiştir (Mülayim vd., 1992).

3.2.2. Kök gövde çapı (mm)

Hasat alanından rastgele sökülen 20 bitkide kök gövdenin en geniş olduğu boyun kısmının çapı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüş ve ortalaması alınarak cm cinsinden ifade edilmiştir (Freese, 1996).

3.2.3. Kök gövde verimi (kg/da)

Hasat alanında bulunan tüm bitkilerin kök gövdeleri baş kısımlarından kesilerek tartılmıştır. Elde edilen veriler dekara orantılanarak dekar verimleri hesaplanmıştır (Acar, 2000).

3.2.4. Yaprak lekesi (*Cercospora beticola*) enfeksiyon şiddeti (%)

Şeker pancarında yaprak lekesi enfeksiyon şiddeti ölçümleri hastalığın görülmeye başladığı dönemden sonra yapılmıştır. İlk ölçümler 2. uçucu yağ uygulamalarından, ikinci ölçümler ise 3. uçucu yağ uygulamalarından birer hafta sonra yapılmıştır. Yaprak lekesi enfeksiyon şiddeti (R) 0, 1, 2, 5, 10, 25, 35, 45 ve 60 (EPPO Standards, 2004) skalası kullanılarak hastalıklı yaprak alanın tahmin edilmesi ile hesaplanmıştır. Hastalık şiddeti (R) aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir.

$$R = \frac{\sum(n \times b)}{N} \quad (3.1)$$

n= Aynı derecede zarar görmüş yaprak sayısı

b= Zarar değeri (0, 1, 2, 5, 10, 25, 35, 45 ve 60)

N= Ölçüm yapılan yaprak sayısı

3.2.5. Yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı biyolojik etkinlik (%)

Uygulamaların *Cercospora* enfeksiyonuna karşı biyolojik aktiviteleri (X) enfeksiyon şiddeti verileri kullanılarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$X = \frac{a-b}{a} \quad (3.2)$$

a= Kontrol bitkilerinin hastalık şiddeti değeri

b= Uygulamaların hastalık şiddeti değeri

3.2.6. Yaprak klorofil içeriği (SPAD)

Yaprakların klorofil içerikleri her uygulamadan 2'şer gün sonra her bir parselden rastgele seçilen 10 bitkinin üstten aşağı doğru 6. yaprağının dijital klorofilmetre (Minolta SPAD-502) ile ölçülmesi ile belirlenmiştir (Ilkaee vd., 2016).

3.2.7. Kuru madde oranı (%)

Her parselde hasat alanı içerisinde alınmış yeterli sayıdaki kök gövde örnekleri ince dilimler halinde doğranarak etüvde 80°C sıcaklıkta sabit ağırlığa kadar kurutulmuştur. Kök gövde kuru ağırlıklarının yaş ağırlığa oranlanması suretiyle kuru madde oranı belirlenmiştir (Copp vd., 2000).

3.2.8. Toplam çözülebilir kuru madde (% Briks)

Polar şeker analizi için hazırlanan pancar usaresi 20°C sıcaklıkta hiçbir işlem uygulanmadan dijital refraktometre kullanılarak doğrudan % çözülebilir kuru madde olarak belirlenmiştir (Kavas ve Leblebici, 2004)

3.2.9. Polar şeker oranı (%)

Her parselden alınan kök gövde örneklerinin polar şeker oranları dijital polarimetre (ATAGO SC 360) kullanılarak polarimetrik yöntemle göre belirlenmiştir (Kavas ve Leblebici, 2004).

3.2.10. Ham şeker verimi (kg/da)

Her parselin dekara kök verimi değerleri ile şeker oranı değerlerinin çarpılması suretiyle kg/da cinsinden dekara ham şeker verimi belirlenmiştir (İlbaş, 1986).

3.2.11. Glycine Betain miktarı (mg/g fw)

Pancar kök gövde örneklerinde Glycine betain miktarı Bell vd. (1992)'nin belirttiği yöntemle göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

3.2.12. Alpha-Amino Azot içeriği (mmol/100 g)

Pancar kök gövde örneklerinin alpha-amino azot içerikleri, bakır nitrat ve sodyum asetat tampon çözeltisinin, α - amino azot ile oluşturduğu mavi rengin

absorpsiyonunun, 600 nm dalga boyunda spektrofotometrede ölçülmesiyle Kubadinow-Wieninger metoduna göre tespit edilmiştir (Kavas ve Leblebici, 2004).

3.2.13. Safiyet oranı (%)

Pancar kök gövde örneklerinden elde edilen usarenin saflık derecesi Carruthers ve Oldfield (1961)'in belirttiği yöntemle göre saptanmıştır.

$$\text{Saflık \%} = (\% \text{ Sukroz} / \% \text{ Briks}) * 100 \quad (3.1)$$

Ölçüm ve analizler sonucu elde edilen veriler SAS (2009) istatistik paket programında GLM prosedürü kullanılarak standart varyans analizi tekniğinde (ANOVA) analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kök Gövde Uzunluğu (cm)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde uzunluğuna ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere kök gövde uzunluğu üzerine uygulamaların etkileri istatistiki açıdan önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde uzunluğuna ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.18	0.59	0.27
Uygulama	10	22.15	2.21	1.01
Hata	20	44.05	2.20	
Genel	32	67.38		
CV	4.30			

Pancar bitkisinde ortalama kök gövde uzunlukları uygulamalara bağlı olarak 33.4-35.7 cm arasında değişim göstermiş, uçucu yağ uygulamaları arasında kök gövde uzunluğu bakımından önemli bir fark ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde uzunluğuna ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Kök-Gövde Uzunluğu (cm)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	33.5
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	35.3
<i>Daucus carota</i> L.	34.8
<i>Echinophora tenuifolia</i>	35.7
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	34.9
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	33.8
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	33.9
<i>Smyrniun connatum</i>	33.4
<i>Cuminum cyminum</i> L.	34.3
<i>Anethum graveolens</i> L.	35.7
Kontrol	33.6
Lsd	2.53

4.2. Kök Gövde Çapı (cm)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde çapına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının şeker pancarında kök gövde çapı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde çapı ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.07	0.53	1.08
Uygulama	10	13.67	1.37	2.75*
Hata	20	9.93	0.49	
Genel	32	24.68		
CV	4.68			

* %5 seviyesinde önemlidir

Uçucu yağ uygulamaları pancar kök gövde çapını önemli derecede etkilemiş, *E. tenuifolia* (16.1 cm) ve *A. graveolens* (15.9 cm) yağı uygulanan pancarların kök gövde çapları kontrol (14.5 cm) ve kontrol ile aynı grupta yer alan *A. sylvestris* (14.4 cm) ve *H. Platytaenium* (14.3 cm) yağı uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde çapına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Kök-Gövde çapı (cm)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	14.4 cd
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	15.3 a-c
<i>Daucus carota</i> L.	15.6 ab
<i>Echinophora tenuifolia</i>	16.1 a
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	15.2 a-d
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	14.3 cd
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	15.0 a-d
<i>Smyrniium connatum</i>	14.0 d
<i>Cuminum cyminum</i> L.	15.2 a-d
<i>Anethum graveolens</i> L.	15.9 a
Kontrol	14.5 b-d
Lsd	1.20

4.3. Kök Gövde Verimi (kg/da)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının pancarda kök gövde verimi üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövde verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	5546	277.34	0.08
Uygulama	10	112.647	112.647	34.50**
Hata	20	652.9	32647	
Genel	32	119.232		
CV	1.97			

** %1 seviyesinde önemlidir

Pancar bitkisine yapılan uçucu yağ uygulamaları kök gövde verimi üzerinde önemli derecede etki göstermiş, ortalama dekara kök gövde verimi uygulamalara bağlı olarak 8503-10155 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmada *A.sylvestris* L., *H. platytaenium* Boiss., *S. connatum* uçucu yağları hariç diğer tüm uçucu yağ uygulamaları kök verimini kontrole göre (8573 kg/da) önemli derecede arttırmış, en yüksek kök verimi *A. graveolens* L. (10155 kg/da) ve *E. tenuifolia* (9901 kg/da) uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.6). *A. sylvestris* L., *H. platytaenium* Boiss., *S. connatum* uçucu yağları kontrol ile birlikte en düşük kök verimine sahip olmuşlardır. *A. graveolens* L. ve *E. tenuifolia* uygulamaları ile kök veriminde gerçekleşen artış oranı sırası ile %15.6 ve %13.4 olmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde dekar verimine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Kök gövde verimi (kg/da)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	8503 f
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	9585 c
<i>Daucus carota</i> L.	9635 cb
<i>Echinophora tenuifolia</i>	9902 ab
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	9515 c
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	8627 ef
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	8832 de
<i>Smyrniium connatum</i>	8445 f
<i>Cuminum cyminum</i> L.	9092 d
<i>Anethum graveolens</i> L.	10155 a
Kontrol	8573 ef
Lsd	307.7

4.4. Yaprak Lekesi (*Cercospora beticola*) Enfeksiyon Şiddeti

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde *Cercospora* enfeksiyon şiddetine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının *Cercospora* enfeksiyon şiddetine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ikinci uygulamalardan sonra *Cercospora* yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	12.26	6.13	41.18**
Uygulama	10	23.20	2.32	15.58**
Hata	20	2.97	0.14	
Genel	32	38.44		
CV:3.62				

** %1 seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.8. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde üçüncü uygulamalardan sonra *Cercospora* yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.62	0.81	2.62*
Uygulama	10	77.55	7.75	25.05**
Hata	20	6.19	0.30	
Genel	32	85.36		
CV:3.12				

** %1 seviyesinde önemlidir

Pancar yapraklarında *Cercospora* hastalık şiddeti 2. uçucu yağ uygulamalarından sonra %9.1-11.7, son uçucu yağ uygulamalarından sonra ise %15.1-19.4 arasında değişim göstermiştir. İlk ölçümler ile son ölçüm arasında geçen sürede hastalık şiddeti kontrol bitkilerinde yaklaşık %66 oranında artmıştır. Her iki ölçüm döneminde de *A. sylvestris* L., *D. carota* L., *H. platytenium* Boiss. ve *S. connatum* uçucu yağı uygulamaları *Cercospora* enfeksiyonu üzerine herhangi bir engelleyici etki göstermemiş ve bu uygulamaların yapıldığı bitkilerde hastalık şiddetleri kontrol ile benzer olmuştur. Pancar yapraklarına 2. ve 3. dönemlerinde yapılan *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. ve *E. tenuifolia* uçucu yağı uygulamaları *Cercospora* enfeksiyonu üzerine önemli derecede azaltıcı etki göstermiş (yaklaşık %20-22 oranında) ve her iki ölçüm döneminde de en düşük hastalık şiddetleri bu yağların uygulandığı bitkilerden elde edilmiştir. *H. microcarpum*, *C. byzantinum* ve *F. cassia* Boiss. uçucu yağı uygulamalarının *Cercospora* enfeksiyonunu engelleme dereceleri orta seviyede olmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde *Cercospora* yaprak lekesi enfeksiyon şiddetine ait ortalama değerler ve istatistikî gruplandırmalar

Uygulamalar	İkinci uygulamalardan bir hafta sonra (%)	Üçüncü uygulamalardan bir hafta sonra (%)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	11.2 ab	18.6 a-d
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	10.8 bc	18.3 b-d
<i>Daucus carota</i> L.	11.5 ab	19.2 ab
<i>Echinophora tenuifolia</i>	9.8 de	15.8 e
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	10.3 cd	17.7 d
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	11.4 ab	19.0 a-c
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	10.8 bc	18.3 cd
<i>Smyrnium connatum</i>	11.1 ab	19.2 a-c
<i>Cuminum cyminum</i> L.	9.4 ef	15.3 e
<i>Anethum graveolens</i> L.	9.1 f	15.1 e
Kontrol	11.7 a	19.4 a
Lsd	0.66	0.95

4.5. Yaprak Lekesi Enfeksiyonu Karşı Biyolojik Etkinlik

Farklı uçucu yağ uygulamalarının pancar bitkisinde yaprak leke enfeksiyonuna karşı gösterdiği biyolojik etkinliğe ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de ortalama değerler ve istatistikî gruplandırmalar ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının yaprak leke enfeksiyonuna karşı biyolojik etkinlikleri istatistikî açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11).

Çizelge 4.10. Farklı uçucu yağ uygulamalarının ikinci uygulamalardan sonra yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	41.82	20.94	2.38
Uygulama	10	1662.99	166.28	18.90**
Hata	20	175.95	8.79	
Genel	32	1880.74		
CV	32.52			

** % 1 seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.11. Farklı uçucu yağ uygulamalarının üçüncü uygulamalardan sonra yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	2.82	1.41	0.17
Uygulama (U)	10	2074.81	207.48	25.15**
Hata	20	165.01	8.25	
Genel	32	2242.64		
CV	34.53			

** %1 seviyesinde önemlidir

Uçucu yağ uygulamalarının *Cercospora* enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinlikleri ilk ölçümlerde %2.33-22.20, ikinci ölçümlerde ise %0.83-22.17 arasında değişmiştir. Her iki ölçüm döneminde de *A. sylvestris* L., *D. carota* L., *H. platytaenium* Boiss. ve *S. connatum* uçucu yağı uygulamalarının biyolojik etkinlikleri düşük olmuş ve kontrol ile aralarında istatistiksel bir fark ortaya çıkmamıştır. Çalışmada en yüksek biyolojik aktivite *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. ve *E. tenuifolia* uçucu yağı uygulanan (%16.43-22.20 arasında) bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı uçucu yağ uygulamalarının yaprak lekesi enfeksiyonuna karşı gösterdikleri biyolojik etkinliğe ait ortalama değerler ve istatistiksel gruplandırmalar

Uygulamalar	İkinci uygulamalardan bir hafta sonra	Üçüncü uygulamalardan bir hafta sonra
<i>Angelica sylvestris</i> L.	4.53 e-g	5.43 b-d
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	7.53 de	5.77 bc
<i>Daucus carota</i> L.	2.33 fg	0.83 de
<i>Echinophora tenuifolia</i>	16.43 bc	18.40 a
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	11.87 cd	8.87 b
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	2.63 e-g	2.23 c-e
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	7.53 de	5.67 b-d
<i>Smyrniium connatum</i>	5.13 e-g	1.10 c-e
<i>Cuminum cyminum</i> L.	19.70 ab	21.03 a
<i>Anethum graveolens</i> L.	22.20 a	22.17 a
Kontrol	0.0 g	0.0 e
Lsd	5.05	4.89

4.6. Yaprak Klorofil İçeriği (SPAD)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde uçucu yağ uygulamalarından sonra yapılan ölçümlerdeki yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları 1. ölçümler için Çizelge 4.13, 2. ölçümler için Çizelge 4.14 ve 3. ölçümler için Çizelge 4.15’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Her üç dönemde de yapılan uçucu yağ uygulamalarının yapraktaki klorofil içeriği üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. İlk yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.74	0.37	0.31
Uygulama	10	24.98	2.49	2.09*
Hata	20	23.96	1.19	
Genel	32	49.70		
CV	2.39			

*%5’e göre önemlidir

Çizelge 4.14. İkinci yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	3.62	1.81	1.89
Uygulama	10	28.99	2.89	3.03*
Hata	20	19.11	0.95	
Genel	32	51.73		
CV	2.09			

*%5’e göre önemlidir

Çizelge 4.15. Üçüncü yapılan uçucu yağ uygulamalarından sonra pancar bitkilerinde yaprak klorofil içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.11	0.059	0.05
Uygulama	10	39.6	3.96	3.36*
Hata	20	23.6	1.180	
Genel	32	63.32		
CV	2.25			

*%5'e göre önemlidir

Şeker pancarı yapraklarında klorofil içeriği genel olarak vejetasyon dönemi ilerledikçe artmıştır. Her üç dönemde de *A. graveolens* L. (46.93-50.47) ve *E. tenuifolia* (47.20-49.73) uçucu yağı uygulamaları yaprak klorofil içeriğini kontrole göre (44.93-47.10) önemli derecede arttırmış ve en yüksek klorofil içerikleri bu uygulamaların yapıldığı bitkilerden elde edilmiştir. Diğer uçucu yağların yaprak klorofil içeriği üzerine önemli bir etkisi olmamış, bu uygulamaların yapıldığı bitkilerin klorofil içerikleri kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı dönemlerde uçucu yağ uygulaması yapılan pancar bitkilerinde uygulamalardan sonra yaprak klorofil değerlerine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	İlk uygulamalardan sonra yaprak klorofil değerleri	İkinci uygulamalardan sonra yaprak klorofil değerleri	Üçüncü uygulamalardan sonra yaprak klorofil değerleri
<i>Angelica sylvestris</i> L.	46.50 a-c	47.47 a-c	48.57 bc
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	45.07 c	46.17 cb	47.63 cd
<i>Daucus carota</i> L.	44.67 c	45.80 c	47.20 cd
<i>Echinophora tenuifolia</i>	47.20 a	48.20 a	49.73 ab
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	45.93 a-c	47.10 a-c	48.33 b-d
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	44.73 c	45.63 c	47.50 cd
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	45.07 c	46.47 cb	47.97 b-d
<i>Smyrniun connatum</i>	46.07 a-c	47.00 a-c	48.03 b-d
<i>Cuminum cyminum</i> L.	45.10 bc	46.07 bc	46.60 d
<i>Anethum graveolens</i> L.	46.93 ab	48.47 a	50.47 a
Kontrol	44.93 c	46.00 c	47.10 d

Lsd	1.86	1.67	1.85
-----	------	------	------

4.7. Kuru Madde Oranı (%)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının pancarda kuru madde oranı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.121	0.060	0.33
Uygulama	10	11.24	1.124	6.03**
Hata	20	3.73	0.186	
Genel	32	15.10		
CV	2.27			

** %1 seviyesinde önemlidir

Farklı uçucu yağ uygulamalarına bağlı olarak kök gövde kuru madde oranı %18.07-19.90 arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). *C. cyminum* L., *E. tenuifolia*, *C. byzantinum*, *A. graveolens* L. ve *S. connatum* uçucu yağı uygulamaları kuru madde oranını kontrole göre önemli derecede arttırırken, diğer uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkileri kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kuru madde oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Kuru Madde Oranı (%)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	18.57 c-e
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	19.53 ab
<i>Daucus carota</i> L.	18.07 e
<i>Echinophora tenuifolia</i>	19.80 a
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	18.90 b-d
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	18.37 de
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	18.97 b-d
<i>Smyrniium connatum</i>	19.27 a-c
<i>Cuminum cyminum</i> L.	19.90 a

<i>Anethum graveolens</i> L.	19.27 a-c
Kontrol	18.37 de
Lsd	0.73

4.8. Toplam Çözülebilir Kuru Madde (% Briks)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının pancarda toplam çözünebilir kuru madde oranı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru madde oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.011	0.005	0.06
Uygulama	10	7.36	0.736	7.31**
Hata	20	2.01	0.100	
Genel	32	9.38		
CV	1.51			

** % 1 seviyesinde önemlidir

Pancar yapraklarına yapılan farklı uçucu yağ uygulamaları kök gövdede toplam çözünebilir kuru madde oranı üzerinde önemli derecede etki göstermiş ve yapılan tüm uçucu yağ uygulamalarında da kök gövde de briks değeri kontrole göre artış göstermiştir. En yüksek briks değerleri *C. byzantinum* (%21.83) ve *C. cyminum* (%21.53) uçucu yağı uygulamalarından, en düşük ise kontrol (%19.97)’den elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde toplam çözünebilir kuru madde oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	% Briks
<i>Angelica sylvestris</i> L.	20.83 cd
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	21.83 a
<i>Daucus carota</i> L.	20.57 d
<i>Echinophora tenuifolia</i>	20.93 cd
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	21.13 bc
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	20.57 d
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	20.73 cd
<i>Smyrniium connatum</i>	20.87 cd

<i>Cuminum cyminum</i> L.	21.53 ab
<i>Anethum graveolens</i> L.	20.90 cd
Kontrol	19.97 e
Lsd	0.54

4.9. Polar Şeker Oranı (%)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde polar şeker oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının kök gövde polar şeker oranı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde polar şeker oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.0460	0.023	0.40
Uygulama	10	14.681	1.47	25.59**
Hata	20	1.14	0.057	
Genel	32	15.875		
CV	1.35			

** % 1 seviyesinde önemlidir

Uçucu yağ uygulamaları şeker pancarı kök gövdesindeki polar şeker oranını önemli derecede etkilemiş, uygulamalara bağlı olarak polar şeker oranı %16.23-18.87 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22). Çalışmada en yüksek polar şeker oranları *C. cyminum* (%18.87) ve *E. tenuifolia* (%18.53) uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiş, bunu *A. graveolens* L. (% 18.30) uçucu yağı uygulamaları takip etmiştir. *S. connatum* (%17.57), *H. microcarpum* (%17.5), *H. Platytaenium* (%17.43), *F. cassia* (%17.67) ve *C. byzantinum* (%17.67) uçucu yağı uygulamaları polar şeker oranı üzerine önemli bir etki göstermemiş ve bu uygulamaların yapıldığı bitkilerde polar şeker oranları kontrol (%17.27) ile benzer olmuştur. *D. carota* L. (%16.26) uçucu yağı uygulamaları polar şeker oranının kontrole göre önemli derecede azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde polar şeker oranına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Polar Şeker Oranı (%)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	17.80 c
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	17.67 cd
<i>Daucus carota</i> L.	16.23 e
<i>Echinophera tenuifolia</i>	18.53 ab
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	17.67 cd
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	17.43 cd
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	17.50 cd
<i>Smyrniium connatum</i>	17.57 cd
<i>Cuminum cyminum</i> L.	18.87 a
<i>Anethum graveolens</i> L.	18.30 b
Kontrol	17.27 d
Lsd	0.41

4.10. Ham Şeker verimi (kg/da)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ham şeker verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının şeker pancarında ham şeker verimi üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ham şeker verimine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	818.72	409.36	0.21
Uygulama	10	579.74	579740	29.99**

Hata	20	386.6	1933.33	
Genel	32	619.219		
CV	2.70			

** %1 seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.24. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde ham şeker verimine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Ham Şeker verimi (kg/da)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	1512 cd
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	1691 b
<i>Daucus carota</i> L.	1566 c
<i>Echinophora tenuifolia</i>	1836 a
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	1680 b
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	1504 cd
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	1546 cd
<i>Smyrniium connatum</i>	1482 d
<i>Cuminum cyminum</i> L.	1716 b
<i>Anethum graveolens</i> L.	1859 a
Kontrol	1480 d
Lsd	74.88

Uçucu yağ uygulamaları birim alan ham şeker verimini önemli ölçüde etkilemiş, uygulamalara bağlı olarak ham şeker verimi 1480-1859 kg/da arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Çalışmada en yüksek ham şeker verimleri kontrole göre %20'den fazla artış sağlanan *A. graveolens* (1858 kg/da) ve *E. tenuifolia* (1836 kg/da) uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiştir. *C. cyminum* L. (1716 kg/da), *C. byzantinum* (1691 kg/da) ve *F. cassia* Boiss. (1680 kg/da) uçucu yağı uygulamaları da ham şeker verimini kontrole göre önemli derecede arttırmıştır. *S. connatum* (1482 kg/da), *H. platytaenium* (1504 kg/da), *A. sylvestris* (1512 kg/da), ve *H. microcarpum* (1545 kg/da) uçucu yağı uygulamalarının ham şeker verimi üzerine önemli bir etkisi olmamış ve kontrol (1480 kg/da) ile benzer ham şeker verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.24).

4.11. Glycine Betain Miktarı (mg/g fw)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde glycine-betain miktarına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının pancarda glycine-betain miktarı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde glycine-betain miktarına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00091	0.0004	0.18
Uygulama	10	1.857	0.185	73.97**
Hata	20	0.050	0.002	
Genel	32	1.90		
CV	1.05			

** %1 seviyesinde önemlidir

Kontrolde ortalama 4.11 mg/g fw olan glycine-betain miktarı uçucu yağ uygulamaları ile birlikte önemli derecede artmış ve uygulamalara bağlı olarak 4.53-4.99 mg/g fw arasında değişmiştir. Araştırmada en yüksek glycine-betain içerikleri *C. byzantinum* (4.97 mg/g fw), *S. connatum* (4.96 mg/g fw) ve *D. carota* (4.94 mg/g fw) uçucu yağı uygulamalarından ele edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde glycine-betain miktarına ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	Glycine-Betain miktarı (mg/g fw)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	4.68 d
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	4.97 a
<i>Daucus carota</i> L.	4.94 ab
<i>Echinophera tenuifolia</i>	4.88 bc
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	4.82 c
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	4.82 c
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	4.80 c
<i>Smyrniium connatum</i>	4.96 ab
<i>Cuminum cyminum</i> L.	4.53 e

<i>Anethum graveolens</i> L.	4.65 d
Kontrol	4.11 f
Lsd	0.08

4.12. α -Amino Azot İçeriği (mmol/100 g)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde α -amino azot içeriğine ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarının pancarda α -amino azot varlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde α -amino azot varlığına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.11	0.057	1.53
Uygulama	10	31.05	3.10	83.04**
Hata	20	0.74	0.037	
Genel	32	31.91		
CV	3.80			

** %1 seviyesinde önemlidir

Pancar kök gövdelerinde α -amino azot içeriği uygulamalara bağlı olarak 3.22-6.81 arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Kontrol ile karşılaştırıldığında (6.01 mmol/100 g) kök gövde α -amino azot içeriği *E. tenuifolia* (6.81 mmol/100 g) yağı uygulamaları ile önemli derecede artarken, diğer tüm uygulamalar α -amino azot içeriğini azaltmıştır. En düşük α -amino azot içerikleri *C. byzantinum* (3.22 mmol/100 g) yağı uygulamalarından elde edilirken, bunu aynı istatistiki grupta yer alan *S. connatum* (4.09 mmol/100 g) ve *C. cyminum* L. (4.08 mmol/100 g) yağı uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde α -amino azot içeriğine ait ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar

Uygulamalar	α -amino azot içeriği (mmol/100 g)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	5.03 e
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	3.22 h
<i>Daucus carota</i> L.	5.35 de
<i>Echinophera tenuifolia</i>	6.81 a
<i>Ferulago cassia</i> Boiss.	5.17 e
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	5.81 bc
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	4.68 f
<i>Smyrniium connatum</i>	4.09 g
<i>Cuminum cyminum</i> L.	4.08 g
<i>Anethum graveolens</i> L.	5.60 cd
Kontrol	6.01 b
Lsd	0.33

4.13. Safiyet Oranı (%)

Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde kök gövdeden elde edilen usarenin safiyet oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'da, ortalama değerler ve istatistiki gruplandırmalar ise Çizelge 4.30'da verilmiştir. Uçucu yağ uygulamalarının pancar kök gövdesinden elde edilen usarenin safiyet oranı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli ($P>0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde safiyet oranına ait verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.94	0.97	0.50
Uygulama (U)	10	251.7	25.17	12.83**
Hata	20	39.24	1.96	

Genel	32	292.89		
CV	1.65			

** %1 seviyesinde önemlidir

Şeker pancarı kök gövdelerinden elde edilen usarenin safiyet oranları uygulamalara bağlı olarak %79.07-88.60 arasında geniş bir varyasyon göstermiştir. Araştırmada en yüksek safiyet oranları *E. tenuifolia* (% 88.60) ile *A. graveolens* L. (%87.60) ve *C.cyminum* L. (%87.40) uygulamalarından elde edilmiştir. Kontrolde ortalama %86.27 olan safiyet oranı *D. carota* (%79.07), *C. byzantinum* (%80.77) ve *Ferulago cassia Boiss* (%83.50) uçucu yağ uygulamaları ile birlikte önemli derecede azalmıştır. Diğer uçucu yağ uygulamaların safiyet oranına etkileri kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı uçucu yağ uygulamaları yapılan pancar bitkilerinde safiyet oranına ait verilerle yapılan ortalama değerler ve istatistik gruplandırmalar

Uygulamalar	Safiyet (%)
<i>Angelica sylvestris</i> L.	85.43 b-d
<i>Charerophyllum byzantinum</i>	80.77 e
<i>Daucus carota</i> L.	79.07 e
<i>Echinopora tenuifolia</i>	88.60 a
<i>Ferulago cassia Boiss.</i>	83.50 d
<i>Heracleum platytaenium Boiss.</i>	84.87 cd
<i>Hippomarathrum microcarpum</i>	84.47 cd
<i>Smyrniun connatum</i>	84.17 cd
<i>Cuminum cyminum</i> L.	87.47 ab
<i>Anethum graveolens</i> L.	87.60 ab
Kontrol	86.27 bc
Lsd	2.38

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal florada yetişen ve farklı sekonder metabolit grupları bakımından zengin olan Apiaceae familyasına dahil *H. microcarpum*, *H. platytaenium* Boiss., *F. cassia* Boiss., *D. carota* L., *C. byzantinum* Boiss., *S. connatum* ve *A. sylvestris* L. taksonları ile kültürü yapılan *A. graveolens* L. ve *C. cyminum* L. türlerinin tohumlarının, *E.tenuifolia* türünün ise herba uçucu yağlarının şeker pancarında kök gövde verimi ile sukroz sentezine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmada kullanılan uçucu yağlar şeker pancarında kök gövde uzunluğu üzerine herhangi bir etki göstermezken, birim alan verimini doğrudan etkileyen kök gövde çapı, *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. uçucu yağı uygulamaları ile önemli derecede artırmıştır (Çizelge 4.4). Uçucu yağ uygulamalarının dekara kök gövde verimi üzerine etkileri de önemli olmuş, *A. sylvestris* L., *H. platytaenium* Boiss. ve *S. connatum* uçucu yağları hariç diğer tüm uçucu yağ uygulamaları kök gövde verimini kontrole göre önemli derecede artırmıştır. Kök gövde veriminde gerçekleşen en yüksek artış *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiş, bu uygulamalarda birim alan verimi %13.4-15.6 arasında artış göstermiştir (Çizelge 4.6). *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. uygulamaları aynı zamanda yaprak klorofil içeriğinin tahmin edilmesinde kullanılan SPAD (Soil Plant Analysis Development) değerlerinin yüksek olduğu uygulamalardır. Yaprak SPAD değeri klorofil içeriğinin yanı sıra bitkinin sağlık durumunun ve azot içeriğinin tahmin edilmesinde kullanılan uluslararası bir skala olarak kabul edilmektedir (Rochalska, 2015). SPAD değeri ile yaprak klorofil içeriği arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu (Evans, 1983; Minotti vd., 1994), klorofil içeriği ile de bitkinin azot içeriği ve topraktan kaldırılan azot miktarı ve aynı zamanda bitki metabolizması için önemli olan diğer makro ve mikro besin maddeleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu bilinmektedir (Rochalska, 2015). Klorofil, fotosentez üzerine doğrudan etki etmekte ve böylece bitkinin fotosentez kapasitesi, gelişmesi ve verimi ile yakından ilişkilendirilmektedir. Yaprak klorofil içeriğinin yüksek olması, fotosentetik

etkinliğin ve buna bağılı olarak da üretilen kuru madde miktarının daha fazla olmasına olanak sağlamaktadır. Klorofilemetre (SPAD-520) aynı zamanda bitki azot içeriğinin ve topraktan kaldırılan azot miktarının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır (Argenta vd., 2001). *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. başta olmak üzere uçucu yağ uygulamaları ile kök gövde veriminde gerçekleşen artışın bu yağların içerdikleri aktif maddelerin başta klorofil sentezi olmak üzere, bitki sağlığını olumlu yönde etkilemeleri ve topraktan kaldırılan azot miktarını arttırmış olabilmelerinden (SPAD değeri topraktan kaldırılan azot miktarının tahmininde kullanılmaktadır) kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim çalışmada uçucu yağ uygulamalarından sonra yapılan yaprak klorofil ölçümlerinde en yüksek SPAD değerleri yine *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. uçucu yağı uygulanan bitkilerin yapraklarından elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Bunun yanı sıra, çalışmada bazı uçucu yağların *Cercospora* yaprak lekesi enfeksiyon şiddetini azalttıkları ve enfeksiyona karşı yüksek biyolojik aktivite gösterdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.10). Enfeksiyona karşı en yüksek biyolojik aktivite yine *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. ve *E. tenuifolia* uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiştir. Şeker pancarında verim ve sukroz üretimini önemli ölçüde etkileyen biyotik stres faktörlerinin başında gelen ve ülkemizde de yaygın olarak görülen yaprak leke hastalığına (*Cercospora beticola*) karşı gösterilen engelleyici etkinin de pancar kök gövde veriminde gerçekleşen artışa önemli katkı sağladığı düşünülmektedir. Nitekim konu ile ilgili yapılan çalışmalarda *Cercospora* enfeksiyonun baskısına bağılı olarak şeker pancarı kök gövde veriminin %40'a kadar (Weiland ve Koch, 2004; Skaracis vd., 2010), fungusit kullanılmadığında ise neredeyse tamamının (Shane ve Teng, 1992; Rossi vd., 2000) kaybedilebildiği, şeker içeriği ise %25-50 (Shane ve Teng, 1992; Verreet vd., 1996; Rossi vd., 2000; Skaracis ve Biancardi, 2000; Jacobsen ve Franc, 2009) oranında azaldığı bildirilmiştir.

Uçucu yağlar, biyolojik olarak aktif olan, yapı ve özellik bakımından farklı birçok aktif maddeden oluşan kompleks karışımlardır. Çalışmada kullanılan uçucu yağların içerdikleri bazı aktif maddelerin şeker pancarı bitkisinde biyotik ve abiyotik bazı stres faktörlerine karşı koruyucu görev yaparak bir taraftan klorofil sentezini teşvik ettikleri, diğer taraftan ise bazı enzimsel süreçleri etkilemek suretiyle bitki gelişimini olumlu yönde etkiledikleri düşünülmektedir. Bitkilerde özellikle stres şartlarında sentezlenen ve bitki savunma mekanizmasında önemli rol oynayan (Smetanska,

2008; Mazid vd., 2011) sekonder metabolitlerin antioksidan aktivite, serbest radikalleri bağlayıcı etki ve UV ışınlarını absorbe etme gibi koruyucu rolleri sayesinde bitkilerin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı dayanıklılığını arttırdığı (Stotz vd., 1999; Siemens vd., 2002) ve bazı mikroorganizmalara karşı bitkide savunma mekanizması oluşturduğu (Kennedy ve Wightman, 2011) birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir.

Uçucu yağ uygulamalarından bazıları şeker pancarında *Cercospora* yaprak lekesi enfeksiyon şiddetini azaltıcı etki göstermiş (Çizelge 4.8), enfeksiyona karşı en yüksek biyolojik aktivite *A. graveolens* L., *C. cyminum* L. ve *E. tenuifolia* uçucu yağı uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4. 10). Patojen bitkide önce yapraklarda leke oluşturarak fotosentetik aktif alanın azalmasına neden olmakta, daha sonra ise aşırı yaprak kaybı nedeniyle ilerleyen dönemlerde köklerde biriken şekerlerin yeniden yaprak oluşumunda kullanımına neden olarak kök gövde şeker içeriğini azaltmaktadır (Rossi vd., 2000). Sonuç olarak şeker pancarı bitkisinin potansiyel şeker verimi hem kök ağırlığı hem de sukroz oranının azalması nedeniyle düşmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, şeker pancarı yapraklarına uygulanan limon uçucu yağı ana bileşenlerinin (cital, methyl anthranate ve nerol) *alternaria* (*A. tenuis*) ve yaprak lekesi (*C. beticola*) enfeksiyonlarını 5000 ppm konsantrasyonda yaklaşık %80 oranında engellediği bildirilmiştir (Fatouh vd., 2011). Sera şartlarında potasyum ve sodyum bikarbonat ile nerol uygulamalarının (%0.5'lik) erken yanıklık enfeksiyonunu %70'den fazla oranda engellediğini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan *A. graveolens* L. uçucu yağının yaklaşık %63'ü S-carvone, %27'si ise limonene'den oluşmaktadır. Hem dereotu uçucu yağının hem de ana bileşenler olan S-carvone ve limonene'nin birçok fungal patojene karşı yüksek antifungal aktivite gösterdiği çok sayıda araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Bailer vd., 1992; Frank vd., 2002; Şanlı vd., 2012; Łożykowska vd. 2012; Pina vd., 2018; Weisany vd., 2018). Uçucu yağında yüksek oranda monoterpen içeren *C. cyminum* L. un bazı fungal patojenlere karşı toksik etki gösterdiği yapılan çok sayıda araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Leopold vd., 2005; Fakoor ve Rasooli, 2008; Hadian vd., 2008; Hu vd., 2008; Manuel vd., 2008), *E. tenuifolia* uçucu yağı yüksek oranda monoterpen (α -Phellandrene, %52) ve fenolik bileşik (Methyl eugenol, %36) bakımından zengindir. α -Phellandrene içeren uçucu yağların farklı fungal ve bakteriyel enfeksiyonlara karşı geniş spektrumlu

antimikrobiyal etki gösterdiği bazı araştırmalarla ortaya konmuştur (Inouye vd., 2001; Al-Burtamani vd., 2005; Nurettin vd., 2006; Hernandez vd., 2013; Sharma vd., 2014). Fenolik bileşik olan metyhle eugenol'un bitkinin fungal ve bakteriyel patojenlere karşı kimyasal savunma mekanizması ile ilişkilendirildiği ve bazı funguslara karşı yüksek derecede toksisite gösterdiği yine *E. tenuifolia* uçucu yağının yüksek derecede antifungal aktiviteye sahip olduğu (Mileski vd., 2014; Erecevit ve Kırbağ, 2017) bildirilmiştir.

Bitkide fotosentetik etkinliği ve dolayısıyla verimi etkileyen temel parametrelerden olan yaprak klorofil içeriği yapılan uçucu yağ uygulamaları ile önemli bir değişim göstermiştir. *A. graveolens* L. ve *E. tenuifolia* uygulamaları ile kontrole göre klorofil içeriği yaklaşık 4.5-5.1 oranında artmıştır. Klorofil sentezi için bir seri enzimatik reaksiyona gereksinim duyulmaktadır. Çok yüksek ve duşuk sıcaklıklar enzimatik reaksiyonları engelleyebildiği gibi sentezlenmiş klorofili de parçalayabilmektedir. Klorofil sentezi genellikle maksimum 30°C sıcaklığa kadar gerçekleşmekte (Nagata vd., 2005) daha yüksek sıcaklıklar klorofil sentez enzimlerini aktivitelelerini bozmaktadır. Bunun yanı sıra, yağış ve sulama da kloroplastların fitokimyasal aktivitesini etkileyebilmekte (Zhou, 2003), yapraklarda su noksanlığı klorofilin dekompozisyonuna neden olmaktadır. Çalışmada bazı uçucu yağların klorofil miktarına olan olumlu etkilerinin, bu yağlarda bulunan aktif maddelerin özellikle su ve yüksek sıcaklık gibi stres faktörlerine karşı bitki savunma mekanizmasını uyarıcı etki göstermiş olabileceklerinden kaynaklandığı duşunulmektedir. Özellikle fenolik bileşikler ile bazı terpenoidlerin yüksek antioksidan aktivite gösterdikleri ve bitkiyi ekolojik faktörlerden kaynaklanan oksidatif strese karşı korumada önemli rol oynadıkları birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Horosova vd., 2004; Hsu ve Liu, 2004). Sekonder metabolit içeren bitkierde uçucu yağ sentezi sıcaklık, ışık, kuraklık, ozon ve karbondioksit seviyelerinden etkilenmektedir. soprone ve monoterpenler fotosentezin genel termal toleransını arttırmakta, fotosentetik mekanizmaları korumakta ve thylakoid zarlarını stabilize ederek ve ROS'lere su bağlayarak fotosentetik aktivitenin yüksek sıcaklık stresi altında (40°C uzerinde) bile devam etmesine olanak sağlamaktadır (Pichersky ve Gershenzon, 2009). Dışarıdan uygulanan sekonder metabolitlerin de benzer aktivite göstererek klorofil sentezini ve dolayısıyla fotosentezi teşvik ettikleri duşunulmektedir. Buna ilave olarak yapraktan yapılan uçucu yağ uygulamalarında aktif maddelerin ilgili genlerin ekspresyonlarına

etki etmek suretiyle bitki bünyesinde farklı fizyolojik süreçleri etkileyen bazı enzimsel süreçlere etki edebilecekleri düşünülmektedir. Birçok monoterpen ve seskiterpen bileşiklerin bazı bakteri ve funguslarda gen ekspresyonunu etkiledikleri bildirilmiştir (Jomehpour vd., 2016; Mahmoudzadeh vd., 2016; Hadjilouka vd., 2017).

Uçucu yağ uygulamaları şeker pancarı kök gövdesinde kuru madde oranı ile usarede toplam çözünen kuru madde oranını önemli derecede etkilemiştir. Her iki özellik arasında genellikle doğrusal bir ilişki bulunmakla birlikte, usaredaki toplam çözülebilir kuru madde miktarı tüm uçucu yağ uygulamaları ile artış gösterirken, kök gövde kuru madde içeriği ise *A. sylvestris* L., *D. carota* L., *H. platytenium* Boiss. ve *H. microcarpum* uçucu yağı uygulamalarında önemli bir değişim göstermemiştir. Uçucu yağ uygulamaları ile hem kuru madde oranı hem de usare brix değerlerinde belirlenen farklılıkların uygulamaların yaprak klorofil içeriği ve dolayısıyla fotosentez üzerine gösterdikleri etkilerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı uçucu yağ uygulamalarında yaprak klorofil içeriği istatistiksel olarak kontrol ile benzer olmakla birlikte kısmen klorofil içeriğini arttırmıştır. Bunun yanı sıra, uçucu yağları oluşturan aktif maddelerin önemli bir kısmı biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma mekanizmasını güçlendirmek suretiyle pancar bitkisinde hem patojen saldırıları hem de çevresel stresten kaynaklanan enerji (kuru madde) kaybını azaltmış olabilir. Şeker pancarı bitkisinde fotosentez sonucu üretilen asimilatlar kök gövdede sukroz formunda depolanmaktadır. Bitkide herhangi bir zarardan dolayı yeni yaprak ya da doku oluşumu ya da oluşan zararın onarılması için gerekli enerji kök gövdede depo edilen sukrozun tekrar glikoza parçalanması ile elde edilmektedir. Uçucu yağ uygulamalarının bitkinin farklı stres faktörlerine karşı savunma mekanizmasını güçlendirmiş olabileceği ve böylece kuru madde kaybını azalttığı düşünülmektedir.

Şeker pancarı kök gövdesinde kaliteyi belirleyen temel özellik polar şeker içeriğidir. Kök gövde polar şeker içeriği uçucu yağ uygulamaları ile birlikte önemli derecede değişim göstermiş, *C. cyminum*, *E. tenuifolia* ve *A. graveolens* L. uçucu yağı uygulamaları kontrole göre polar şeker içeriğini arttırırken, *D. carota* L. uygulamaları polar şeker içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.20). Şeker pancarı kök gövdesinde biriken kuru maddenin önemli bir kısmını (%80 den

fazlasını) sukroz oluşturmaktadır. Bu nedenle, kuru madde oranını artırıcı etki gösteren uygulamaların aynı zamanda polar şeker içeriğini de artırması beklenmektedir. Nitekim, çalışmada en yüksek kuru madde oranının elde edildiği uygulamalarda polar şeker içeriği de yüksek olmuştur. Bununla birlikte, bazı uygulamaların (*C. byzantinum* ve *S. connatum*) kuru madde oranını artırmalarına rağmen polar şeker içeriğine etki gösteremedikleri saptanmıştır. Bu durum, polar şeker içeriğinin sadece kuru madde oranındaki değişimlere bağlı olmadığını göstermektedir. Çeşit, toprak, iklim koşulları ve kültürel uygulamalar (ekim zamanı, ekim sıklığı, yabancı otlar, sulama, gübreleme ve hasat zamanı gibi) (El-Kassaby ve Leilah, 1992) ile vejetasyon periyodu içerisinde ortaya çıkan ve bitki gelişimi olumsuz yönde etkileyen hastalık durumu, düşük ve yüksek sıcaklık koşulları, su ve tuz stresi gibi biyotik ve abiyotik stres faktörleri (Leilah vd., 2005) şeker pancarında sukroz birikimini etkileyen önemli faktörlerdir. Şeker pancarında özellikle *Cercospora* ve sıcaklık stresi polar şeker içeriğinin önemli ölçüde azalmasına neden olan temel faktörlerdir. Kuru madde oranını arttırmasına rağmen, polar şeker içeriği üzerine etki göstermeyen uçucu yağların pancar bitkisinde polar şeker içeriğini azaltan biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı önemli bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir. *C. byzantinum* ve *S. connatum* uygulamalarının *Cercospora* enfeksiyonuna karşı biyolojik etkinliklerinin düşük olması bu durumu açıklar niteliktedir. Diğer taraftan, kök gövdede polar şeker birikimini olumlu yönde etkileyen uygulamaların sukroz sentezinden sorumlu sukroz sentez, invertaz ve sukroz fosfat sentez enzim aktivitelerini etkilemek suretiyle polar şeker oranına etki gösterdikleri düşünülmektedir. Kök gövdede depolanan sukroz, respirasyon ve fotorespirasyon ile herhangi bir nedenden dolayı ortaya çıkan zararlanmalarda (doku zararı gibi) ihtiyaç duyulan enerjinin karşılanması için invertaz enzimi ile glukoz ve fruktoza dönüşmektedir. *A. graveolens* L. uçucu yağında yüksek oranda bulunan S-(+)-Karvon'un birçok enzimin aktivasyonundan sorumlu olan ABA, gibberellik asitler ve sitokininler gibi büyümeyi düzenleyici maddelerin temel sentez yolu olan (Bach vd., 2002) mavelonat döngüsünü kontrol eden 3-hidroksi-3-metilglutaril Koenzim A redüktaz (HMG-CoA redüktaz) enziminin bozulmasını arttırdığı (Oosterhaven vd., 1993; Oosterhaven, 1995) ve mavelonat döngüsünü sekteye uğrattığı bilinmektedir. Sekonder metabolitlerin bazı bitkisel hormonlarının sentezine ya da degradasyonuna etki gösterdikleri daha önce yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Ferulik asit ile ABA sentezinin aktivasyonu dihydroflavonone naringenin aracılığı ile IAA oksidaz

enziminin teşvik edilerek IAA degradasyonu seskiterpenoid farnesol ve seskiterpenoid lactone argrophylline a ve b-selinene ile antiauxin ve/veya antigibberellin aktivitelerinin yeniden dengelenmesi (Watanabe vd., 1982) sekonder bileşiklerin bitki büyüme düzenleyicileri üzerine olan etkilerine örnek verilebilir.

A. graveolens, *E. tenuifolia*, *C. cyminum* L., *C. byzantinum* ve *F. cassia* Boiss. uçucu yağ uygulamaları ile şeker pancarında birim alandan elde edilen ham şeker verimi önemli derecede artmıştır. Çalışmada en yüksek ham şeker verimleri *A. graveolens* (1858 kg/da) ve *E. tenuifolia* (1836 kg/da) uçucu yağı uygulanan bitkilerden elde edilmiştir. *A. graveolens* ve *E. tenuifolia* yağı uygulamaları ile ham şeker veriminde kontrole göre yaklaşık %25 oranında bir artış sağlanmıştır. Bu uygulamaların aynı zamanda en yüksek kök gövde verimi ve polar şeker oranının elde edildiği uygulamalar olması, ham şeker verimlerinin de yüksek olmasına neden olmuştur.

Glycine betaine şeker pancarı başta olmak üzere bazı bitkilerde sentezlenen düşük molekül ağırlığına sahip uyumlu osmolit olarak bilinmektedir. Uyumlu osmolitler hücreler arası yapıların stabilizasyonu (Ashraf ve Foolad, 2006), co-enzimlerin regülasyonu (Bhauso vd., 2014) ve hücre zarı bozulmasının engellenmesi için serbest radikallerin yakalanması (Park vd., 2006) gibi bazı fizyolojik aktiviteleri bulunmaktadır. Glysin betain, bazı biyokimyasal sentez yollarında metil ekleyici olarak görev yaparak strese toleransı arttırmaktadır (Pummer vd., 2000). Şeker pancarı bitkisinde sentezlenen fitoaleksinlerin başında glysin betain gelmektedir (Takabe vd., 2006). Glycine betaine'in özellikle stres şartları altında sentezinin artış göstermesi, bu bileşiğin strese toleransın sağlanmasında aktif rol oynadığını göstermektedir. Çalışmada tüm uçucu yağ uygulamalarından sonra da glycine betaine miktarının artış gösterdiği saptanmıştır. Özellikle seskiterpenoidler bakımından zengin olan uçucu yağ uygulamalarında (*C. byzantinum*, *S. connatum* ve *D. carota*) glycine betaine miktarının daha fazla artması, seskiterpen bileşiklerin strese karşı toleransta daha etkin rol oynadıklarını göstermektedir. Nitekim, terpenoidlerin biyolojik aktivitelerine bakıldığında monoterpenlerin özellikle koku ve aroma verici bileşikler olarak atraktant ve repellent aktiviteleri ön plana çıkarken, seskiterpenler özellikle stresle ilişkilendirilmektedir (Phillips ve Croteau, 1999). Strese tolerans ile glycine betaine gibi uyumlu osmalitlerin sentezi arasında sıkı bir

ilişki olduğu ve stres şartları altında bu molekülerin sentezinde artış gözleendiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Holmström vd., 2000).

Alfa amino azot şeker pancarı kök gövdesinde biriken şeker dışı maddelerden olup, şekerin kristalizasyonu engellemek suretiyle şeker randımanının düşmesine neden olmaktadır. Kök gövdenin baş kısmında biriken alfa amino azot, bitkinin özellikle azot bakımından strese girdiği durumlarda, bitkinin ihtiyacını karşılamak üzere birikmektedir. Alfa amino azot içeriğini etkileyen diğer bir husus ise stres koşullarıdır. Özellikle kuraklık başta olmak üzere çevresel stres koşullarında alfa amino azot içeriğinin artış gösterdiği ve stres ile alfa amino azot arasında doğrusal ve yakın bir ilişki bulunduğu Sadeghian vd. (2004) tarafından da bildirilmiştir. Uçucu yağ uygulamaları ile kök gövde alfa amino azot içeriğinin azalması, bu uygulamaların yapıldığı bitkilerin biyotik ve abiyotik stres şartlarına toleranslarının daha yüksek olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, bazı terpenoidlerin strese toleransı arttırdığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Siemens vd., 2002; Smetanska, 2008; Mazid vd., 2011).

Şeker pancarı kök gövdesinde şeker safiyeti *D. carota*, *C. byzantinum* ve *Ferulago cassia Boiss* uçucu yağı uygulamaları ile önemli derecede azalmıştır. Safiyet, çözülebilir kuru madde içerisindeki polar şeker içeriğinin oranı olarak hesaplanmaktadır. Dolayısı ile çözülebilir kuru madde oranını arttıran fakat polar şeker oranını etkilemeyen ya da azaltıcı etki gösteren uygulamaların safiyetleri de düşük olarak bulunmuştur. Safiyet oranını düşüren uygulamalar aynı zamanda şeker dışı madde olan glycine betaine miktarının da artmasına neden olmuşlardır (Çizelge 4.26).

Genel olarak değerlendirildiğinde, araştırmada kullanılan uçucu yağ uygulamalarının şeker pancarında kök gövde verimi ve kalitesi üzerine genellikle olumlu etki gösterdiği, özellikle *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. ve *C. cuminum* L. uçucu yağlarının hem verim ve kalite hem de antifungal aktivite bakımından diğer uygulamalardan daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada *E. tenuifolia*, *A. graveolens* L. ve *C. cuminum* L. uçucu yağlarının şeker pancarı tarımında kullanılması ile birim alan kök gövde ve şeker üretiminin arttırılabileceği, bununla birlikte uygulamaların ekinliklerinin kesin olarak belirlenebilmesi için uçucu

yağların farklı ekolojilerde ve değişik dozlarda tekrar denenmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Acar, R. & Soylu, S. (2000). Konya Şartlarında Şeker Pancarının (*Beta vulgaris* L.) Hasat Zamanının Belirlenmesi. *Tübitak-Doğa Dergisi*, 20, 139-143.
- Akçin, A., Yıldırım, B., Sade, B., Tamkoç A. & Önder M. (1992). Şeker Pancarında (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Çeşit ve Ekim Zamanının Verim, Verim unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 16(4), 731-743.
- Akgül, M. & Başayığıt, L. (2005). Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik Arazisinin Detaylı Toprak Etüdü ve Haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9-3.
- Akınerdem, F., Sade, B., Freese, K., Acar, R. & Soylu, S. (1996). Konya Şartlarında Şeker Pancarının (*Beta vulgaris* L.) Hasat Zamanının Belirlenmesi. *Tübitak-Doğa Dergisi*, 20, 139-143.
- Al-Burtamani, S.K.S., Fatope M.O., Marwah, R.G., Onifade, A.K. & Al-Saidi, S.H. (2005). Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of the essential oil of *Haplophyllum tuberculatum* from Oman. *J Ethnopharmacol*, 96, 107-112.
- AL-Jbawi, E. & Karban, F. (2004). The Effect of Length during Drought Stress on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Yield and Quality. *Persian Gulf Crop Protection*. Volume 2 Issue 1, Pages 35-43.
- Amin, G.A., Badr, E.A. & Afifi, M.H.M. (2013). Root Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) In Response to Biofertilizer and Foliar Application with Micronutrients. *World Applied Sciences Journal*, 27(11), 1385-1389.
- Anonim (2015a). Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Son erişim tarihi: 25.10.2018)
- Anonim (2015b). Türkiye İstatistik Kurumu verileri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Son erişim tarihi: 25.10.2018)
- Anonim (2018a). Türkiye şeker fabrikaları ekin ve üretim verileri <https://www.turkseker.gov.tr/illereGorePancarEkimUretim.aspx>. (Son erişim tarihi: 12.06.2018)
- Anonim (2018b). Ziraat Mühendisleri Odası Şeker Pancarı Raporu <http://www.zmo.org.tr> (Erişim tarihi: 12.06.2018)
- Argenta S, Silva PR. & Bartolini C.G. (2001). Leaf chlorophyll as an index of nitrogen status in cereal. *Cincia Rural*, 31, 715-722.

- Ashraf, M. & Foolad MR. (2006). *Roles of Glycine Betaine and Proline in Improving Plant Abiotic Stress Resistance*. *Environ Exp Bot*, 59, 206-216.
- Barnabás, B., Jäger, K. & Fehár, A. (2008). The effect of drought and heat stress on reproductive processes in cereals. *Plant Cell Environ*, 3, 11–38. doi: 10.1111/j.1365-3040.2007.01727.x
- Baum, J.A., Bogaert, T., Clinton, W., Heck, G.R., Feldmann, P. & Ilagan, O. (2007). Control of coleopteran insectpests through RNA interference. *Nat. Biotechnol*, 25, 1322–1326. doi:10.1038/nbt1359.
- Bhauso, T.D., Radhakrishnan, T., Kumar, A., Mishra, G.P. & Dobaría, J.R. (2014). *Overexpression of bacterial mtlD gene in peanut improves drought tolerance through accumulation of mannitol*. *Scientific World Journal*, 125967.
- Bayar, Y., Yılar, M. & Onaran, A. (2017). *Heracleum platytaenium* Boiss. ve *Myrtus communis* L. Bitki Uçucu Yağlarının *Alternaria solani* Ell. and G. Martin ve *Monilia laxa* Aderh. and Ruhl. (Honey) Üzerine Antifungal Aktivitesinin Araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11-16.
- Bailer, J., Aichinger, T., Hackl, G., Hueber, K., Bell, K., Bishnoi, K. & Dachler, M. (1992). Essential oil content and composition in commercially available dill cultivars in comparison to caraway. *Industrial Crops and Products*, 14(3), 229-239.
- Baltaduonytė, M., Dabkevičius, Z., Brazienė, Z., & Survilienė, E. (2013). Dynamics of spread and control of cercospora (*Cercospora beticola* Sacc.) and ramularia (*Ramularia beticola* Fautrey & F. Lamb.) leaf spot in sugar beet crops. *Zemdirbyste-Agriculture*, 100 (4), 401-408
- Bell, K., Bailer, J., Aichinger, T., Hackl, G., Hueber, K., Bishnoi, K. & Dachler, M. (1992). Essential oil content and composition in commercially available dill cultivars in comparison to caraway. *Industrial Crops and Products*, v. 14, n. 3, p. 229-239.
- Bloch, D., Hoffmann, C.M. & Marlander, B. (2006). Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 17–24.
- Campbell, L.G. (2002). Sugar beet quality improvement. *J. Crop Prod.*, 5, 395-413. doi: 10.1300/ 44v05n01_16.
- Carruthers, A. & Oldfield, J.F.T. (1961). *Methods for the assessment of beet quality*. *International Sugar Journal*, 63, 103-5, 137-9.
- Carson, C.F. & Riley, T.V. (2003). *Antifungal activity of the components of Melaleuca alternifolia (tea tree) oil*. *J Appl Microbiol*, 95, 853–860
- Carruthers, A. & Oldfield, J. F. T. (1961). *Methods for the assessment of beet quality*. *International Sugar Journal*, 63, 103-5, 137-9.

- Catusse, J., Strub, J.M., Job, C., Dorsselaer, A. & Job, D. (2008). Proteome-wide characterization of sugar beet seed vigor and stress specific expression. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, *105*, 10262–10267. doi:10.1073/pnas.0800585105.
- Cavanagh, H. M. A. (2007). *Antifungal Activity of the Volatile Phase of Essential Oils*. A brief review, *Nat. Prod. Commun*, *2*, 1297–1302.
- Coca, M., Garcia, M.T., Gonzalez, G. & Pena, M. (2004). Study of colored components formed in sugar beet processing. *Food Chem.*, *86*, 421-433. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.09.017
- Calogirou, A., Larsen, B.R. & Kotzias, D. (1999). Gas-phase terpene oxidation products: a review. *Atmos. Environ*, *33*, 1423–1439.
- Conde, A., Fatouh, J., Chaves, M.M. & Geros, H. (2011). Membrane Transport, Sensing and Signaling in Plant Adaptation to Environmental Stress. *Plant Cell Physiol*, *52*, 1583-1602. doi: 10.1093/pcp/pcr107
- Copp, L.J., Blenkinsop, R.W., Yada, R.Y. & Marangoni, A.G. (2000). The relationship between respiration and chip color during long-term storage of potato tubers. *American journal of potato research*, *77*(5), 279-287.
- Davies, W. J., Tardieu, F. & C. L. Trejo. (1995). How do chemical signals work in plants that grow in drying soil? *Plant Physiol*. *104*, 309-314.
- Dorman, H.J.D. & Deans, S.G. (2000). *Antimicrobial Agents from Plants: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils*, *Journal of Applied Microbiology*, *88*, 308-316.
- El-Kassaby, A.T & Leilah, A.A. (1992). *Influence of plant density and nitrogen fertilizer levels on sugar beet productivity*. *Proc. 5th Conf. Agron., Zagazig*, 13-15 Sept., vol. 2, 954 – 96.
- El-Mougy, N. (2009). Effect of Some Essential Oils for Limiting Early Blight (*Alternaria solani*) Development in Potato Field, *Journal of Plant Protection Research*, *49*(1), 57-62.
- Erecevit, P. & Kırbağ S. (2017). Antimicrobial activity of some plant species used for the medical purpose in Turkey. *J Phytopharmacol*, *6*(2), 93-97.
- Evans, JR. (1983). Nitrogen and photosynthesis in the leaf of wheat. *Plant Physiol* *72*, 297–302.
- Freese J. L. (1996). Multiple Functions of Inducible Plant Volatiles, *Trends Plant Sci.*, *9*, 529-533.
- Rossi, V. & Battilani, P. (1991). CERCOPRI: a forecasting model for primary infections of cercospora leaf spot of sugarbeet 1. *EPPO Bulletin*, *21*(3), 527-531.

- Fakoor, M.H. & Rasooli, I. (2008). Pathogen control by antioxidative characteristics of *Cuminum cyminum* and *Rosmarinus officinalis* essential oils. *Acta Horticulturae*, 786, 125-136.
- Filella, I., Penuelas, J. & Llusia, J. (2006). Dynamics of the enhanced emissions of monoterpenes and methyl salicylate, and decreased uptake of formaldehyde, by *Quercus ilex* leaves after application of jasmonic acid, *New Phytol.*, 169, 135–144.
- Fitzgerald, T.L., Waters, D.L.E. & Henry, R.J. (2009). Betaine aldehyde dehydrogenase in plants. *Plant Biol.*, 11, 119–130. doi:10.1111/j.1438-8677.2008.00161.x
- Frank, T., Bieri, K. & Speiser, B. (2002). Feeding deterrent effect of carvone, a compound from caraway seeds, on the slug *Arion lusitanicus*. *Annals of Applied Biology*, 141(4), 93-100.
- Fu, Z.Z., Han, H., Liu, N., Xu, X.B., Zhu, W., Gong, M.H., Zhang, L. & Tian, J.K. (2015). Two New Eudesmane Sesquiterpenoids from *Daucus carota* L. *Phytochemistry Letters*, 35-38.
- Funk, P.L., Halseth, D.E., Sadeghian, K. & Siczka, J.B. (2004). Field chlorophyll measurement to assess the nitrogen status to potato varieties. *Hort Science*, 27, 69–71.
- Ghoulam, C., Foursy, A. & Fares, K. (2002). Effects of Salt Stress on Growth, Inorganic Ions and Proline Accumulation in Relation to Osmotic Adjustment in Five Sugar Beet Cultivars. *Environ Exp Bot*, 47, 39-50.
- Groves & Bailey (1994). Groves, S.J., Bailey, R.J., 1994. Strategies for the sub-optimal irrigation for sugar beet. *Aspects Appl. Biol.*, 201–207.
- Haagenson, D.M., Klotz, K.L. & Campbell, L.G. (2008). Impact of storage temperature, storage duration, and harvest date on sugarbeet raffinose metabolism. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 221-228. doi:10.1016/j.postharvbio.2008.02.007
- Hadian, J., Ghasemnezhad, M., Ranjbar, H., Frazane, M. & Ghorbanpour, M. (2008). Antifungal potency of some essential oils in control of postharvest decay of strawberry caused by *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger*. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 11(5), 553-562.
- Hadjilouka, A., Mavrogiannis, G., Mallouchos, A., Paramithiotis, S. & Mataragas, M. (2017). Effect of lemongrass essential oil on *Listeria monocytogenes* gene expression. *LWT - Food Science and Technology*, 77, 510-516.
- Hernández, V. & Mora, F. (2013). Araque M, Montijo SD, Rojas L, Meléndez P, Tommasi ND Chemical composition and antibacterial activity of *Astronium graveolens* JACQ essential oil. *Rev Latinoamer Quím*, 41(2), 89–94.

- Heuer, B. (2003). *Influence of Exogenous Application of Proline and Glycinebetaine on Growth of Salt-Stressed Tomato Plants*. *Plant Sci*, 165, 693-699.
- Hibino, T., Meng, Y.L., Kawamitsu, Y., Uehara, N., Matsuda, N. & Tanaka, Y. (2001). Molecular cloning and functional characterization of two kinds of betaine-aldehyde dehydrogenase in betaine-accumulating mangrove *Avicennia marina* (Forsk). *Plant Mol. Biol.*, 45, 353–363. doi:10.1023/A:1006497113323
- Hiroshi, T. (2008). Proline as a Stress Protectant in Yeast: Physiological Functions, Metabolic Regulations, and Biotechnological Applications. *Appl. Microbiol Biotechnol*, 81, 211-223.
- Hoffmann, C.M. & Marlander, B. (2010). Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 17–24.
- Holopainen, J. L. (2004). Multiple Functions of Inducible Plant Volatiles, *Trends Plant Sci.*, 9, 529-533.
- Holmström K.O., Somersalo S., Mandal A., Palva T.E. & Welin B. (2000). *Improved tolerance to salinity and low temperature in transgenic tobacco producing glycine betaine*. *J Exp Bot*, 51, 177-185.
- Horosova, K., Bujnakova, D. & Kmet, V. (2004). *Antimicrobial effects of essential oils on E.coli from post weaning diarrhoea*, *Slovenský Veterinársky Casopis*, 29, 39-40.
- Hsu, D. Z. & Liu, M.Y. (2004). *Sesame oil protects against lipopolysaccharide-stimulated oxidative stress in rats*, *Crit. Care. Med.*, 32, 227-231.
- Iannucci, A., Rascio, A., Russo, M., Di Fonzo, N. & Martiniello, P. (2000). *Physiological responses to water stress following a conditioning period in berseem clover* *Plant Soil*, 223, 217–227.
- Ilkaee, M.N., Shomeili, M., Banitorfizadeh, M., Mirshekarnejad, B., Golzardi, F. Ashraf, S.K.H. & Baghdadi, A. (2016). *Study the affiliation of SPAD and leaf nitrogen with total chlorophyll in Sugarcane*. *Int. J. Adv. Lif. Sci.*, 9(1), 19-23.
- Inouye, S., Takizawa, T. & Yamaguchi, H. (2001). Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *J Antimicrob Chemother*, 47(5), 565–573.
- İlbaş, A. İ. (1995). *Van’ da farklı miktarlarda uygulanan azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin şeker pancarında verim ve kaliteye etkileri*. (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü)

- İlisulu, K. & İlbaşı, H. (1986). *Nişasta, Şeker Bitkileri ve Islahı*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 960, 279, 212-216s, Ankara.
- İşcan, G., Demirci, F., Kırimci, N., Kürkçüoğlu, M., Başer, K. H. C. & Kıvanç, M. (2004). Bazı *Umbelliferae* Türlerinden Elde Edilen Uçucu Yağların Antimikrobiyal Etkileri, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir.
- Jacobsen, B.J., Hanson, L.E., Hitz, I. & Franc, G.D. (2009). Cercospora leaf spot. In *Compendium of Beet Diseases and Insects*, 2nd ed, ed. R.M. Harveson, & G.L. Hein, 7–10. St. Paul, MN: American Phytopathological Society.
- Jomehpour, N., Eslami, G. & Khalili, M.B. (2016). The effect of ferula assafoetida L and Carum copticum hydroalcoholic extract on the expression levels of Staphylococcus aureus genes involved in Quorum Sensing. *Jundishapur J Microbiol.*, 9(10), e33879.
- Karan, T. & Genç, N. (2018). *Antioxidant Activities of Heracleum platytaenium Extracts and Essential Oil*. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology , 1274 -1278.
- Kavas, M.F. & Leblebici, M.J. (2004). *Kalite ve işletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı*. Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim şirketi Genel Müdürlüğü Yayın, 474s, Ankara.
- Kaya, M., (2011). Antimicrobial activity of some plant species used for the medical purpose in Turkey. *J Phytopharmacol*, 6(2), 93-97.
- Kennedy, D. O. & Wightman, E. L. (2011). *Herbal Extracts and Phytochemicals: Plant Secondary Metabolites and The Enhancement Human Brain Function*, American Society For Nutrition Adv. Nutr., 2, 32-50.
- Knaff, D., Hoffmann, B. (1991). Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 17–24.
- Lang, G. & Buchbauer, G. (2012). *A Review on Recent Research Results (2008–2010) on Essential Oils as Antimicrobials and Antifungals*, *Flavour Fragr. J.*, 27, 13–39.
- Langenheim, J. (1994). *Higher Plant Terpenoids: A Phytocentric Overview of Their Ecological Roles*, *J. Chem. Ecol.*, 20, 1223-1280.
- Leilah, A. A., Badarau, M. A., Said, E. M., Ghonema, M. H. & Abdou, M. A. E. (2005). *Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soil in Egypt*. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*. 6, 85-110.

- Leopold, J., Buchbauer, G., Stoyanova, AS., Georgiev, EV. & Damianova, ST. (2005). Composition, quality control and antimicrobial activity of the essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds from Bulgaria that had been stored for up to 36 years. *International Journal of Food Science & Technology*, 40(3), 305-310.
- Loreto, F., Martino, D.C., Delfine, S., Pizzuto, R., & Fuggi, A. (1998). *Free Amino Acids and Glycine Betaine in Leaf Osmoregulation of Spinach Responding to Increasing Salt Stress*. *New Phytol*, 158, 455-463.
- Loue, A., (1987). *Expeimental evidence of interactions, potassium and fertilizer use efficiency, Proceeding of the Workshop on the Role of Potassium in Improving Fertilizer Use Efficiency, NFDC, Islamabad*, 67-72.
- Mack, G. & C.M. Hoffmann. (2006). Organ-specific adaptation to low precipitation in solute concentration of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 25, 270–279.
- Mahmoudzadeh, M., Hosseini, H., Nasrollahzadeh, J., Khaneghah, AM. & Rismanchi, M. (2016). Antibacterial activity of carum copticum essential oil against Escherichia Coli O157:H7 in Meat: Stx genes expression. *Curr Microbiol*, 73(2), 265-272.
- Martino, D.C., Delfine, S., Pizzuto, R. & Fuggi, A. (1998). *Free Amino Acids and Glycine Betaine in Leaf Osmoregulation of Spinach Responding to Increasing Salt Stress*. *New Phytol*, 158, 455-463.
- Mazid, M., Khan, T.A., Mazaro., H. & Mohammad, F. (2011). *Role of Secondary Metabolites in Defense Mechanisms of Plants, Biology and Medicine*, 3(2), Special Issue, 232-249.
- Moghaddam, M., Miran, S.N.K., Pirbaloutic, A.G., Mehdizadehd, L. & Ghaderie, Y. (2015). *Variation in Essential Oil Composition and Antioxidant Activity of Cumin (Cuminum cyminum L.) Fruits During Stages of Maturity*. *Industrial Crops and Products*, 163-169.
- Monreal, J.A., Jimenez, E.T., Remesal, E. & Morillo, (2007). Proline content of sugar beet storage roots: response to water deficit and nitrogen fertilization at field conditions. *Environ. Exp. Bot.*, 60, 257-267. doi: 10.1016/j.envexpbot.2006.11.002
- Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C., Gil, J. & Gil-Izquierdo, A. (2008). Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochem. Rev.*, 7, 261–280. doi:10.1007/s11101-007-9084-y
- Mileski, K., Dzamic, A., Ciric, A., Grujic, S., Ristic, M., Matevski, V. & Marin P.D. (2014). Radical Scavenging and Antimicrobial Activity of Essential Oil and Extracts of *Echinophora sibthorpiana* Guss. from Macedonia. *Arch. Biol. Sci.*, 66, 401-413.

- Minotti, P.L., Halseth, D.E. & Sieczka, J.B. (1994) Field chlorophyll measurement to assess the nitrogen status to potato varieties. *Hort Science*, 27, 69–71.
- Mülayim, A., Yıldırım, B., Sade, B., Tamkoç A. & Önder M. (1992). Şeker Pancarında (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Çeşit ve Ekim Zamanının Verim, Verim unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 16(4), 731-743.
- Nagata, N., Tanaka, R., Satoh, S., & Tanaka, A. (2005). Identification of a vinyl reductase gene for chlorophyll synthesis in *Arabidopsis thaliana* and implications for the evolution of *Prochlorococcus* species. *Plant Cell*, 17, 233–240. doi: 10.1105/tpc.104.027276.
- Ntalli, N. G., Ferrari, F., Giannakou, I. & Menkissoglu-Spiroudi, U. (2010). Phytochemistry and Nematicidal Activity of the Essential Oils from 8 Greek Lamiaceae Aromatic Plants and 13 Terpene Components, *J. Agric. Food Chem.*, 58, 7856–7863.
- Nurettin, Y., Canan, G., Osman, Ü., Ahmet, Y., Serdar, Ü., Kamil, C. & Salih, T. (2006). Composition and antimicrobial activities of volatile components of *Minuartia meyeri*. *Turk J Chem*, 30, 71–76.
- Ober, E.S. & Rajabi, A. (2010). *Sugar Tech 12: Abiotic Stress in Sugar Beet*. 12(3), 294–298.
- Oosterhaven, J. (1995) Different aspects of S-carvone, a natural potato sprout growth inhibitor. Ph.D thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Oosterhaven, K., Hartmans, KJ., Huizing, HJ. (1993). Inhibition of potato (*Solanum tuberosum*) sprout growth by the monoterpene S-carvone: reduction of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity without effect on its mRNA level. *J Plant Physiol*, 141, 463–469.
- Özgür, O.E. (1995). *Sugar beet diseases in Turkey*. Turkish Sugar Factories Inc., Sugar Institute, Department of Phytopathology, Publication No: 219: 33-47.
- Park, E.J., Jeknic, Z. & Chen, T.H. (2006). *Exogenous application of glycinebetaine increases chilling tolerance in tomato plants*. *Plant Cell Physiol*, 47, 706-714.
- Penuelas, J., Pinol, R. & Ogaya, I. (2015). Filella Estimation of plant water concentration by the reflectance water index WI (R900/R970) *Int. J. Remote Sens.*, 18, 2869–2875.
- Penuelas, J. & Llusia, J. (2004). *Plant VOC Emissions: Making Use of the Unavoidable*, *Trends Ecol. Evol.*, 19, 402-404.
- Penuelas, J., Llusia, J., Asensio, D. & Munne-Bosch, S. (2005). *Linking Isoprene with Plant Thermotolerance, Antioxidants and Monoterpene Emissions*, *Plant Cell Environ.*, 28, 278–286.

- Petretto, G.L., Fancello, F., Bakhy, K., Faiz, C.A.L., Sibawayh, Z., Chessaa, M., Zara, S. Sanna, M.L., Maldini, M., Rourke, J.P. & Pintore G. (2018) Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from *Cuminum cyminum* L. collected in different areas of Morocco. *Food Bioscience*, 22, 50-58. doi.org/10.1016/j.fbio.2018.01.004.
- Phillips M.A. & Croteau, R.B. (1999). *Resin-based defenses in conifers*. *Trends Plant Sci.* 4, 184–190.
- Pidgeon, J.D., Werker, A.R., Jaggard, K.W., Richter, G.M., Lister, D.H. & Jones P.D. (2001). Climatic Impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961–1995. *Agricultural and Forest Meteorology*, 109, 27–37.
- Pinhero, R., Pazhekattu, R., Marangoni, A.G., Liu, Q. & Yada, R.Y. (2011). Alleviation of low temperature sweetening in potato by expressing *Arabidopsis* pyruvate decarboxylase gene and stress-inducible rd29A:a preliminary petunias under drought stress. *J. Exp. Bot.*, 56, 1975-1981. doi: 10.1093/jxb/eri195.
- Pummer, S., Dantzer, W.H., Lien, Y.H., Moeckel, G.W., Völker, K. & Silbernagl, S. (2000). *Reabsorption of betaine in Henle's loops of rat kidney in vivo*. *Am. J. Physiol. Renal. Physiol.*, 278, 434–439.
- Putnik-Delic, M., Maksimovic, I., Djoric, E. & Nagl, N. (2010). Analyses of statistical transformations of row data describing free proline concentration in sugar beet exposed to drought. *Matica Srpska, Proc. Natur. Sci.*, 119, 7-16. doi:10.2298/zmspn10190078.
- Rochalska, M. (2015). Amelioration of the quality of seed material by means of changeable magnetic field – field experiments. *Acta Agrophysica* 62, 113–126.
- Rossi, V., Meriggi, P., Biancardi, E. & Rosso, F. (2000). Effect of *Cercospora* leaf spot on sugar beet growth, yield and quality. In *Advances in sugar beet research Vol. 2: Cercospora beticola Sacc. biology, agronomic influence and control measures in sugar beet*, ed. M.J.C. Asher, B. Holtschulte, M. Richard Molard, F. Rosso, G. Steinruecken, and R. Beckers, 49–76. Brussels: International Institute for Beet Research.
- Qin, F., Shinozaki, K. & Yamaguchi-Shinozaki, K. (2011). Achievements and Challenges in Understanding Plant Abiotic Stress Responses and Tolerance. *Plant Cell Physiol.*, 52, 1569-1582. doi:10.1093/pcp/pcr106.
- Sadeghiyan, S.Y., Mohammadian, R., Taleghani, D.F. & Noghabi, M.A. (2004). *Relation between Sugarbeet Traits and Water use Efficiency in Water Stressed Genotypes*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(7), 1236-2141.

- Salama, A.M. & Badawi, M.A. (1996). Evaluation of six sugar beet Cultivars under N-levels and harvesting dates. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.*, 21(1), 139-153.
- Sawamura, M. (2000). Aroma and functional properties of Japanese yuzu (Citrus junos Tanaka) essential oil, *Aroma Research*, 1(1), 14–19.
- Sannab, M.L., Maldinia, M., Pina, L., Weisany, L., Rourkee, J.P. & Pintorea, G. (2018). *Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Essential Oils from Cuminum cyminum L. Collected in Different Areas of Morocco. Food Bioscience*, 50-58.
- SAS Institute, (2009). INC SAS/STAT Users' Guide Release 7.0, Cary, NC, USA
- Shamim, A. R., Ahmad, M.Y., Ashraf, M. & Waraich, E.A. (2009). *Sunflower (Helianthus annuus L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages, Pak. J. Bot.*, 41(2), 647-654.
- Sell, C., (2010). *Chemistry of Essential Oils. In: Başer KH, Buchbauer G, editors. Handbook of Essential Oils, Science, Technology, and Applications. Boca Raton, Fla., CRC Press.*, 121–150.
- Shane, W.W. & P.S. Teng. (1992). Impact of Cercospora leaf spot on root weight, sugar yield, and purity of *Beta vulgaris*. *Plant Disease*, 76, 812–820.
- Sharkey, Seemann, T.D. & Sharkey, J.R. (2001). *Mild water stress effects on carbon-reduction-cycle intermediates, ribulose biphosphate carboxylase activity, and spatial homogeneity of photosynthesis in intact leaves Plant Physiol.*, 89, 1060–1065.
- Sharma, P., Shah, G.C., Dhama, D.S., Chauhan, P.K. & Singh, V. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of senecio laetus edgew. From cold desert of western Himalaya. *Int J Pharm Res Bio-sci*, 3(1), 188–199.
- Siemens, D. H., Garner, S.H., Mitchell-Olds, T. & Callaway, R.M. (2002). *Cost of Defense in the Context of Plant Competition: Brassica Rapa May Grow and Defend, Ecology*, 83(2), 505–517.
- Skaracis, G.N., & Biancardi, E. (2000). Breeding for Cercospora resistance in sugar beet. In *Advances in sugar beet research Vol. 2: Cercospora beticola Sacc. biology, agronomic influence and control measures in sugar beet*, ed. M.J.C. Asher, B. Holtschulte, M. Richard Molard, F. Rosso, G. Steinruecken, and R. Beckers, 177–195. Brussels: International Institute for Beet Research.
- Smetanska, I. (2008). *Production of Secondary Metabolites Using Plant Cell Cultures, Advance in Biochemistry and Engineering Biotechnology*, 111, 187–228.
- Stintzing, F.C. & Carle, R. (2007). Betalains-emerging prospects for food scientists. *Trends Food Sci. Technol*, 18, 514–525. doi:10.1016/j.tifs.2007.04.012

- Stotz, H. U., Kroymann, J. & Mitchell-Olds, T. (1999). *Plant-Insect Interactions, Current Opinion in Plant Biology*, 2, 268-272.
- Stankovic, N., Mihajilov-Krstev, T., Zlatkovi, B., Stankov-Jovanovi, V., Miti, V., Jovi, J., Comi, L., Koci, B. & BernsteinaInstitute, N. (2016). *Antibacterial and Antioxidant Activity of Traditional Medicinal Plants from the Balkan Peninsula. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 21-28.
- Seidler-Łożykowska, K. & Bocianowski, J. (2012). Evaluation of variability of morphological traits of selected caraway (*Carum carvi* L.) genotypes. *Industrial Crops and Products*, 35(1), 140-145,
- Szabados, L. & Savoure, A. (2009). Proline: a multifunctional amino acid. *Trends Plant Sci.*, 15, 89-97. doi: 10.1016/j.tplants.2009.11.009.
- Şanlı, A., (2016). Bazı Uçucu Yağların Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Bitki Aktivatörü Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Tübitak 3001-1140025 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Takabe, T., Rai, V. & Hibino, T. (2006). "Metabolic engineering of glycine betaine, "in *Abiotic Stress Tolerance in Plants*, eds A. K. Rai and T. Takabe (Berlin:Springer), 137–151.
- Takabe, T., Rai, V. & Hibino, T. (2013). "Metabolic engineering of glycine betaine, "in *Abiotic Stress Tolerance in Plants*, eds A. K. Rai and T. Takabe (Berlin:Springer), 137–151.
- Van Etten, H. D., Mansfield, J. W., Bailey, J. A. & Farmer, E. E. (1994). *Two classes of plant antibiotics: Phytoalexins versus "phytoanticipins"*, *Plant Cell*, 6, 1191-1192.
- Vereijssen, J. Schneider, J. H. M., Termorshuizen, A. J. & Jeger, M. J. (2003). *Comparison of two Disease Assessment Keys to Assess Cercospora beticola in Sugar Beet. Crop Protection*, 1, 201-209.
- Verreet, J-A., P. Wolf. & F-J. Weis. (1996). Bekämpfungsschwellen als Grundlage für eine integrierte Bekämpfung von *Cercospora beticola*-Das IPS Modell Zuckerrübe. In *Proceedings of the 59th IIRB Congress, Brussels*, 55–69.
- Vickers, C.E., Gershenzon, J., Pichersky, H., Lerdau, M.T. & Loreto, F. (2009). *A unified mechanism of action for volatile isoprenoids in plant abiotic stress, Nature Chemical biology*, 5(5), 283-291.
- Watanabe, K., Ohno, H. Yoshioka., J. Gershenzon, & T.J. Mabry. (1982). Sesquiterpene lactones and terpenoids from *Helianthus argophyllus*. *Phytochemistry*, 21, 709-713.
- Weiland, J., & G. Koch. (2004). Sugar beet leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.). *Molecular Plant Pathology*, 5(3), 157–166.

- Wentzinger, L.F., Bach, T.J. & Hartmann, M.A. (2002). Inhibition of squalene synthase and squalene epoxidase in tobacco cells triggers an up-regulation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme a reductase. *Plant Physiol* 130: 334–346.
- Yamada, M., Morishita, H., Urano, K., Shiozaki, N., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. & Yoshida, Y. (2005). Effects of free proline accumulation in petunias under drought stress. *J. Exp. Bot.*, 56, 1975-1981. doi: 10.1093/jxb/eri195.
- Yeh, F.C., Yang, R.C. & Boyle, T. (2001). *Popgene version 1.21 — Microsoft window-based freeware for population genetic analysis user guide*. University of Alberta. 1–27
- Yolcu, S., Ozdemir, F., Güler, A. & Bor, M. (2016). Histone acetylation influences the transcriptional activation of POX in *Beta vulgaris* L. and *Beta maritima* L. under salt stress. *Plant Physiol. Biochem.*, 100, 37–46. doi: 10.1016/j.plaphy.2015.12.019.
- Yordanov, I., Velikova, V. & Tsonev, T. (2009). *Plant responses to drought and stress tolerance. Bulgarian J Plant Physiol (special issue)*, 187–206.
- Zhang, Y., Nan, J. & Yu, B. (2016). OMICS Technologies and Applications in Sugar Beet. *Front. Plant Sci.* 7, 900. doi: 10.3389/fpls.2016.00900.
- Zhou, G. S. (2003). Effect of water stress on photochemical activity of chloroplast from wheat. *J. Beijing Agric. College* 18, 188–190. doi: 10.3969/j.issn.1002-3186.2003.03.008.

EKLER

EK A. Çalışmaya ait görseller



EK A. Çalışmaya ait görseller



Şekil A.1. Deneme tarlasından görüntü



Şekil A.2. Tohum yatağının hazırlanması



Şekil A.3. Tohumun sıraya elle dikilmesi



Şekil A.4. Deneme tarlasında yabancı ot mücadelesi ve seyreltme



Şekil A.5. Deneme tarlasında yabancı ot mücadelesi



Şekil 4.6. İlk uçucu yağ uygulamasının yapılması



Şekil A.7. Uçucu yağ uygulamalarının hazırlanması



Şekil A.8. Uçucu yağların clevenger cihazı ile elde edilmesi



Şekil A.9. Deneme parsellerinin hasat edilmesi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hamide DAĞLI

Doğum Yeri ve Yılı : İZMİR, 1993

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : hamide35_@hotmail.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise : Kozak Çok Programlı Anadolu Lisesi, 2011

Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 2015