T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ ADA ÇAYI (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa*) GENOTİPLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Hazırlayan
Harun GÖÇER

Danışman
Prof. Dr. Halit YETİŞİR

Yüksek Lisans Tezi

Mayıs 2017
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ ADA ÇAYI (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa)* GENOTİPLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Harun GÖÇER

Danışman
Prof. Dr. Halit YETİŞİR

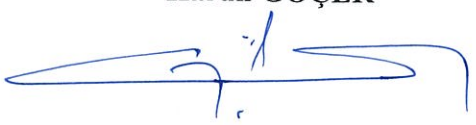
Bu çalışma: Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Tarafından FLY-2016-6738 Kodlu Proje ile desteklenmiştir.

Mayıs 2017
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Harun GÖÇER



YÖNERGEYE UYGUNLUK

"**Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Ada Çayı (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa*) Genotiplerinin Gelişimine Etkisi**" konulu Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Harun GÖÇER

Danışman
Prof. Dr. Halit YETİŞİR

Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı
Prof. Dr. Osman GÜLŞEN

Prof. Dr. Halit YETİŞİR danışmanlığında Harun GÖÇER tarafından hazırlanan "**Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Ada Çayı (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa*) Genotiplerinin Gelişimine Etkisi**" Konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Halit YETİŞİR .....

Üye : Prof. Dr. Mehmet ARSLAN .....

Üye : Doç. Dr. Alparslan KAYA .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 03./07./2017 tarih ve 2017/28-25 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

07/07/2017

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresi içerisinde gerek akademik yönlendirmeleri gerekse bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, ilgi ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen ve farklı bakış açıları ile bu alanda ufkuma katkı sağlayan değerli hocam danışmanım Prof. Dr. Halit YETİŞİR' e saygılarımla sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bilimsel katkılarıyla çalışmalarıma yardımını esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarım da destek olan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Abdullah ULAŞ' a teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yoğun çalışma gerektiği dönemlerde arazi ve laboratuvar çalışmalarıma yardımcı olan Yüksek Ziraat Müh. Mehmet YAMAÇ' a, Ziraat Müh. Âlim AYDIN' a içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca varlıkları ile bana her daim büyük güç veren, bana her zaman sabır içerisinde destek olan, yardımlarını benden esirgemeyen başta Babam-Annem olmak üzere çalışma süresince motive kaynağım Eşim ve Çocuklarıma 'GÖÇER' ailesinin bütün fertlerine saygıyla ve sevgiyle teşekkürlerimi sunarım.

Harun GÖÇER

Kayseri, 2017

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ ADA ÇAYI (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa)* GENOTİPLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Harun GÖÇER

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2017
Danışman: Prof. Dr. Halit YETİŞİR

ÖZET

Çalışma, farklı tuzluluk seviyelerinde iki farklı *salvia* türlerinin bazı agronomik, fizyolojik ve kök morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deney, tamamen otomatikleştirilmiş iklim odalarında hidroponik sistem kullanılarak yürütülmüştür. İki farklı *salvia* türü (*Salvia tomentosa* Mill. ve *Salvia officinalis* L), farklı EC seviyeleri (1 (kontrol), 2, 3, 4 ve 5 dS/m) altında sürekli olarak havalandırılmış besin çözeltisi ile doldurulmuş 8 L kaplarda yetiştirilmiştir. EC seviyeleri, besleyici çözeltiye NaCl eklenerek düzenlenmiştir. *Salvia* türleri yeşil aksam ve kök yaş ve kuru ağırlığı (g/bitki), kök uzunluğu (cm/bitki), yaprak alanı (cm²/bitki), yaprak klorofil içeriği (SPAD), fotosentez, bitki büyüme, fizyolojik ve kök morfolojisi, kök uzunluğu (m/bitki), kök çapı (mm) ve hacimi (cm^3/bitki) beş tuzluluk seviyesinde araştırılmıştır. Bulgular, yeşil aksam (yaş ve kuru ağırlık, gövde uzunluğu ve yaprak alanı) ve kök büyümesinin (yaş ve kuru ağırlık, kök uzunluğu ve hacmi) hem tuz seviyelerinden hem de ada çayı türlerinden önemli seviyede etkilendiğini göstermiştir. EC seviyesinin arttırılması, her iki ada çayı türünde kök parametrelerini azaltmıştır. Bununla birlikte, ölçülen parametreler açısından, iki ada çayı türü arasında belirgin farklar ($P < 0.001$) bulunmuştur. Türler ve tuz seviyeleri arasındaki interaksiyon da birçok parametrede önemli bulunmuştur. Genel olarak, *Salvia tomentosa* Mill. *Salvia officinalis* L'ye kıyasla bitki büyümesi ve tuz toleransında daha iyi bir performans göstermiştir. Bu tuz toleransı yaprak fizyolojik (daha yüksek yaprak alanı) ve kök morfolojik (yüksek kök uzunluğu ve hacim) özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir.

Anahtar kelimeler: Ada çayı türleri, tuz toleransı, su kültürü, kök morfoloji

EFFECT OF SALINITY ON PLANT GROWTH OF TWO SAGE SPECIES (*Salvia officinalis ve Salvia tomentosa*)

Harun GÖÇER

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, May 2017
Supervisor: Prof. Dr. Halit YETİŞİR

ABSTRACT

The study was conducted in order to determine some agronomical, physiological and root morphological tolerance characteristics of two different salvia species under different salinity levels. The experiment was carried by using hydroponic system in fully automated climate chambers. Two different salvia species (*Salvia tomentosa* Mill. and *Salvia officinalis* L.) were grown in 8 L pots filled continuously aerated nutrient solution under different EC levels (1 (control), 2, 3, 4 and 5 dS /m). EC levels were arranged by adding NaCl into nutrient solution. To determine the plant growth, physiological and root morphological response of salvia species shoot and root fresh and dry weight (g/plant), stem length (cm/plant), leaf area (cm²/plant), leaf chlorophyll content (SPAD), photosynthesis, root length (m/plant), root diameter (mm), and volume (cm^3/plant) was investigated under five salinity levels. The results indicated that shoot (stem and leaf fresh and dry matter, leaf area, stem length) and root (root fresh and dry matter, root length, root volume) growth significantly ($P<0.001$) affected by different levels of EC and salvia species. Increasing EC level decreased the shoot and root parameters of both salvia species. However, in terms of most measured shoot and root parameters highly significant differences ($P<0.001$) were found between two salvia species. The interactions between species and EC were also significant in most measured parameters. Generally, *Salvia tomentosa* Mill. showed a better performance in plant growth and salt tolerance compared to *Salvia officinalis* L. This could be the results of leaf physiological (higher leaf area) and root morphological (higher root length and volume) contributory traits which might be play an important role in salt tolerance of *Salvia tomentosa* Mill.

Key words: Salvia species, salt tolerance, hydroponic culture, root morphology.

İÇİNDEKİLER

FARKLI TUZ KONSANTRASYONLARININ ADA ÇAYI (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa*) GENOTİPLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ii
KABUL ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR ve SİMGELER ix
ŞEKİLLER LİSTESİ x
ÇİZELGELER LİSTESİ xi

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ 10

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal 16
2.2. Metot 17
2.2.1. Su Kültürünün Kurulması ve Tuz Testi 17
2.2.2. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler 20
2.2.2.1. Bitkisel gelişimin görsel tespiti 20
2.2.2.2.SPAD ölçümleri 21
2.2.2.3. Fotosentez ölçümleri 22

2.2.2.4.Yaprak alanı 22

2.2.2.5. Bitki ana gövde uzunluğu 23

2.2.2.6. Yaprak, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlığı 23

2.2.2.7. Kök uzunluğu (cm) ve hacmi (cm^3) 24

2.2.2.8. Element analizleri (K, Ca, Na ve Cl) 24

2.2.2.9. Prolin ve Glisinbetain 26

2.2.2.10.Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi 27

2.2.2.11. Aromatik uçucu yağ oranının belirlenmesi: 28

2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi 29

3. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Çeliklerin Köklenme Durumu 30

3.2. Bitkisel Gelişimin Görsel Tespiti (0-5 Skalası) 30

3.3. Fotosentez Miktarı ve SPAD Değerleri 32

3.4. Bitki Boyu ve Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı 33

3.5. Kök Yaş Ağırlığı ve Yaprak Alanı 35

3.6. Yeşil Aksam ve Kök Kuru Ağırlığı 36

3.7. Kök Uzunluğu, Kök Hacmi ve Kök Çapı 37

3.8. Yaprak Klorofil ve Karatenoid Miktarı 38

3.9. Prolin ve Glisinbetain Mikarları 39

3.10. Element İçerikleri 40

3.11. Uçucu Yağ Oranı (%) Analizleri 43

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER 45

KAYNAKLAR 50

ÖZ GEÇMİŞ 59

KISALTMALAR ve SİMGELER

°C	Santigrat derece
APX	Askorbat peroksidaz
Ca^{+2}	Kalsiyum
CAT	Katalaz
Cl^{-}	Klor
cm	Santimetre
CO_2	Karbondioksit
da	Dekar
dk	Dakika
DR	Dihidroaskorbat reduktaz
Fe	Demir
gr	Gram
K^{+}	Potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
MDA	Malondialdehid
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na^{+}	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
NH_4	Amonyum
NO_3	Nitrat
P	Fosfor
POD	Peroksidaz
SOD	Süperoksit dismutaz

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. *Salvia tomentosa* Mill.'in Türkiye'deki dağılımı (Anonim,2013) 8
Şekil 2.1. Arazi ortamında *Salvia officinalis ve Salvi tomentosa* bitkileri 17
Şekil 2.2. Çeliklerin hazırlanması 17
Şekil 2.3. Çelikler ile su kültürü denemesi kurulması 17
Şekil 2.4. Çeliklerin torf: perlit ortamına dikilmesi 18
Şekil 2.5 Çeliklerin çeşme suyu ile muamelesinde köklenme durumu. 18
Şekil 2.6. Çeliklerin hongland çözeltisi ile muamelede köklenme durumu. 19
Şekil 2.7. Köklenen bitkilerle tuz denemesi kurulması 20
Şekil 2.8. Bitkilerin gelişiminin genel görünüşü 30. gün 21
Şekil 2.9. Bitki yapraklarında SPAD ölçümleri 21
Şekil 2.10. Bitkilerin yapraklarında fotosentez ölçümleri 22
Şekil 2.11. Yaprak alanı ölçüm cihazı ile yaprak alanlarının ölçülmesi 22
Şekil 2.12. Bitki boylarının ölçümü 23
Şekil 2.13. Yaprak-gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi 23
Şekil 2.14. Kök uzunluğu ve hacmi ölçümü 24
Şekil 2.15. Bitkilerden alınan örneklerde element analizi çalışmaları 25
Şekil 2.16. Prolin ve Glisinbetain analizleri 26
Şekil 2.17. Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi 28
Şekil 2.18. Yağ oranı tespiti 28
Şekil 3.1. Denemenin sonunda bitkilerin genel görünümü 31
Şekil 3.2. *Salvia officinali*s' te farklı tuz stresine bağlı olarak oluşan zararlanma. 32
Şekil 3.3. *Salvia tomentosa* 'da farklı tuz stresine bağlı olarak oluşan zararlanma. 32
Şekil 3.4. ST ve SO'nun Kontrol bitkileri 37
Şekil 3.5. 2 dS/m'de ST ve SO 37
Şekil 3.6. 3 dS/m'de ST ve SO 37
Şekil 3.7. 4 dS/m'de ST ve SO 37

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1. Türkiye'nin yıllar itibariyle başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı 3

Çizelge 2. Türkiye'nin yıllar itibariyle başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler ithalatı 4

Çizelge 3.1. Tuz uygulamasından 30 gün sonra görsel değerlendirme 31

Çizelge 3.2. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa* bitkilerinde fotosentez ve SPAD değerleri. 33

Çizelge 3.3. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa* bitkilerinde bitki boyu ve yeşil aksam yaş ağırlığı. 34

Çizelge 3.4. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kök yaş ağırlığı ve yaprak alanı sonuçları 35

Çizelge 3.5. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kuru ağırlık sonuçları 36

Çizelge 3.6. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kök uzunluğu, kök hacmi ve kök çapı sonuçları 38

Çizelge 3.7. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait klorofil ve karatenoid sonuçları.....39

Çizelge 3.8. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait glisinbetain ve prolin sonuçları 39

Çizelge 3.9. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin yapraklarının Na ve Cl içerikleri.....40

Çizelge 3.10. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin yapraklarının K ve Ca içerikleri.....41

Çizelge 3.11. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin köklerinin Na ve Cl içerikleri 42

Çizelge 3.12. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin köklerinin K ve Ca içerikleri.....43

Çizelge 3.13. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin uçucu yağ içerikleri (%).....44

GİRİŞ

Bugün dünyada kullanılan bitki sayısı Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 20.000 civarındadır. Bunlardan 4.000 drog yaygın bir şekilde kullanılırken halen dünyada 2.000, Batı Avrupa'da ise 500 kadar tıbbi bitkinin ticareti yapılmaktadır [1]. Türkiye florası, belirlenen 10.000'in üzerinde bitki çeşidi ile Avrupa'nın tamamının sahip olduğu bitki sayısına (yaklaşık 12.000) yakın olup, büyük bir çeşitlilik ve zenginlik göstermektedir. Floranın 1/3'ünü aromatik bitkiler oluşturmakta olup, 3.000 kadar bitki de endemiktir. Aktarlarda satılan bitki sayısı 300 civarında olup 70-100 kadar bitkinin ihracatı yapılmaktadır [2]. Ülkemizde tıbbi olarak kullanılan bitkilerin sayısı 500 civarında olup, neredeyse tamamı doğal olarak yetişmektedir. Bunlardan çok az bir kısmı kültüre alınmıştır [3].

Son yıllarda tıbbi bitkilere olan talebin artması, tıbbi bitkilerin tarımını gündeme getirmiş ve bu bitkileri kültüre alma çalışmaları başlatılmış ve bazılarında da önemli gelişmeler kaydedilmiştir [4]. Bazı Avrupa ülkelerinde tarım arazisinin azalması ve işçilik ücretlerinin çok yüksek olması nedeniyle tıbbi bitki yetiştirilmesi hemen hemen terk edilmiştir. Bu nedenle Avrupa ülkeleri drog ihtiyaçlarını dış ülkelerden ithalat yolu ile karşılamaktadır[5]. Tıbbi bitkilerdeki etkili maddelerin sentetik yolla elde edilenlere nazaran etkisinin çok yönlü olması, tıbbi ve aromatik bitkilerin ilaç sanayi yanında, gıda ve meşrubat, parfüm ve kozmetik endüstrisi gibi pek çok alanlarda kullanılması tüketimini hızlandırmış, buna bağlı olarak da üretim zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkiler, genel olarak doğadan toplama yöntemiyle tedarik edildiğinden, bu bitkilerin üretim miktarlarına ilişkin resmi istatistikler mevcut olmayıp, bu konuda sağlıklı veri bulma olanağı da bulunmamaktadır. Bununla birlikte kültürü yapılan bir kısım tıbbi ve aromatik bitkinin üretim alan ve miktarları Türkiye İstatistik Kurumu kayıtlarına geçmiş bulunmaktadır.

Türkiye'nin Tıbbi ve Aromatik Bitkiler İhracat ve İthalatı

Türkiye uzun zamandan bu yana tıbbi ve aromatik bitkileri ihraç eden önemli ülkeler arasında yer almakta olup, bu bitkilerin dış satımı genellikle doğal floradan sökme ve toplamaya dayanmaktadır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı çeşitli Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP) numaraları altında yapılmakta olup, pek çok bitki türü 'diğerleri' faslı altında ihraç edildiğinden adları ve ihraç değerleri tam olarak bilinememektedir. Türkiye İstatistik Kurumu kayıtlarından elde edilen rakamlara göre Türkiye'nin tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı yıllara göre değişmekle birlikte yaklaşık 90 milyon dolar civarında gerçekleşmekte olup, Türkiye'nin yıllar itibariyle başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı aşağıda verilmiştir (Çizelge 1). Tablolar incelendiğinde; başta haşhaş, kekik, defneyaprağı ve kimyon olmak üzere, ada çayı, sumak, mahlebin önemli ihraç türleri olduğu görülmektedir. İhracat miktar ve değerlerinde yıllar itibariyle önemli dalgalanmalar olduğu dikkati çekmektedir [6].

Dünyada ticareti yapılan tıbbi ve kokulu bitkilerin yüzde 50'si gıda, yüzde 25'i kozmetik ve yüzde 25'i de ilaç sanayinde kullanılıyor. Dünya bitkisel drog (tıbbi bitkilerin ilaç olarak kullanılan ham ya da yarı ham kısımları) ticaretinin 10-13 milyar dolar seviyelerinde gerçekleşmekte olduğu tahmin edilmekle birlikte, ülkemiz maalesef zengin florasına rağmen bu pazardan yaklaşık 50-60 milyon dolarlık bir pay alabiliyor. Bu durum aynı zamanda tıbbi ve aromatik bitkileri çoğunlukla işlemeden ham olarak ihraç etmemizden de kaynaklanıyor. Ülkemizden yıllar itibariyle ihraç edilen tıbbi ve aromatik bitkilerin yaklaşık yüzde 3'ünü ada çayı oluşturuyor.

Ülkemiz bir kısım tıbbi aromatik bitkiyi de ithal etmektedir. Ülkemiz ithalat değeri az da olsa yükseliş trendindedir. Tarçın, karabiber, karanfil, zencefil gibi ülkemizde yetişmeyen tıbbi aromatik bitkiler özellikle uzak doğudan ithal edilmektedir. Bir de maliyetleri düşük olduğu için ürettiğimiz bazı tıbbi aromatik bitkileri de ithal ettiğimizi görmekteyiz. Bu ürünlerin birçoğu yurt içinde işlenerek tekrar ihraç edilmektedir.

Çizelge 1. Türkiye'nin yıllar itibariyle başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler ihracatı

TÜR	2013		2014		2015		2016*	
	Miktar (KG)	Bedel ($)	Miktar (KG)	Bedel ($)	Miktar (KG)	Bedel ($)	Miktar (KG)	Bedel ($)
Zencefil	11 598	77,293	8,164	63,570	13,830	99,749	8,779	59,702
Safran	3,879	41,557	3,105	5,823	3,369	65,814	1,659	21,068
Zerdeçal	21,324	123,013	13,330	94,990	14,198	66,079	18,881	86,310
Körü	11,772	50,556	16,469	63,426	18,609	59,625	12,970	44,062
Çemen	86,242	163,447	138,173	286,615	265,768	399,980	102,460	221,753
Kekik	14 718 245	55,976.428	15,490.927	59,699.747	15,153.249	55,703.347	12,188.613	44,237.582
Defne	10,676.875	32,231.082	12,255.915	35,762.159	12,723.657	35,831.347	10,033.823	28,982.316
Mahlep	101.711	1,716.151	71,165	1,457.354	213,952	4,673.812	100,484	1,830.783
Sumak	1,292.100	3,012.971	1,538.564	3,570.603	1,743.159	4,199.172	1,276.897	3,210.225
Çörek otu	65,131	219,136	57,400	224,544	52,445	244,489	56,952	265,428
Biberiye							457,524	1,409.102
Vermut otu			21,560	38,269	80	381	90	514
Kına	39,653	144,573	105,700	235,155	110,144	402,935	66,968	259,547
Güvey otu	87	1,692	40,084	9,823	57,524	15,036	6,720	3.,950
Meyan kökü	621,113	1,259.866	1,329.258	2,321.804	919,531	1,522.501	225,503	573,603
Ihlamur	67,861	974,451	77,441	861,797	61,594	666,299	26,519	331,497
Ada çayı	1,345.911	5,891.903	1,644.249	6,341.455	2,029.563	7,633.673	1,422.095	5,147.802
Nane	189,560	1,010.017	205,356	1,045.155	360,585	1,314.201	277,579	1,030.523
Keçiboynuzu	1,416.006	1,085.242	948,047	847,173	542,793	600,412	1,026,376	747,680
Rezene, Anason, Kimyon, Ardıç	1,944.227	7,902.851	3,808.886	14,186.420	3,250.740	11,589.069	2,462.150	8,749.434
Kimyon	7,941.931	20,574.688	6,011.182	15,398.651	3,764.989	11,134.100	6,511.754	17,975.521
Kişniş	228,596	566,088	71,394	144,727	166,743	307,265	134,046	221,269
Sarımsak (taze+kuru)	60,887	171,186	69,676	189,057	56,322	181,035	43,146	434,884
Kırmızı biber	855,796	3,520.518	1,223.142	4,457.867	1,272.161	4,018.914	1,132.789	3,502.190
Karanfil (kuru)	3,748	106,316	3,476	110,899	3,804	109,795	6,342	100,960
Tarçın	5,070	32,468	4,709	37,675	6,407	49,120	6,047	45,149
Şerbetçi otu	576	1,001	0	0	0	0	800	2,000
Haşhaş	20,721.449	84,802.178	16,597.999	59,472.266	12,125.046	37,688.041	19,191.327	53,067.654
Karabuğday	2,680	3,813	5,040	9,775	4,920	9,766	2,666	5,423
Vanilya	276,436	1,042.868	217,293	778,768	99,515	257,000	90,564	255,536
Karabiber	124,626	1,407.679	150,099	1,679.071	177,590	1,871.019	107,244	1,160.262
Baharat karışık	326,116	2,100.551	396,171	2,454.205	697,319	3,423.573	894,593	3,280.641

* TÜİK

- İthalat tablosunda (Çizelge 2.) yer alan ve önemli bir değere sahip olan kekiğin bizde yetişmeyen farklı tür ve çeşitleri, hem yeniden ihraç yapmak ve dünya kekik piyasasında etkin olmak için ithal edilmektedir.
- Ülkemiz doğal florasında bulunmayan ve kültürü yapılmayan tıbbi ada çayının (*Salvia officinalis*) İhraç edilmek üzere ithal edilmesi zorunludur.
- Keçiboynuzu ve Ihlamur da dış piyasadan gelen talepler doğrultusunda ithal edilerek tekrar ihracata sunulmaktadır [7].

Çizelge 2. de verilen miktar rakamlarına göre 2016 yılında en çok ithalatı yapılan ilk beş bitki, sarımsak, karabiber, kekik, kimyon ve çörek otu olarak gözlenmektedir. Ada çayı, defne, zencefil ve kına bitkilerinin de miktar oranlarının önemli olduğu dikkat çekmektedir

Çizelge 2. Türkiye'nin yıllar itibariyle başlıca tıbbi ve aromatik bitkiler ithalatı

TÜR	2013		2014		2015		2016*	
	Miktar (KG)	Bedel ($)	Miktar KG)	Bedel ($)	Miktar(KG)	Bedel ($)	Miktar (KG)	Bedel ($)
Zencefil	1,162,047	1,017.816	1,743.748	1,765.524	1,950.618	1,801.487	1,399.807	1,283.241
Safran	64	13,184	124	35,677	49	6,996	61	29.198
Zerdeçal	389,579	666,670	498,616	422,503	506,542	607,976	445,620	486,229
Körü	211,074	167,477	299,552	246,099	227,588	193,093	313,145	279,145
Çemen	315,575	172,668	97,856	54,609	21,100	37,135	37,133	41,131
Kekik	1,695.371	4,303.706	1,360.191	3,654.247	1,348.315	3,875.277	1,368.087	4,006.214
Defne	882,412	1,537.690	1,140.492	1,769.828	2,302.200	3,455.169	1,379.956	1,720.954
Mahlep	0	0	13,000	56,130	0	0	6,400	20,115
Sumak	217,923	21,792	451,176	93,338	131,900	60,740	315,822	153,425
Çörek otu	2,287.785	1,909.520	2,932.987	2,766.173	2,898.392	3,017.157	2,498.934	2,645.365
Biberiye							95,002	146,333
Vermut otu			0	0	0	0	0	0
Kına	1,910.348	1,728.259	1,350.177	1,426.631	1,654.920	1,678.512	990,864	1,180.686
Güvey otu	510	4,027	120	1,188	420	4,365	607	6,232
Meyan kökü	57,148	80,364	267,110	198,087	36,483	46,842	280,940	311,987
Ihlamur	110,165	605,947	83,706	413,841	105,013	398,212	26,290	78,019
Ada çayı	489,377	1,431.00	3,993.219	2,865.054	838,294	1,927.055	950,478	2,010.636
Nane	168,095	224,534	7,870	30,208	8,865	21,560	27,331	53,829
Keçiboynuzu	114,510	49,630	1,802.402	913,562	2,865.211	917,875	619,105	254,643
Rezene, Anason, Kimyon+,Ardıç	774,690	1,965.624	1,344.901	3,971.533	1,040.566	2,594.201	1,131.249	2,622.631
Kimyon	601,541	1,661.714	736,443	2,031.505	1,791.364	4,438.898	1,233.193	3,229.116
Kişniş	93,880	65,409	493,888	388,296	510,791	396,647	965,889	609,842
Sarımsak (taze+kuru)	4,088.727	9,803.669	3,895.585	10,940.432	3,537.361	12,289.066	3,192.634	11,164.425
Kırmızıbiber	1,114.162	2,284.553	282,028	738,612	165,400	474,660	205,995	591,740
Karanfil (kuru)	116,858	172,689	371,783	571.,265	305,519	593,680	76,860	121,595
Tarçın	1,232.895	1,007.308	1,668.793	1,381.219	999,006	991,830	863,633	903,133
Şerbetçi otu	0	0	295	5,193	1,517	28,747	10,659	149,197
Haşhaş	0	0	0	0	600	2,540	0	0
Karabuğday	235,500	203,681	198,500	182,265	417,094	410,921	281,088	275,639
Vanilya	3,290	140,928	3,551	243,141	3,853	318,357	2,144	175,921
Karabiber	4,086.219	6,484.125	3,286.566	5,220.014	3,127.215	5,657.906	3,448.508	6,139.000
Baharat karışık	45,501	156,808	45,825	89,840	90,408	176,854	205,718	170,882

* TÜİK

Ada çayının yurdumuzda 86 çeşidi vardır. Bunlardan ekonomik öneme sahip olan Anadolu ada çayı (*Salvia triloba*) ve tıbbi ada çayı (*Salvia officinalis*)'dir. Doğadan

toplanarak ihraç edilen ve yurdumuzun Akdeniz ve Batı Anadolu Bölgelerindeki dağlarda yetişen Anadolu ada çayı da toplanarak değerlendirilmektedir. Dünya çapında yetiştirilmektedir. Büyük ada çayı yağı üreten ülkelerden Akdeniz havzasında İspanya, Fransa ve Tunus yer almaktadır[8]. Boyu 60 cm olabilen bu bitkinin üretimi, tohumla ve tesis edilen anaçlıktan alınan yarı odunsu yeşil çeliklerle yapılmaktadır. Kireçli ve kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişen bir türdür. Tohumla üretimde Ekim-Mart aylarında tohum ekimi yapılırken, fide ile üretimde ise fide yastıklarına Kasım-Aralık aylarında m² ye 10 gram gelecek şekilde tohum ekimi yapılarak fide üretimi yapılabilir. Plastik örtü altında yetiştirilen fideler erken ilkbaharda tarlaya dikilir. Ada çayının taksonomisi aşağıda verilmiştir.

Ada Çayının Taksonomisi

Ballıbabagiller

Ada çayı

Âlem:	Plantae (Bitkiler)
Sınıf:	Magnoliopsida (İki çenekliler)
Takım:	Lamiales
Familya:	Lamiaceae (Ballıbabagiller)
Cins:	*Salvia* sp.

Ada çayı, çok eski çağlardan beri çok bilinen bir şifalı bitki olarak kullanıla gelmiştir. 1 200'lü yıllardan kalma bir dizede şöyle denilmektedir: "Eğer dikmişsen ada çayını bahçeye, ne gerek var ölmeye!".

Salvia türleri, eski Yunan ve Romalılardan beri baharat ve drog olarak kullanılmaktadır. Bugün dünyanın birçok yerinde çok değişik alanlarda değerlendirilmektedir [9].

Genelde hoş kokulu bitkilerin bulunduğu ve 45 cins ile temsil edilen *Salvia* cinsinin de dahil olduğu Lamiaceae (Ballibabagiller) familyası üyeleri uçucu ve aromatik yağ içermelerinden dolayı farmakoloji ve parfümeri sanayinde önemlidir [10].

Salvia türlerinin bu yaygın kullanımı, uçucu yağında bulunan ve çoğu kuvvetli antiseptik etkiye sahip mono terpenler ile bunların oksijen türevlerinden kaynaklanmaktadır [11].

Esansiyel yağlar adı da verilen uçucu yağlar, distilasyon yoluyla veya preslemeyle, bitkilerden veya bu bitkilerin bazı kısımlarından elde edilen kompleks karışımlardır [12].

Bitkilerin uçucu yağlarının mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri 1926 yılından buyana laboratuvarlar da araştırılmaktadır ve olumlu sonuçlar alınmıştır [13].

Ada çayı yağı çeşitli önemli hastalıkların tedavisinde uygulanır ve Antimikrobiyal, viral öldürücü, sitotoksik, anti-antijenlere sahip olduğu gösterilmiştir. Mutajenik ve antifungal aktivitelere sahiptir [14].

Ada çayının Uçucu yağı, ana biyoaktif bileşenidir. Ada çayı uçucu yağı, yiyeceklerin lezzetlenmesine ilaveten, antioksidanlar ve gıda bozulmalarına karşı koruyucular olarak hareket ederken aromaterapi ve sağlık alanındaki geniş uygulama alanı bulmaktadır [15].

S.officinalis L. esenlik verici bitkisel çayların ve deodorantların hazırlanmasında, saç boyası, cilt kremi yapımında, yemeklere sos yapılmasında baharat olarak yaygın bir kullanım alanına sahiptir [16].

Zira bugün tıpta antiseptik, kuvvet verici, karminative, antihidrotik, diüretik, yatıştırıcı, teskin edici, üst solunum yolu hastalıklarını iyileştirici, ağrı kesici, balgam söktürücü, saç kuvvetlendirici, haricen yara iyileştirici, gaz çıkartıcı vs. olarak çok yönlü faydalanılmaktadır. *S.officinalis L*. Batı Almanya'da *Folium salvia* halinde 12 ve *Oleum salvia* halinde de 15 ilacın terkibine giren bir drogtur [17].

Salvia cinsi bitkilerde en yaygın olarak bulunan fenolik bileşikler genel olarak fenolik asitler, fenolik diterpenler ve flavonoidlerdir. Bitkinin yaygın kullanımı nedeniyle, bitki içeriğindeki bu maddelerin tanımlanması ve izolasyonu konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır ve bu konudaki çalışmalar devam etmektedir. *Salvia* fenolik asitleri ve flavonoidleri konusunda 1992 yılında yayınlanan bir tanıtım makalesinde, bu türden izole edilip yapısı tanımlanan 162 adet *Salvia* fenolikasidi ve flavonoidi rapor edilmiştir. Bu çalışmaya terpenoidler dâhil değildir. Son yıllarda, *Salvia* bileşenlerinin araştırılmasında ağırlık diterpenoidler üzerinde toplanmaktadır[18].

Dünyada *Salvia* cinsine ait yaklaşık 900 tür bulunmakta olup, bunlar çoğunlukla Amerika ve Güney-Batı Asya kıtalarında yayılış göstermektedir. *Salvia* cinsi Avrupa kıtasında 36 tür, İran'da 70 tür ve eski Sovyetler Birliği sınırları içinde ise 75 tür içerdiği belirtilmektedir[19].

Salvia cinsi dünyada tropik ve subtropik bölgelerle Akdeniz bölgesine yayılmış olup Orta Avrupa'da 500 türü mevcuttur[20]. Türkiye'de ise 44'ü endemik olmak üzere toplam 87 türü bulunmaktadır [21, 22]. Tür sayısı bakımından *Salvia* cinsi dünyada 13. sırayı almaktadır [23].

Türkiye üç değişik iklim (Akdeniz, Karasal, Kara Deniz) kuşağının etkisinde olup Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa- Sibirya olarak isimlendirilen üç önemli fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında bulunmaktadır. Türkiye Lamiaceae familyası türleri bakımından oldukça zengin olup, ülkemizde 49 cins, 629 türe ait 763 takson (alt türler, varyeteler ve hibritler) bulunmakta ve Türkiye florasında doğal yayılış göstermektedirler. Bu familyanın % 44,2' si endemik olup, ülkemizde 360 endemik taksonu bulunmaktadır [24, 25]. *Salvia* cinsinin ülkemizde 51 tanesi endemik olmak üzere 97 türü bulunmaktadır [19].

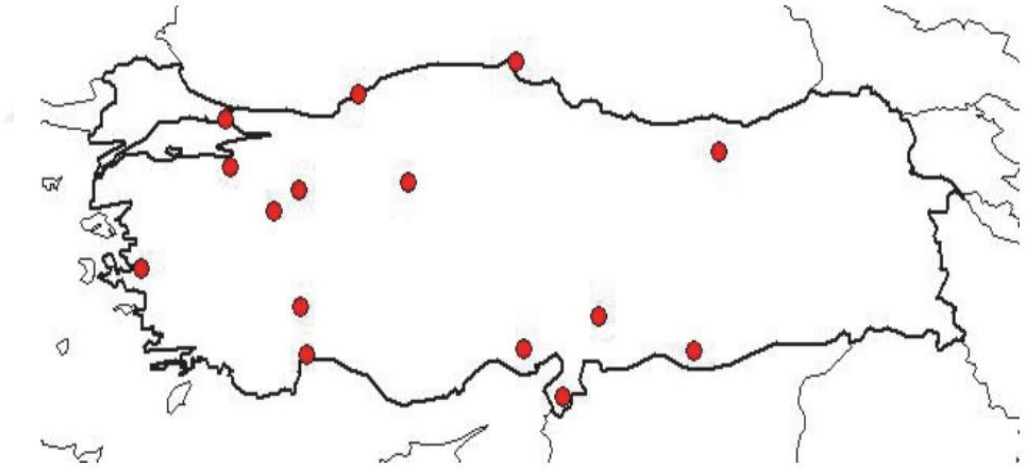
2002–2005 yıllarında yürütülen, Ege ve Güney Marmara Bölgelerinde toplam 10 ilde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler ve kullanım şekillerini belirlemeye yönelik çalışma sonucunda en fazla sayıda veri içeren Lamiaceae familyasına ait bilgilere ulaşılmış ve bu bitkilerin halk ilacı olarak kullanıldığı ile ilgili 90 kayıt elde edilmiştir[26]. Bu çalışmanın konusunu oluşturan ada çayları da Lamiaceae familyasına ait olan türlerdir.

Salvia officinalis L.' nin Batı Almanya, Macaristan, Fransa, Rusya ve Amerika'da tarımı yapılmaktadır. Yugoslavya ve Arnavutluk önemli miktarda ihracat yapmaktadır. Türkiye'de daha önceleri tarımı yapılmamaktaydı ve gereksinim duyulan bitkisel materyal Arnavutluk'tan ithal edilmekte idi. Bu materyalin bir kısmı iç tüketimde harcanmakta kalanı ise paketlenip ihraç edilmekte idi [27].

Miktarı az olmakla beraber son yıllarda Ege Bölgemizde tarımının yapıldığı söylenmektedir. Ancak, planlı bir tarım politikasının geliştirilmesi ile tıbbi ada çayı tarımının yaygınlaştırılarak; bir taraftan ülkemiz bitki deseni bakımından zenginleştirilir, diğer taraftan üreticiye yeni ek gelir kaynağı sağlanabilir [28].

Salvia officinalis (tıbbi ada çayı) ülkemizde doğal olarak yetişmemekle birlikte, yetiştiriciliği konusunda son yıllarda ilerlemeler olmuştur. Ege bölgesinde üretime başlanmıştır. 60-100 cm kadar boylanabilen, yarı çalımsı, yabani olarak Güney Avrupa'da en çok Dalmaya ve Makedonya'da yayılış gösteren ve denizden 800 m yüksekliğe kadar olan alanlarda yetişebilen, çok yıllık tıbbi ada çayının çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz ayları arasındadır [29].

Salvia tomentosa Mill. Nisan-Ağustos aylarında çiçeklenen, çok yıllık bir bitkidir. Gövde dik ve 1 m uzunluğunda, dört köşeli ve genellikle dallanmıştır. Yaprakları basit, yumurtamsı dikdörtgen şeklinde (2-11)x(0,8-5) cm ebadındadır. Vertisilasterler 4 ile 10 çiçeklidir. Çiçek sapları 5-10 mm, kaliksi 12-16 mm'dir. Genellikle çiçekleri menekşe renklidir. Kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*Pinus nigra*) ile birlikte kireçli veya volkanik topraklar üzerinde 90–2000 m yükseklikler arasında yetişir. Türkiye'de Sinop'tan Hatay'a, Bursa'dan Isparta'ya kadar birçok alanda yetişmektedir [30].



Şekil 1. *Salvia tomentosa* Mill.'in Türkiye'deki dağılımı (Anonim,2013)

Flora of Turkey' de *Salvia tomentosa* Bolu ilinde kayıtlı olmamakla birlikte daha önceki çalışmalarda bu türe rastlanmıştır ve halk arasında toplanıp çay olarak tüketilmektedir. *S.tomentosa* L., Nisan-Ağustos aylarında çiçeklenen, çok yıllık bir türdür. Kireçtaşı yamaçlar, *Pinus brutia*ve *Pinus nigra* ormanlarında, *Quercus pubescens* makisinde ve 90-2000 m yüksekliklerde yetişmektedir [30].

Bitkiler yaşamları süresince eş zamanlı ya da farklı zamanlarda birçok canlı ve cansız stres faktörü ile karşılaşabilmektedir. Bitkisel üretimde stres; bir veya birden fazla etkenin bitkiyi çevresel olarak etkileyerek, büyümede yavaşlama ve verim düşüklüğüne

neden olması şeklinde tanımlanabilir. Bitkide strese neden olan etmenler, hastalık oluşturanlar ve zararlılar (biyotik) gibi canlı kökenli olabileceği gibi; tuzluluk, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklıklar, radyasyon ve besin elementlerinin eksiklikleri veya fazlalıkları gibi cansız (abiyotik) kökenli de olabilmektedir [31, 32].

Toprakta veya suda tuzluluk, bitki büyümesini ve verimliliğini olumsuz etkileyen önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir [33]. Dünya üzerinde 800 milyon hektardan daha fazla alanın tuz stersinden etkilendiği, bu alanın dünya toplam kara alanın %6'sına karşılık geldiği bilinmektedir [34]. Her toprak belli oranda suda çözünebilir tuzluluk etmenlerini bulundurabilir. Bitki kendi ihtiyacı olan besin maddelerini bu tuzlar arasından alır fakat bu tuzların normal değerlerin üzerine çıkması ve birikmesi toprak tuzluluğuna sebep olur ve bitki büyümesini sınırlar. Topraktaki tuzlanma farklı sebeplerden dolayı oluşabilir. Bunlar taban kayasından çözünen tuzlar, sulama suyu ile gelen tuzlar, taban suyundan gelen tuzlar ve gübrelemenin sonucunda oluşan tuzlardır. Toprağın yıkanmasına ve tuzların topraktan drene olmasına imkân sağlayacak kadar yağış olmadığı durumlarda tuz birikmesi olur ve toprak tuzluluğuna sebep olur [35, 36].

Toprakların tuzlanmasında, bilinçsiz sulama yanında, drenaj olanaklarının yetersizliği ve yüksek taban suyunun rolü de çok büyüktür. Özellikle, sulama sonucu toprakların tuzlu ve alkali hale dönüşmesi, sulu tarımın uygulandığı bölgelerde güncel bir sorundur. Drenaj şebekelerinin yetersizliği ve sulama sonucu yükselen taban suyu, kurak bölgelerde tuzluluğun başlıca nedenidir. Bitki kök bölgesinde fazla miktarda eriyebilir tuzların birikmesi, toprakta tuzluluk sorununun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Böyle bir toprakta, kültür bitkilerinin çimlenme, büyüme ve ürün verimleri, mevcut tuzların cinsi ve miktarlarına bağlı olarak azalmakta ve hatta tamamen durmaktadır [37].

Hem doğadan toplanarak hem de kültürü yapılarak tüketilen ada çayı türleri de tuz stresinden etkilenen türler arasındadır. Yaptığımız literatür çalışmasında Ülkemizde, ada çayının tuz stresinden ne oranlarda etkilendiği konusunda çalışmaya rastlanamamıştır. Çok yıllık olan ve çok farklı yerlerde yetişebilen son dönemde üretim ve tüketimi ile dikkat çeken ada çaylarının stres koşullarına karşı tepkilerinin tespit edilmesi önemli konular arasındadır. Bu çalışmada iki ada çayı türünün farklı tuz seviyelerindeki vegetatif büyüme potansiyelleri tespit edilmiştir.

1. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

Bitkiler tuz koşullarındaki davranışlarına göre halofitler (tuzcul bitkiler), mesofit ve glikofitler (yüksek tuz yoğunluklarından zarar gören bitkiler) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar. Halofitler iyonların birikimi ile yüksek turgor potansiyeline sahip olan, böylece tuzun yüksek konsantrasyonlarında yaşayabilme yeteneğine sahip olan bitkilerdir. Yüksek bitkilerin tamamı glikofit bitkiler içerisinde yer almakta ve bu bitkiler tuz stresi koşullarında ozmotik düzenlemeyi gerçekleştirememektedir [38].

Bitkilerin birçoğu glikofit oldukları için tuza çok düşük tuz seviyelerinde bile oldukça duyarlıdırlar[39]. Bunun yanında, bitkilerin hayat döngüleri süresince tuzluluğa tepkileri yetişme ortamı, iklim koşulları, gelişme dönemi, tuzluluğun şiddeti ve süresi gibi birçok etkileşen değişkene bağlı olarak değişebilmektedir [40].

Tuzluluğun bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkileri;

(1) kök bölgesinde oluşacak olan düşük su potansiyelinden dolayı kökler tarafından suyun alınamaması, (2) Na^{+}, Cl^{-} ve SO_4^{++} gibi iyonların toksik etkileri ve (3) bitki besin elementlerinin alımının ve taşınımının bozulması şeklinde sıralanabilir [41, 42, 43, 44, 45]. Toprak tuzluğunun bitki üzerindeki etkisi ozmotik etki olarak adlandırılır. Bunun anlamı, suyu toprakta tutan enerjinin yükselmesi demektir. Başka bir deyişle toprakta bitkiye yarayışlı su bulundurmak için topraktaki su miktarını arttırmak gereklidir. Tuzlu topraklarda bitkiler su alabilmek için daha fazla enerji harcamaktadırlar ve büyüme, çiçeklenme ve meyve tutma için gerekli olan enerji su alımında kullanıldığı için büyüme ve diğer bitkisel aktiviteler azalmaktadır. Topraktaki tuz seviyesi kritik değerlerin üzerine çıktığı zaman ise su alımı çok zorlaşmakta ve yukarıda ifade edilen tuzun olumsuz etkilerinden dolayı bitkiler ölebilmektedirler [46].

Tuzun bitki üzerindeki diğer bir etkisi ise özel bazı tuzların toksik özellikleri ve beslenmedeki dengesizliklerdir. Sodyum, klor ve bor gibi bazı elementler bitki üzerinde özel toksik etkiye sahiptir. Bu elementlerin tuzlarına hassas olan bitkiler düşük tuz konsantrasyonlarında bile etkilenebilmektedir. Bitkilerde tuz zararının belirtileri kuraklık stresi belirtilerine benzemektedir. Bitkilerde büyüme durmakta, yaprak rengi daha koyu hale gelmekte, dokular daha kırılgan hale gelmekte, solmalar olmakta, yaprak kenarlarından nekrotik lekeler oluşmaya başlamakta ve bitkiler ölmektedir [47].

Tuzluluk probleminden etkilenen ya da etkilenme olasılığı yüksek olan toprakların iyileştirilmesinin zaman alıcı ve masraflı olmasından dolayı bu tür alanlarda verimli ve başarılı bir üretim için tuza toleransı yüksek olan tür ve çeşitlerin kullanılması büyük bir önem taşımaktadır. Bitkilerin tuz tolerans düzeylerinin tespit edilmesi ekonomik ve zaman bakımından fayda sağlamasının yanında istenilen kimyasal içeriğe sahip olma imkânını da sağlayacaktır [48].

Bitkilerin tuz toleransını geliştirmek için birçok klasik ıslah çalışması yapılmıştır. Ancak tuza toleransın kompleks bir fizyolojik olgu olmasından dolayı ticari anlamdaki başarı sınırlı kalmıştır [49]. Günümüzde, tuz stresine bitkilerin toleransını arttırmak için transgenik bitkilerin geliştirilmesi konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır[50]. Tuza tolerans özelliğinin kompleksliğine rağmen bir veya birkaç genin transferiyle tuza toleransın geliştirilebildiği bildirilmiştir [51, 52, 53]. Fakat abiyotik streslere tolerans mekanizmasının fizyolojik ve genetik olarak kompleksliği ve önemli yan etkilerinin olması bu işi zorlaştırmaktadır [54, 49]. Genetik transformasyon için öncelikli olan sorumlu genlerin tanımlanması ve izole edilmesidir. Diğer bir sorun ise gen transferi tesadüfü yapılabilmekte ve genoma giren kopya sayısı bilinememekte bu ise transfer edilmiş olan genin aktivitesini normal olarak gösterebilmesini olumsuz yönde etkilemektedir[55]. Tuzlu alanlarda yetiştiricilik yapmak veya tuzlu suların tarımsal üretimde kullanılması birden fazla strateji ve yol gerektirmektedir. Dayanıklı çeşitlere ilaveten bitkinin tuzlu koşullar ile baş edebilmesine yardımcı olan her türlü kültürel uygulamaların kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır [56].

Toprak tuzluluğu ile mücadelenin farklı yöntemleri vardır. Bunlar yeterli drenajın yapılması, toprağın düşük tuz konsantrasyonlu suyla yıkanması ya da tuza tolerant olan bitkilerin yetiştirilmesidir. Genetik kaynaklar arasından tuza dayanıklı genotiplerin

seçilmesi, çeşit olarak geliştirilmeleri veya yeni çeşitler için ebeveyn olarak kullanılmaları önemlidir. Yukarıda bahsedildiği gibi tuz, bitkisel üretimi kısıtlayan önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Ada çayı yıllık ve çok yıllık olan türleri ile hem tıbbi bitki olarak hem de peyzaj düzenlemeleri açısından önemli bir bitki grubudur. [57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 47, 75]. Bu türlerin tuz stresine olan tepkisi ile ilgili çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Aşağıda ada çayları üzerinde tuz sterinin etkileri ile ilgili bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Ada çayında prolinin antioksidatif kapasitesini araştırmak amacı ile ada çayı bitkilerine paraquat ve NaCl uygulanmıştır. Paraquat yapraklara püskürtülürken prolin ve NaCl yetiştirme ortamına eklenmiştir. Paraquat uygulanan bitkilerde prolin seviyesinde kısmi bir artış tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamına prolin eklenmiş olan bitkilerde paraquatın zararı azalmıştır. Paraquat x prolin uygulamasında hidrojen peroksit ve malondialdehit üretimi azalmıştır. Prolin uygulamasının süper oksit dismutas ve iyonic bağlı süper oksit dismutas aktivitesinin arttığı görülmüştür. Prolinin antioksidatif etkisinin stres uygulamasının ilk 12 saatinde daha etkin olduğu tespit edilmiştir [76].

Su kültüründe, tuz stresi altında yetiştirilen ada çaylarında (*S. officinalis*) yağ asitleri analiz edilmiştir. Tuz uygulamasının (100 mM) %61'lere varan oranlarda bitki gelişimini ve toplam yağ asidi miktarını %32 oranında azalttığı belirlenmiştir. Alfa-linoolenik, gadoleik, palmitik ve oleik asitlerin ana yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir. Tuzluluğa bağlı olarak doymamış yağ asitleri oranı azalırken, doymuş yağ asitlerinin oranının arttığı görülmüştür. Çalışma sonucunda ada çayının orta derecede tuza tolerant bir tür olduğu sonucuna varılmıştır [77].

Ben Taarit ve ark. [78] yaptıkları bir çalışmada farklı dozlardaki tuz stresinin ada çayının bitki gelişimi ve içeriği üzerine olan etkileri araştırmışlardır. Bitki gelişiminin 75 mM NaCl uygulamasında % 42 azaldığını, K alımının ve bitki su içeriğinin azaldığı ve Na alımının ise arttığını bildirmişlerdir. 25mM NaCl uygulaması altında ada çayının yağ içeriğinin arttığı ve artan tuz stresi ile birlikte de azaldığını rapor etmişlerdir. Tuz uygulamalarının yağ kompozisyonunu da etkilediğini bildirmişlerdir.

Tuz ve GA uygulamasının 11 farklı tıbbi bitkide çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 3 tuz dozu ve 4 GA dozu faktöriyel olarak denenmiştir. 0,5 ve 1,5 mol NaCl uygulaması ve GA kombinasyonları bütün genotipler

de çimlenmeyi olumsuz etkilemiştir. 0.5 mol/L tuz uygulaması biberiye, dereotu, lavanta ve kekikte çimlenmeyi engellerken, bahçe nanesi, ada çayı, maydanoz, fesleğen, kişniş ve anason etkilenmemiştir. En yüksek çimlenme oranı tere ve fesleğende görülürken, en düşük çimlenme oranı biberiye ve nanede görülmüştür. Bitki uzunluğu 0,5 mol/l tuz uygulamasından etkilenmiş ve nane, kekik, kişniş, maydanoz, dereotu, anason ve lavantada artmıştır. En yüksek büyüme oranı dereotu, biberiye, anason ve maydanozda tespit edilirken, en düşük değerler nane, ada çayı ve terede görülmüştür. Kullanılan 11 farklı türün uygulamalara farklı tepkiler verdiği rapor edilmiştir [78].

Tounekti ve ark.[79] yaptıkları bir çalışmada, ada çayında (*S.officinalis*) tuz stresi ve kinetin uygulamasının bitki büyümesi, fotosentetik pigmentler, fenolik bileşikler ve alfa tokoforeller üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Tuz sterinin, yaprağın su içeriğini, fotosentetik aktiviteyi, pigment içeriğini, Ca ve K konsantrasyonunu azalttığı, Na içeriğini ise attırdığını rapor etmişlerdir. Tuz stresi jasmonik asit ve metil jasmonik asit içeriğini azaltırken, karnosol ve alfa tokoferol içeriği değişmemiştir. Yapraklardan uygulanan kinetinin pigment ve iyon içeriğini artırarak kısmen stresten kaynaklanan sorunları iyileştirirken, fenolikler ve tokoferoller tuz uygulması ile birlikte artmıştır. Kinetin uygulamasının iyon regülasyonunu düzenlediği, aynı zamanda da izporpenoid ve tokoferollerin biyosentezinde etkili olan genlerin düzenlenmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, kurak ve yarı kurak bölgelerde kinetin uygulaması ile tuz stresinin etkilerinin iyileştirilebileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada, tıbbi ve aromatik bitkiler arasında önemli bir yeri olan ada çayında farklı tuz kaynaklarının (NaCl, KCl, $MgSO_4$, $MgCl_2$, Na_2SO_4ve $CaCl_2$) bitki gelişimi üzerine etkisi 5 farklı tuz uygulaması ile (0, 50, 100, 150 ve 200 mM) sera koşullarında yürütülen saksı denemesinde araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; incelenen bitki boyu, yaş ve kuru yaprak ağırlığı, yaş ve kuru kök ağırlığı, kuru gövde ağırlığı, yaş ve kuru herba ağırlığının farklı tuz kaynaklarından ve dozlarından istatistiksel olarak önemli oranda etkilendiği belirlenmiştir. Ancak, yaş gövde ve petiyol ağırlıklarına tuz uygulamalarının önemli bir etkisi olmamıştır. Tuz uygulamalarının 100 mM dozuna kadar arttırılması ile birlikte ada çayında kuru herba ağırlığının kontrole göre % 22.29 arttığı ve artan tuz uygulamaları ile birlikte 200 mM dozunda kontrole göre % 7.27 azaldığı tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre, tuz kaynakları açısından değerlendirildiğinde $MgCl_2$ uygulaması ile en iyi kuru herba ağırlığı elde

edilirken, en düşük kuru herba ağırlığı ise $CaCl_2$ uygulamasından elde edilmiştir. Ada çayının tuzlu alanlarda yetiştirilmesi ile ilgili olarak faklı tür ve çeşitler üzerinde adaptasyon çalışmaların yürütülmesi gerektiği tavsiyesi yapılmıştır[80].

Ada çayında yaprağın pozisyonunun tuz stresi altında antioksitatif koruma, fotosentetik pigmentlerdeki değişim üzerine etkisi araştırılmıştır. Ada çayı kısmi olarak tuza tolerant bulunan çalışmada, yetiştirme solüsyonuna 100 mM tuz eklenmesi biyolojik kütle, su potansiyelli, fotosentez, stoma iletkenliği ve klorofil miktarında azalmalara sebep olmuştur. Malondialdehit seviyesi 50 ve 100 mM tuz uygulamalarından etkilenmemiştir. 100 mM tuz uygulanan bitkilerde Na birikimi ile CO_2 asimilasyonu arasında negatif bir ilişki bulunmuş. Na birikimi ile birlikte CO_2 asimilasyonunda azalma görülmüştür. Alt yaprakların daha düşük fotoprotektif etki gösterdiği ve zararlanmanın alt yapraklarda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bitki kanopisindeki çalışılan yaprakların çalışma konusuna göre dikkatli seçilmesi gerektiği tavsiyesi yapılmıştır [81].

NaCl konsantrasyonunun *S. officinalis*' te bitki büyümesi, iyon konsantrasyonu ve antioksidatif kapasite üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 100 mM NaCl uygulamasını %61 bitki gelişmesini azalttığı tespit edilmiştir. *S. officinalis*' in Na, K, Ca ve su içeriği, ada çayının Na konsantrasyonunu aktif olarak vokuollerde depolayabildiğini göstermiştir. Ada çayını fenolik içeriği 75 mM tuz uygulamasına kadar artış göstermiştir. Ada çayının beta karoten ve linoleic asit parçalanmasını engelleyen bir antioksidadif kapasite gösterdiği sonucuna varılmıştır [82].

Escalona ve ark. [83] tarafından yapılan bir çalışmada, tuzlu su ile sulamanın nane ve ada çayında iyon birikimine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bitkiler kapalı sistem topraksız kültürde yetiştirilmiş olup 6, 30 ve 50 mM tuz (NaCl) stresi uygulanmıştır. Biyolojik kütle ve bitki yüksekliği uygulanan tuz dozları ile paralel bir şekilde azalmıştır. Biyolojik kütledeki azalma ada çayında %41 ve nanede %25 olarak hesaplanmıştır. Bitkilerin toprak üstü organları Ca, Mg, Cl ve NO_3 iyonlarını biriktirirken, köklerin Na ve K biriktirdiği tespit edilmiştir. İki tür de tuz stresinden etkilenmiştir ancak nanede tuz toksisitesi semptomları gözlemlenmemiştir. Tuzlu topraklarda veya kalitesi düşük suların kullanıldığı yerlerde süs bitkisi amaçlı nanenin tavsiye edilebileceği sonucu çıkarılmıştır.

Artan tuz stresinin, ada çayının yapraklarının yağ (EO), fenolikler ve diterpen içeriğine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 0, 50, 75, ve 100 mM'luk tuz stresleri 4 hafta süreyle uygulanmıştır. 100 mM tuz stresi 1.8-cineole, camphorve beta-thujone konsantrasyonunda artışlara sebep olurken, düşük tuz stresleri önemli bir etki yapmamıştır. Diğer taraftan borneol ve viridiflorol konsantrasyonu 100 mM tuz stresinde artmış fakat manool ve toplam yağ asidi miktarı değişmemiştir. Toplam jasmoikasit ve metil jasmonik asit miktarı 75 ve 100 mM tuz stresi altında artarken 50 mM tuz stresinin etkisi önemsiz olmuştur. Tuz stresi ile ada çayında bulunan etkili maddelerin manipüle edilebileceği sonucunda varılmıştır [84].

Yukarıda bahsedildiği gibi tuzlu topraklar veya kalitesiz ve yetersiz su durumu dünyada olduğu gibi ülkemize de artan bir durumdur. Son yıllarda üzerinde araştırmaların ve üretim çalışmalarının arttığı ada çayının farklı tuz stresleri altındaki bitkisel gelişimi ve bazı fizyolojik tepkilerinin tespit edilmesi bu alanda çalışan araştırıcı ve üreticilere önemli bilgiler sunabilecektir. Bu çalışmada su kültüründe farklı tuz konsantrasyonları altında iki ada çayı (*S. officinalis* ve *S. tomentosa*) türüne ait iki genotipin bitkisel gelişim ve bazı fizyolojik parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu proje 2016, Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Toprak bölümü arazi, yetiştirme odası ve laboratuvarlarında yürütülmüştür

Bitkisel Materyal: Ada çayı (*Salvia* sp.) bitkisinin farklı iki türü [*S. officinalis* (SO), *S. tomentosa* (ST)] kullanılmıştır (Şekil 2.1). Çelikler Erciyes Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi (ERÜTAM) arazisinde bulunan parsellerden alınmıştır.



Şekil 2.1. Arazi ortamında *Salvia officinalis ve Salvi tomentosa* bitkileri

2.2. Metot

2.2.1. Su Kültürünün Kurulması ve Tuz Testi

Arazi de bulunan ada çayı bitkilerinden tek yapraklı çelikler alınmıştır (Şekil 2.2). Çeliklerle su kültürü ortamı kurulmuştur (Şekil 2.3). Alınan çelikler üç farklı ortamda köklendirilmiştir (Şekil 2.4, 2.5, 2.6).

Köklendirme ortamları;

1. Torf: perlit karışımı
2. Çeşme suyu
3. Hongland çözeltisi



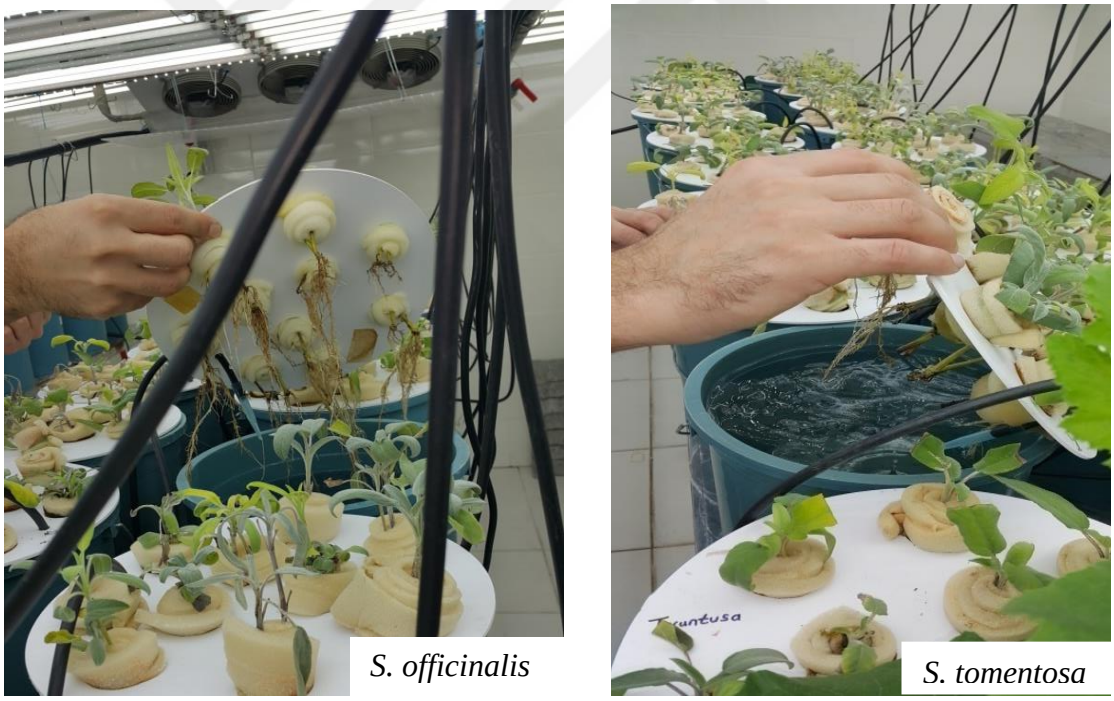
Şekil 2.2. Çeliklerin hazırlanması



Şekil 2.3. Çelikler ile su kültürü denemesi kurulması



Şekil 2.4. Çeliklerin torf: perlit ortamına dikilmesi



Şekil 2.5 Çeliklerin çeşme suyu ile muamelesinde köklenme durumu.



Şekil 2.6. Çeliklerin hongland çözeltisi ile muamelede köklenme durumu.

Bitkiler 2-3 gerçek yapraklı döneme gelip köklendiğinde su kültürü ortamına koyu renkli 8L'lik plastik saksılara aktarılmıştır (Şekil 2.7). Su kültür çözeltisinin bileşimi $3x10^{-3}$ M $Ca(N0_3)_2$, $1x10^{-3}$ M K_2SO_4, $1x10^{-3}$ M $MgSO_4$, $0.2x10^{-3}$ M KH_2PO_4, $1x10^{-5}$ M H_3BO_3, $1x10^{-6}$ M $MnSO_4$, $1x10^{-7}$ M $CuSO_4$, $1x10^{-8}$ M $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$, $1x10^{-6}$M $ZnSO_4$ve $1x10^{-4}$ M Fe EDTA içerecek şekilde hazırlanmıştır(kontrol kültür çözeltilerinin elektrik iletkenliği 1.30 dS/m olmuştur).

Çözelti yoğunluğu yukarıdaki seviyeden %10 daha az seviyede tutulmuş ve çözelti yoğunluğu istenilen yoğunluğa 6. günde ulaştırılmıştır. Dikimden 2 gün sonra tuz uygulamasına başlanarak ve ikişer gün ara ile 6. günde tam doz olan 6 dS m^{-1}'e [85,86,74] ulaştırılmıştır.

Su kültürü ortamı tuz stresi uygulaması başlatıldığından itibaren her dokuz günde bir yenilenmiştir. Tuz uygulaması kültür çözeltisi içerisine NaCl eklemesi şeklinde yapılmıştır. Su kültüründe 8 L' lik saksılara 3'er bitki dikilerek ve her genotipten 9 bitki kullanılmıştır (her genotipte bir tuz seviyesi için 3 saksı)(toplam her genotip için 3x6=18 saksı) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Köklenen bitkilerle tuz denemesi kurulması

2.2.2. Tuz Stresinde Bitkilerde Ölçülen Parametreler

2.2.2.1. Bitkisel gelişimin görsel tespiti

Bitkisel gelişim genotipler arasında 0-5 skalasına göre belirlenmiştir. Deneme sonunda, kontrol 0 kabul edilmiş ve etkilenme oranına göre puanlama yapılmıştır (Şekil 2.8).

0:Bitkilerin tuz stresinden hiç etkilenmemesi (kontrol bitkileri)

1:Yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma

2:Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik leke

3:Yapraklarda%25-50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülme başlaması

4:Yapraklarda %50-75 oranında nekrozlar ve ölümlerin görülmesi

5:Yapraklarda %75-100 oranında şiddetli nekrozlar ve/veya bitkinin tamamen ölmesi



Şekil 2.8. Bitkilerin gelişiminin genel görünüşü 30. gün

2.2.2.2.SPAD ölçümleri

Stres periyodunun başında, ortasında ve denemeyi sonlandırmadan bir gün önce tam gelişmiş yapraklarda SPAD değerleri okunmuştur(SPAD-502, Minolta corporation, Ltd., Osaka, Japan) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Bitki yapraklarında SPAD ölçümleri

2.2.2.3. Fotosentez ölçümleri

Tuz uygulamasına başladıktan sonra her 7 günde bir fotosentez ölçümleri her tekerrürden tam gelişmiş 2 ölçülmüştür (LI-6400XTP Model) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Bitkilerin yapraklarında fotosentez ölçümleri

2.2.2.4.Yaprak alanı

LI 3100 C Model Yaprak Alanı Ölçme Cihazı ile her bir genotipe ait yaprak alanı cm^2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Yaprak alanı ölçüm cihazı ile yaprak alanlarının ölçülmesi

2.2.2.5. Bitki ana gövde uzunluğu

Bir mezür ile (cm) olarak ölçülmüştür (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Bitki boylarının ölçümü

2.2.2.6. Yaprak, gövde ve kök yaş ve kuru ağırlığı

Deneme sonunda bitkiler organlarına (yaprak-gövde ve kök) ayrılarak, yaş ağırlığı belirlenen (g) bitkiler organları 65^{o}C'de 48 saat süreyle etüvde kurutularak kuru ağırlıkları (g) tespit edilmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Yaprak-gövde ve kök yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi

2.2.2.7. Kök uzunluğu (cm) ve hacmi (cm^3)

Deneme sonunda hasat edilen bitkiler kök ve gövdeye ayrıldıktan sonra kökün yaş ağırlığı alınıp, kökün tamamı makasla 1 cm'lik küçük parçalar şeklinde kesilmiştir. Ardından kesilen bu küçük kök parçaların tamamı bilgisayara bağlı özel bir tarayıcının tepsisine bir miktar su ilave edilerek köklerin tepsi içerisinde homojen bir şekilde yayılması sağlanmıştır. Daha sonra tarayıcının kapağı kapatılıp özel bir kök görüntüleme programıyla (WinRhizo Regular LA2400, Regent Instruments) kök morfolojik parametrelerinden kök uzunluğu (cm) ve kök hacmi (cm^3) hesaplanmıştır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Kök uzunluğu ve hacmi ölçümü

2.2.2.8. Element analizleri (K, Ca, Na ve Cl)

Musluk suyunda yıkanan bitki örnekleri 3 defa saf su ile durulandıktan sonra 65 °C de etüvde kurutulmuştur. Ardından her bir bitki dokusundan 0,4 gr tartılmış ve mikrodalga fırın tüplerine konulup, tüpün içerisine 5 ml Nitrik asit ve 2 ml hidrojen peroksit eklenmiştir. Ardından 25 dakika 180 °C' de mikrodalga fırında yaş yakma yapılıp watman kâğıtla süzülerek saf su ile 50 ml' ye tamamlanmıştır. Element (K, Ca ve Na) analizleri flamespektrofotmetre cihazında yapılmıştır. K, Ca, Na (%) ve Cl (mg/g)

olarak ifade edilmiştir. Toplam element içerikleri ise elde edilen element içerikleri ile toplam kuru madde ağırlığı çarpılarak elde edilmiştir [87] (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Bitkilerden alınan örneklerde element analizi çalışmaları

Yeşil aksam ve köklerde CI (mg/gr) konsantrasyonu Mohr metoduna göre yapılmıştır;

1.Ekstrakt eriyiği olarak saf su kullanılmıştır.

2.Potasyum kromat indikatörünün hazırlanışı: 5 g K_2CrO_4 (Potasyum Kromat) + 4.791 g $AgNO_3$ tartılmıştır. K_2CrO_4 saf suda eritilirken üzerine yavaş yavaş $AgNO_3$ eklenmiştir. Hazırlanan boya çözeltisi balon jojeye filtre kâğıdı yardımı ile süzülüp 100 ml' ye saf su ile tamamlanmıştır.

3.Titrasyon için gümüş nitratın ($AgNO_3$) hazırlanışı: 4.791 gr $AgNO_3$ tartılıp 1000 ml' ye saf su ile tamamlanmıştır ve $AgNO_3$ saf suda eritilmiştir.

Örneklerin hazırlanması; santrifüj tüplerine her bir örnekten 50 mg tartılarak üzerine 12,5 ml saf su ilave edildikten sonra kapatılıp, 10 dakika çalkalayıcıda çalkalanan örnekler 7000 devir ile santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneklerden 10 ml çekilerek erlenmayerlere konulmuştur. Üzerine 0,5 ml potasyum kromat indikatörü ilave edildikten sonra Gümüş nitrat ile titre edilmiştir. İstenilen renk görüldüğünde titrasyona son verilmiştir. CI(mg/gr-) konsantrasyonu aşağıdaki formül ile belirlenmiştir [88].Klor (mg/g)= (N-B)/A

N: Numune titrasyonunda kullanılan Gümüşnitrat miktarı, ml

B: Blank titrasyonunda kullanılan Gümüşnitrat miktarı, ml

A: Analiz için alınan bitki numunesi miktarı, mg

2.2.2.9. Prolin ve Glisinbetain

Yaprakların irileşmeye başladığı dönemde tam gelişmiş yaprak örneklerinde yapılmıştır.

Prolin analizi: Prolin ekstraksiyonu ve miktarının belirlenmesi Bates ve ark, (1973)' larına göre yapılmıştır. Asit-ninhidrin karışımı renk maddesi olarak kullanılmıştır. 1,25 g ninhidrin 30 ml glasiyal asetik asit ve 20 ml 6 M fosforik asit içerisinde çözülmüştür. 1 g ağırlığındaki yaprak örnekleri 10 ml % 3'lük sülfosalisilik asit içinde homojenize edilerek homojenat Whatman No: 2 filtre kâğıdından geçirildikten sonra 2 ml lik karışım 100 °C de 1 saat kaynatılarak, reaksiyon buz içerisinde sonlandırılmıştır. Absorbans 515 nm' de toluen kontrolüne karşı okunmuştur. Standart olarak önceden hazırlanmış olan farklı konsantrasyonlardaki Prolin solüsyonu kullanılmıştır [89].



Şekil 2.16. Prolin ve Glisinbetain analizleri

Glisinbetain analizi: Sairam ve ark. (2002)' na göre yapılmıştır. 0.5 g kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örnekleri 20 ml deiyonize ile mekanik çalkalayıcı üzerinde 25 °C' de 48 saat sure ile homojenize edilmiştir. Süzülen örnekler analiz edilinceye kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Dondurucudan çıkarılan örnekler 1:1 oranında 2N H_2SO_4 ile sulandırıldıktan sonar 0.5 ml alınarak 1 saat buz banyosunda bekletilmiştir. Üzerine 0.2 ml soğuk KI-I^2 reajantı eklenerek vortekslenen karışımlar 0-4 °C' de 16 saat bekletilmiş ve sonra 0 °C' de 10 000 g' de 15 dakika santifürüj edilmiştir. Santrifüjden sonra örnekler 9 ml 1.2 dikloretan içinde çözdürülerek vortekslenmiş ve soğukta (0-4 °C) bekletilen örnekler 2 -2,5 saat sonra UV visible spektrofotometrede 365 nm' de okuması yapılmıştır. Standartlar, glisinbetain (50-200 µg/ml) kullanılarak 2N H_2SO_4 içinde hazırlanmıştır [90].

2.2.2.10. Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi

Tam gelişmiş yaprak örneklerinde yapılmıştır. Klorofil-a, Klorofil-b ve toplam Karatenoid miktarı tüm pigment ekstraktında UV-VIS Spektroskopik Yöntemle [91]belirlenmiştir. Yeni hasat edilmiş yapraklar önce sıvı nitrojenin içinde daha sonra soğuk kurutularak (Kuru doku) makasla küçük parçalara bölünmüştür. Bu parçalardan homojen olarak 5 mg doku örneği alınıp test tüpüne konmuş, tüpün içerisine 100 µl saf su eklenerek materyalin hidrate olması için 10 dakika bekletilmiştir.. Daha sonra üzerine 8,0 ml %96 lık etanol çözeltisi ilave edilerek çalkalanan tüpler daha sonra alüminyum folyo ile sarılıp gece boyunca oda sıcaklığında çeker ocak altında inkübasyona bırakılmıştır. Ertesi gün örnekler çalkalandıktan sonra santifürüj edilerek partiküllerin çökelmesi sağlanmıştır. Üstte kalan sıvıda spektrofotometrede 470, 648.6 ve 664.2 nm dalga boylarında okumalar yapılmıştır. Klorofil-a (Ka), Klorofil-b (Kb), toplam klorofil (Ka+b) ve toplam Karatenoid (Kx+c) miktarı aşağıdaki formüller ile hesaplanmıştır:

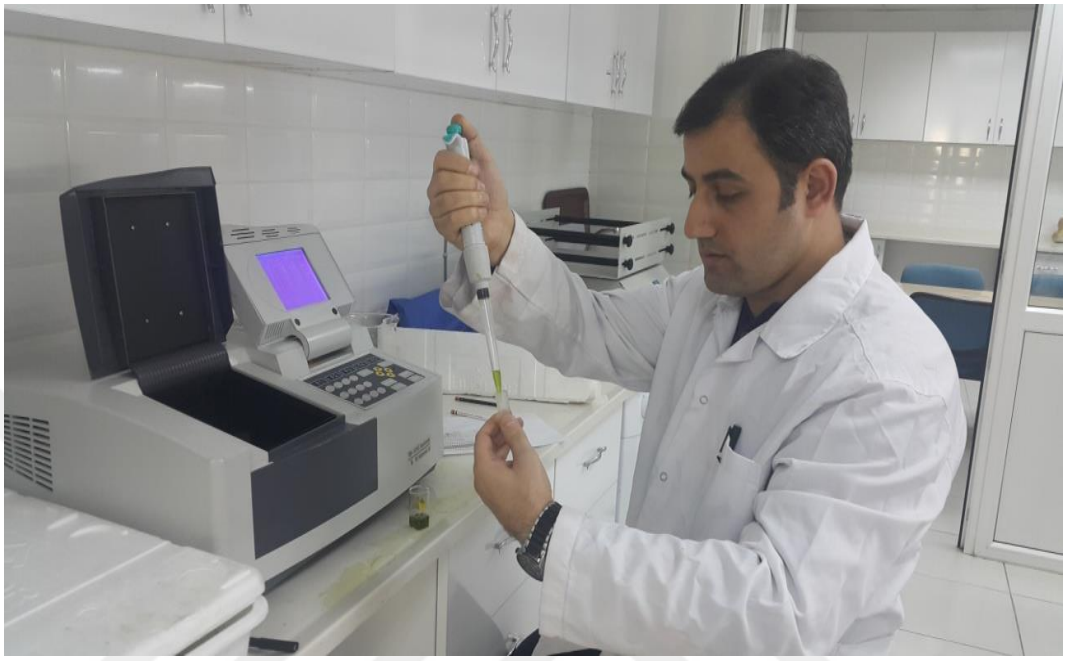
$$Ka = [(13.36\ D664.2 - 5.19\ D648.6) * 8.1] / KDA[\ mg / g^{-1}\ KDA\ ]$$

$$Kb = [\ (27.36\ D648.6 - 8.12\ D664.2) * 8.1] / KDA[\ mg / g^{-1}\ KDA\ ]$$

$$Ka + b = [(5.24\ D664.2 + 22.24\ D648.6) * 8.1] / KDA[\ mg / g^{-1}\ KDA\ ]$$

$$Kx + c = [\ (4.785\ D470 + 3.657\ D664.2 - 12.76\ D648.6) * 8.1] / KDA\ [\ mg / g^{-1}\ KDA\ ]$$

D648.6 = 648.6 nm dalga boyunda okuma değeri, D664.2 = 664.2 nm dalga boyunda okuma değeri, D470 = 470 nm dalga boyunda okuma değeri, KDA = Kuru doku ağırlığı (mg) [91].



Şekil 2.17. Yaprakta klorofil ve karatenoid miktarı analizi

2.2.2.11. Aromatik uçucu yağ oranının belirlenmesi:

Hasat sonrası ada çayı türlerine ait yaprak materyali laboratuvar koşullarında kurutulmuş, kuruyan materyal tartılıp analize hazır hale getirilmiş ve uçucu yağ oranı Clavenger cihazı ile su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir [92].



Şekil 2.18. Yağ oranı tespiti

2.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme iki faktörlü ve üç tekrarlı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Elde edilen bulgular SPSS istatistik programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar 0.05 ve 0.01 önem seviyesinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Çeliklerin Köklenme Durumu

Araziden alınan çelikler üç farklı ortamda köklendirilmiştir. En yüksek köklenme oranı Hoglang çözeltisine dikilen çeliklerde tespit edilirken, en düşük oran (%25) Torf:perlit karışımında elde edilmiştir. Havalandırılmış çeşme suyunda ise ikisinin arsında bir değer alınmıştır. Her iki genotip arasında *S. tomentosa'* nın *S. officinalis'* e göre daha iyi köklendiği gözlenmiştir.

3.2. Bitkisel Gelişimin Görsel Tespiti (0-5 Skalası)

Denemenin bulguları çizelgeler halinde aşağıda verilmiştir. Altı dS/m tuz dozunda bitkiler çok zararlandığı için, (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3) bu bitkilerde skala zararlanma derecesinden başka ölçüm ve gözlem yapılmamıştır.

Tuzluluk stresi uygulanan bitkiler ile stres görmemiş kontrol bitkilerinde yeşil aksamda semptomolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla 0-5 skalası oluşturulmuştur. Bu skalada subjektif olarak bitkilerdeki zarar dereceleri puanlanmıştır. Kontrol gruplarında yer alan ve zarar görmeyen bitkilerde skala değeri "0" olarak değerlendirilmiştir. Tuz uygulamasından 30 gün sonra bitkilerde görsel olarak zararlanma görülmüş ve puanları 0 ile 5 arasında verilmiştir. Her iki ada çayı türünde de tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak zararlanma artmış ve bitki büyümesinde önemli azalmalar olmuştur (Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3; Çizelge 3.1).

Altı dS/m tuz uygulamasında çok şiddetli azalma olduğu için bu tuz seviyesi denemeden çıkartılmıştır. Bir ve iki dS/m tuz konsantrasyonunda önemli bir zararlama

olmazken 3, 4 ve 5 dS/m dozlarında önemi derecede zararlanma tespit edilmiştir. Skala değerleri her iki tür de de tuz stresinin artması ile artmıştır.

Benzer şekilde düşük tuz streslerindeki göreceli az ve yüksek tuz streslerinde yüksek zararlanma önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir [80, 82, 83].



Şekil 3.1. Denemenin sonunda bitkilerin genel görünümü

Çizelge 3.1. Tuz uygulamasından 30 gün sonra görsel değerlendirme

TUZ	***S. officinalis***	***S. tomentosa***
1 EC (kontrol)	0	0
2 EC	1	1
3 EC	2	2
4 EC	3	3
5 EC	4	4
6 EC	5	5



Şekil 3.2. *Salvia officinalis*' te farklı tuz stresine bağlı olarak oluşan zararlanma.



Şekil 3.3. *Salvia tomentosa* 'da farklı tuz stresine bağlı olarak oluşan zararlanma.

3.3. Fotosentez Miktarı ve SPAD Değerleri

Tuz uygulaması fotosentez miktarında önemli farklılıklara sebep olmazken, türler arasında fotosentez miktarında farklılık tespit edilmiştir. *S. tomentosa* türü *S. officinalis*

türünden daha az fotosentez yapmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen düşük tuz konsantrasyonlarında kısmen daha yüksek fotosentez miktarı tespit edilmiştir. Tuz uygulaması ve tür arasındaki interaksiyon da önemli bulunmuştur.

Yaprak klorofil içeriği (SPAD) üzerine hem tür hem de tuz uygulamaları önemli derecede etkili olmuştur. Türler karşılaştırıldığı zaman hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulamalarında SO*'*in daha yüksek SPAD değerine sahip olduğu görülmüştür. Tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak her iki türde de SPAD değerinde azalmalar gözlenmiştir. Bu azalış SO*'* te %2 ile %12 arasında olurken, ST' da % 3 ile %17 arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.2).

Ada çayında Tounekti ve ark.[79] tarafından yapılan çalışmada yaprağın su içeriğinin, fotosentetik aktivitenin ve pigment içeriğini, tuz stresi ile beraber azaldığı rapor edilmiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları ile araştırıcıların sonuçları uyum içerisindedir.

Çizelge 3.2. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa* bitkilerinde fotosentez ve SPAD değerleri.

	Fotosentez (µmol/m/s)		Klorofil (SPAD)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC (kontrol)	13.89	15.13	43.81	37.61
2 EC	13.42	12.04	43.12	36.39
3 EC	12.12	16.11	41.83	36.92
4 EC	12.54	14.26	40.28	34.29
5 EC	12.53	12.60	38.68	31.37
Tuz	ÖD		**	
Tür	*		**	
Tuz x Tür	*		ÖD	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.4. Bitki Boyu ve Yeşil Aksam Yaş Ağırlığı

Bitki boyu hem türden, hem tuz uygulamasından hem de interaksiyondan önemli derecede etkilenmiştir. *S. officinalis* daha dik bitkilere sahip olurken, *S. tomentosa* türünde bitkilerin daha yayvan geliştiği görülmüştür. Bitki boyu açısından tuzun etkisi 3 dS/m tuz konsantrasyonundan sonra başlamıştır. Bitki boyları SO' e 37 cm ile 8 cm arasında değişirken, ST' da 37 cm ile 18 cm arasında bitkiler ölçülmüştür. Kontrol

bitkilerine göre bitki boyunda azalma oranları SO' te %5 ile 78 arasında olurken, ST türünde % 36 ile 549 arasında değişmiştir. Tuz stresi arttıkça daha kısa boylu bitkiler elde edilmiştir (Çizelge 3.3).

Yeşil aksam yaş ağırlığı ile ilgili sonuçlar Çizelge 3.3'de verilmiştir. Hem türler arasında hem de tuz konsantrasyonları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Düşük tuz konsantrasyonlarında (1-2 dS/m) önemli düşüşler olmazken, 3 dS/m' den sonra önemli azalmalar olmuştur. Bütün tuz konsantrasyonlarında ST türü daha yüksek biokütleye sahip olmuştur. Biokütlede ciddi azalmanın başladığı 3dS/m tuz stresinde SO 75 g yaş ağırlık oluştururken, ST 107 g yaş ağırlık oluşturarak SO' in kontrol değerlerinden daha yüksek yaş ağırlığa sahip olmuştur (Çizelge 3.3).

Benzer şekilde ada çayında farklı tuz kaynaklarının bitki gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; incelenen bitki boyu, yaş yaprak ağırlığı, yaş kök ağırlığı, yaş herba ağırlığının farklı tuz kaynaklarından ve dozlarından istatistiksel olarak önemli oranda etkilendiği belirlenmiştir [80]. Diğer benzer iki çalışmada da mevcut çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde tuz uygulamasının ada çayında biyolojik kütle ve bitki yüksekliğini olumsuz etkilediği rapor edilmiştir [82, 83].

Çizelge 3.3. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa* bitkilerinde bitki boyu ve yeşil aksam yaş ağırlığı.

	Bitki boyu (cm)		Yaş ağırlık (gövde+yaprak) (g/bitki)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	36.78	37.00	102.33	195.75
2 EC	38.56	26.78	102.25	174.83
3 EC	34.21	20.33	75.00	107.00
4 EC	25.33	13.11	75.17	80.33
5 EC	8.43	18.78	33.00	60.75
Tuz	***		***	
Tür	***		***	
Tuz x Tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.5. Kök Yaş Ağırlığı ve Yaprak Alanı

Kök yaş ağırlığı hem, türden hem tuz uygulamasından hem de interaksiyondan etkilenmiştir. *S. tomentosa* türü bütün tuz konsantrasyonlarında daha ağır köklere sahip olmuştur. Türlere ayrı ayrı bakıldığında SO'te 2 ve 3 dS/m tuz uygulamalarında kök yaş ağırlığında artış görülürken, 4 ve 5 dS/m tuz uygulamalarında ise önemli azalmalar tespit edilmiştir. *S. tomentosa* türünde kök yaş ağırlığında ise tuz konsantrasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma tespit edilmiştir (Çizelge 3.4).

Yeşil aksam yaş ağırlığında olduğu gibi yaprak alanı hem tuz uygulamasından hem de türlerden etkilenmiştir. ST türü bütün tuz konsantrasyonlarında diğer türden daha yüksek yaprak alanı değerlerine sahip olmuştur. İki türde de yüksek tuz konsantrasyonları yaprak alanında önemli azalmalara sebep olmuştur (Çizelge 3.4).

Ülkemizde ada çayında yapılan bir çalışmada kök yaş ağırlığının farklı tuz kaynaklarından ve dozlarından istatistiksel olarak önemli oranda etkilendiği belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonun artışına bağlı olarak kök yaş ağırlığında orantılı azalma olduğu ifade edilmiştir [80]. Mevcut çalışmada, türler kök yaş ağırlığı bakımından tuz stresine farklı tepki vermiştir. SO düşük tuz streslerinde fazla kök oluşturarak tuz stresinin etkisini azaltmaya çalışırken, bu durum ST' da gözlemlenmemiştir. SO' in fazla kök oluşturma çabası yeşil aksam yaş ağırlığında azalma olarak görülmüştür. Bu davranışlar Yetişir ve Uygur [47] tarafından karpuz bitkisinde de rapor edilmiştir.

Çizelge 3.4. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kök yaş ağırlığı ve yaprak alanı sonuçları

	Kök yaş ağırlığı (gr/bitki)		Yaprak alanı (cm^2/bitki)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	53.67	93.50	1105.3	2889.1
2 EC	62.75	84.25	1193.2	2070.7
3 EC	88.33	73.75	1091.5	1239.1
4 EC	44.25	48.75	726.7	814.7
5 EC	19.67	44.75	475.1	808.8
Tuz	***		***	
Tür	***		***	
Tuz x Tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.6. Yeşil Aksam ve Kök Kuru Ağırlığı

Diğer biokütle parametrelerinde olduğu gibi kuru ağırlıklar hem türlerden hem de tuz uygulamasından önemli derecede etkilenmiştir. ST türü SO türünden daha yüksek yeşil aksam kuru ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Yükselen tuz konsantrasyonuna bağlı olarak her iki türde de önemli azalmalar tespit edilmiştir (Çizelge 3.5).

Kök kuru ağırlığı da uygulamalardan ve interaksiyondan önemli derecede etkilenmiş ve kök yaş ağırlığına paralel sonuçlar vermiştir. *S. tomentosa* daha yüksek kök kuru ağılığına sahip olmuştur (Çizelge 3.5).

Kulak [80] yaptığı çalışmada ada çaylarında yaş ve kuru yaprak ağırlığı, yaş ve kuru kök ağırlığı, kuru gövde ağırlığı, yaş ve kuru herba ağırlığının farklı tuz kaynaklarından ve dozlarından istatistiksel olarak belirli bir seviyeye kadar etkilenmediği fakat yüksek tuz konsantrasyonuyla önemli derecede olumsuz etkilendiğini belirlemiştir. Bu rapor bizim sonuçlarımızla uyum içindedir. Bitkiler düşük stres koşulları ile belli oranlarda mücadele edebilirken, stresin zarar eşik değeri aşıldıktan sonra zararlanma önemli derecede artmaktadır (Şekil 3.6). Hendawy ve Khalid [93] yaptıkları bir çalışmada tuz stresinin ada çayında biokütle azalışına sebep olduğunu rapor etmişler ve bu azalmanın Zn uygulaması ile belli oranda önlenebileceğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 3.5. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kuru ağırlık sonuçları

	Kuru ağırlık (Gövde + Yaprak) (g/bitki)		Kök kuru ağırlığı (g/bitki)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	63.5	111.8	3.73	8.05
2 EC	63.9	110.3	4.37	5.85
3 EC	50.0	76.1	5.93	4.24
4 EC	46.2	56.4	4.58	3.07
5 EC	22.9	45.0	1.81	2.22
Tuz	***		***	
Tür	***		**	
Tuz x Tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.7. Kök Uzunluğu, Kök Hacmi ve Kök Çapı



Şekil 3.4. ST ve SO'nun Kontrol bitkileri



Şekil 3.5. 2 dS/m'de ST ve SO



Şekil 3.6. 3 dS/m'de ST ve SO



Şekil 3.7. 4 dS/m'de ST ve SO

Kök uzunluğu türlerden önemli derecede etkilemiştir. *S.tomentosa* türü bütün tuz konsantrasyonlarında daha uzun kökler oluşturmuştur. *S.officinalis* kök biokütlesinden olduğu gibi türünde 3 dS/m tuz uygulamasına kadar kök uzunluğu artarken, 4 ve 5 dS/m tuz konsantrasyonlarında ise önemli düşüşler olmuştur. ST türünde ise düzenli bir azalma tespit edilmiştir. Tuz ve tür uygulaması arasındaki interaksiyon kök uzunluğu açısından önemli bulunmuştur (Çizelge 3.6). Kök hacmi ve kök kalınlığı da kök uzunluğuna benzer sonuçlar vermiştir. Kök çapı türler arasında farklılık gösterirken tuz uygulaması ve interaksiyon kök çapı üzerine önemli etkide bulunmamıştır (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait kök uzunluğu, kök hacmi ve kök çapı sonuçları

	Kök uzunluğu (m/bitki)		Kök hacmi (cm^3/bitki)		Kök çapı (mm)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1EC kontrol	354.99	670.30	35.05	58.39	0.36	0.33
2 EC	415.71	624.86	44.43	57.08	0.37	0.34
3 EC	520.65	463.89	65.46	40.23	0.40	0.33
4 EC	318.77	366.28	31.09	30.44	0.35	0.33
5 EC	127.15	273.20	13.64	24.71	0.37	0.34
Tuz	***		***		Ö.D.	
Tür	***		Ö.D.		**	
Tuz x Tür	***		***		Ö.D.	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.8. Yaprak Klorofil ve Karatenoid Miktarı

Çizelge 3.7'de farklı tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çayı türlerinin yapraklarına ait klorofil ve karatenoid sonuçları verilmiştir. Hem klorofil hem de karatenoid içeriği tuzdan etkilenmiş ve tuz x tür inerakisyonu önemli bulunmuştur. Kontrol koşulları altında SO düşük klorofil miktarına sahip olurken, farklı tuz stresi altında SO daha yüksek klorofil içeriğine sahip olmuştur. Tuz uygulaması ile birlikte artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak *S. tomentosa* türünde klorofil miktarı 4 dS/m' ye kadar düşmüş sonra ise bir miktar artmıştır. *S. officnalis'* te ise 2 ve 3 dS/m tuz uygulamasında kontrole göre artış görülürken, 4 ve 5 dS/m tuz uygulamalarında ise kontrole göre düşüş olmuştur.

Karatenoid miktarı türlere gör değişim göstermiştir. SO düzenli olmamakla birlikte tuz uygulaması ile birlikte karatenoid miktarında artış görülmüştür. Sadece 3dS/m tuz uygulamasında kontrole yakın değerler tespit edilmiştir. ST türünde ise kontrole göre karatenoid miktarında düzenli olmamakla birlikte düşüşler görülmüştür. En düşük karatenoid miktarı 2 dS/m tuz uygulamasında belirlenmiştir.

Bitkiler stres koşulları ile mücadele edebilmek için stresin dozuna bağlı olarak bazı pigmentlerin miktarını arttırma yoluna gidebilmektedir. Bizim sonuçlarımız da bunu doğrulamaktadır[81]. Benzer şekilde ada çayı kısmi olarak tuza tolerant bulunurken, yetiştirme solüsyonuna 100 mM tuz eklenmesinin klorofil miktarında önemli azalmalara sebep olduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 3.7. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait klorofil ve karatenoid sonuçları

	Toplam klorofil (mg/gr TA)		Toplam karetenoid (mg/gr TA)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	1.74	2.13	0.23	0.33
2 EC	2.19	1.69	0.30	0.10
3 EC	1.92	1.42	0.21	0.29
4 EC	1.48	1.35	0.26	0.17
5 EC	1.87	1.54	0.32	0.25
Tuz	***		**	
Tür	***		*	
Tuz x Tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.9. Prolin ve Glisinbetain Mikarları

Tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çaylarının yapraklarının glisinbetain ve prolin içerikleri Çizelge 3.8'de verilmiştir. Glisinbetain ve prolin miktarları ada çayı türünden ve tuz uygulamasından etkilenmiş, tür ve tuz uygulaması arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. Glisinbetain miktarı SO türünde tuz uygulamasının başlaması ile birlikte azalmaya başlamış sonra artarak 5 dS/m tuz uygulamasında kontrol uygulaması seviyesine çıkmıştır. *S.tomentosa* türünde ise glisinbetain önce biraz yükselmiş sonra artan tuz konsantrasyonu glisinbetain azalmıştır.

Çizelge 3.8. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerine ait glisinbetain ve prolin sonuçları

	Glisinbetain (mg/gr TA)		Prolin (mg/gr TA)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	1.07	0.98	1.31	3.32
2 EC	0.73	1.05	0.82	1.14
3 EC	0.90	0.89	0.58	1.23
4 EC	0.99	0.87	0.19	0.69
5 EC	1.05	0.80	1.61	1.65
Tuz	***		***	
Tür	**		***	
Tuz x Tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

Prolin miktarı da tuz uygulamasından etkilemiş ve tuz uygulamasına bağlı olarak prolin miktarı iki türde de önemli derecede azalmıştır. *S.tomentosa* türünün prolin içeriği 5 dS/m tuz uygulamasına kadar *S.officinalis* türünden daha yüksek bulunmuştur. 5 dS/m tuz uygulamasında ise iki türün de prolin içeriği birbirine yakın bulunmuştur(Çizelge 3.8).

3.10. Element İçerikleri

Farklı tuz konsantrasyonları altında yetiştirilmiş olan ada çaylarını yapraklarının Na ve Cl içerikleri Çizelge 3.9'da verilmiştir. Her iki türde de tuz uygulaması ile birlikte Na içeriklerinde artış görülmüştür. Tuz konsantrasyonu ile birlikte Na içeriğindeki artış ST türünde daha fazla olmuştur. Na içeriğindeki artış 5 dS/m tuz uygulamasına kadar ST türünde diğer türün iki katı kadar olmuştur. 5 dS/m tuz uygulamasında ise Na içeriği her iki türde de en yüksek seviyeye çıkmış ve birbirine yakın değerler almışlardır. *S. officinalis* türü Na' u almamaya çalışırken, ST türü Na almış ve bitki bünyesinde farklı şekillerde zararını azaltmaya çalışmıştır. Ancak 5dS/ m tuz stresinde ise Na alımı her iki türde de aynı seviyeye çıkmıştır.

Tuz stresi altındaki ada çaylarının yapraklarının Cl içeriği artan tuz stresi ile birlikte artmıştır. Her iki türde de benzer eğilim görülmüştür. Kontrol koşullarında 16,18 mg/g KA aralığında tespit edilen Cl konsantrasyonu her iki türde de düzenli olarak artarak en yüksek tuz uygulaması olan 5 dS/m tuz dozunda SO ve ST türlerinde yaklaşık 6 kat artarak sırası ile 85 ve 88 mg/g KA olmuştur (Çizelge 3.9).

Ben Taarit ve ark. [78] yaptıkları bir çalışmada farklı dozlardaki tuz stresinin ada çayının bitki gelişimi ve içeriği üzerine olan etkileri araştırmışlardır. Tuz sterinin, yaprağın su içeriğini azalttığı, Na içeriğini ise attırdığını rapor etmişlerdir.

Yine aynı araştırıcılar *S. officinalis*' in fazla Na' mu aktif olarak vokuoller de depolayabildiğini rapor etmişlerdir [82]. Escalona ve ark. [83] tarafından yapılan bir çalışmada tuzlu su ile sulamanın ada çayında iyon birikimine etkileri araştırılmıştır. Bitkilerin toprak üstü organları Cl iyonlarını biriktirirken, köklerin Na biriktirdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.9. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin yapraklarının Na ve Cl içerikleri

	Yaprak Na (%)		Yaprak Cl (mg/gr KA)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	0.25	0.20	18.06	16.58
2 EC	0.32	0.83	33.45	43.51
3 EC	0.65	1.31	43.81	45.59
4 EC	0.89	1.61	54.17	55.35
5 EC	1.54	1.71	85.25	88.51
Tuz	***		***	
Tür	***		***	
Tuz x tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

Tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çaylarının yapraklarının K ve Ca içerikleri Çizelge 3.10'da verilmiştir. Her iki türde de K oranının tuz konsantrasyonu artışı ile düştüğü gözlenmiştir. *S. officinalis* türünde K içerikleri daha fazla düştüğü görülmektedir. *S. tomentosa* türünde ise 3 dS/m tuz uygulamasında en düşük K değerini aldığı görülmektedir.

Farklı tuz konsantrasyonları altında yetiştirilmiş olan ada çaylarını yapraklarının Ca içeriklerinin yükselen tuz konsantrasyonunda dalgalanan bir durum göstermiştir. *S. officinalis* türünde 2 ve 5 dS/m tuz uygulamasında en düşük değerleri alırken, 3 dS/m tuz uygulamasında en yüksek değeri almıştır. *S. tomentosa* türünde ise 2 ve 4 dS/m tuz dozunda yükselen Ca içeriği 5 dS/m tuz uygulamasında en düşük değeri almıştır. Her iki türde de 5 dS/m tuz uygulamasında en düşük değeri alırken diğer dozlarda düzensiz azalış ve artışlar görülmüştür. Mevcut çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde Tounekti ve ark [79]yaptıkları bir çalışmada, ada çayında (*S. officinalis*) tuz stresi uygulamasının Ca ve K konsantrasyonunu azalttığını rapor etmişlerdir.

Çizelge 3.10. Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin yapraklarının K ve Ca içerikleri

	Yaprak K (%)		Yaprak Ca (%)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC (kontrol)	3.45	3.95	2.24	1.26
2 EC	3.17	3.80	1.72	1.76
3 EC	3.04	3.63	2.50	1.28
4 EC	2.80	3.76	2.25	1.60
5 EC	2.84	3.79	1.83	1.24
Tuz	***		***	
Tür	***		***	
Tuz x tür	Ö.D.		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

Çizelge 3.11'de farklı tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çayı türlerinin köklerine ait Na ve Cl sonuçları verilmiştir. Hem Na hem de Cl içeriği tuz uygulamasından etkilenmiştir. Artan tuz konsantrasyonu ile SO 2 dS/m tuz dozunda ST ise 3 dS/m tuz dozunda ani yükseliş göstermiştir. *S. officinalis* kökleri 4 dS/m tuz uygulamasında en yüksek Na içeriğine ulaşırken, ST kökleri 5 dS/m tuz uygulamasında en yüksek Na içeriği tespit edilmiştir.

Tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çaylarının köklerinin Cl miktarının yükselen tuz uygulaması ile her iki türde de arttığı gözlenmiştir. Analizler sonucunda SO' de ST' ya göre daha yüksek değerler gözlenmiştir. *S.officinalis*' de köklerin Cl içeriği 4 dS/m tuz dozuna kadar sürekli artmış, 4 dS/m tuz dozunda bir miktar düşüp tekrar artmıştır. *S.tomentosa*' da ise 3 dS/m tuz dozuna kadar sürekli yükselmiş, 3 dS/m tuz dozunda bir miktar düşüp diğer yüksek tuz dozlarında yine artış göstermiştir.

Escalona ve ark [83] tarafından yapılan bir çalışmada tuzlu su ile sulamanın ada çayında iyon birikimine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada artan tuz konsantrasyonu ile birlikte bitkinin Na ve Cl içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Bitkilerin toprak üstü organları Cl iyonlarını biriktirirken, köklerin Na biriktirdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da tuz stres seviyesine bağlı olmakla birlikte yaprakta Cl miktarı yüksek bulunurken köklerde Na miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3.11.Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin köklerinin Na ve Cl içerikleri

	Kök Na (%)		Kök Cl (mg/gr KA)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC (kontrol)	0.26	0.20	18.35	19.54
2 EC	1.55	0.63	66.60	47.36
3 EC	0.84	1.28	68.67	38.78
4 EC	2.02	2.07	61.87	57.72
5 EC	1.81	2.12	76.37	53.87
Tuz	***		***	
Tür	Ö.D.		***	
Tuz x tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

Tuz stresi altında yetiştirilmiş olan ada çaylarının köklerinin K ve Ca içerikleri Çizelge 3.12'de verilmiştir. K ve Ca miktarları ada çayı türünden ve tuz uygulamasından etkilenmiş, tür ve tuz uygulaması arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. *S. officinalis* türünde tuz uygulamasının başlaması ile birlikte köklerdeki K miktarı artmaya başlamış ve 5 dS/m tuz uygulamasında kontrol uygulaması seviyesinin altına düşmüştür. *S. tomentosa* türünde ise K miktarı önce düşmüş sonra sürekli yükselmiş ve en yüksek değere 4 dS/m tuz uygulamasında ulaşmıştır.

Farklı tuz konsantrasyonlarına maruz bırakılan ada çaylarının köklerindeki Ca oranı SO türünde 3 dS/m tuz dozuna kadar yükselmiş, sonra biraz düşüp tekrar yükselmiştir. En yüksek Ca oranına 3 dS/m tuz dozuna ulaşmıştır. *S. tomentosa* türünde ise kontrolden itibaren sürekli azalış eğilimi göstermiştir. Dolayısı ile her iki tür köklerdeki Ca içeriği bakımından farklı davranmıştır.

Çizelge 3.12.Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin köklerinin K ve Ca içerikleri

	Kök K (%)		Kök Ca (%)	
Tuz	*S. officinalis*	*S. tomentosa*	*S. officinalis*	*S. tomentosa*
1 EC (kontrol)	2.48	2.54	0.43	0.77
2 EC	4.04	2.46	0.50	0.69
3 EC	3.70	2.57	0.60	0.68
4 EC	3.22	3.30	0.47	0.54
5 EC	2.25	2.87	0.50	0.66
Tuz	***		***	
Tür	***		***	
Tuz x tür	***		***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

3.11. Uçucu Yağ Oranı (%) Analizleri

Tuz stresi altındaki ada çaylarının yapraklarının uçucu yağ içeriği artan tuz stresi ile birlikte artmıştır. Her iki türde de benzer eğilim görülmüştür. Kontrol koşullarında % 0.91 ve 1.38 aralığında tespit edilen uçucu yağ konsantrasyonu her iki türde de düzenli olarak artarak 5 dS/m tuz dozuna *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinde sırası ile % 2.31 ve 2.19 olmuştur (Çizelge 3.13). *S. officinalis* türünde 4 dS/m tuz dozunda en yüksek konsantrasyona ulaşırken, *S. tomentosa* türünde ise 3 dS/m tuz dozunda en yüksek konsantrasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Çalışmamızın aksine olarak, ada çayı bitkisinde 100 mM NaCl uygulaması altında ada çayının yağ içeriğinin artan tuz stresi ile birlikte, azaldığını rapor etmişlerdir[78]. Ancak bu araştırıcıların uygulamış olduğu 100 mM NaCl dozu bizim koşullarımızda yüksek tuz dozuna karşılık gelmektedir. Tounekti ve Khemira, [84] tarafından yapılan çalışmada ise çalışmamıza bezer şekilde tuz stresinin yağ konsantrasyonunun, jasmonik asitin ve metil jasmonik asitin artışına sebep olduğunu rapor etmişlerdir.

Çizelge 3.13.Farklı tuz seviyelerinde yetiştirilen *S. officinalis* ve *S. tomentosa* türlerinin uçucu yağ içerikleri (%)

Tuz	Yağ oranı (%)	
	S. officinalis	*S. tomentosa*
1 EC(kontrol)	0.91	1.38
2 EC	1.64	1.11
3 EC	2.01	2.52
4 EC	2.71	2.01
5 EC	2.31	2.19
Tuz	***	
Tür	***	
Tuz x tür	***	

*: 0.05, **:0.01 önem seviyesi

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprakta veya suda tuzluluk, bitki büyümesini ve verimliliğini olumsuz etkileyen önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir [33].Topraktaki tuz seviyesi kritik değerlerin üzerine çıktığı zaman ise su alımı çok zorlaşmakta ve bitkiler ölebilmektedirler [46].

Tuzluluk probleminden etkilenen ya da etkilenme olasılığı yüksek olan toprakların iyileştirilmesinin zaman alıcı ve masraflı olmasından dolayı bu tür alanlarda verimli ve başarılı bir üretim için tuza toleransı yüksek olan tür ve çeşitlerin kullanılması büyük bir önem taşımaktadır. Bitkilerin tuz tolerans düzeylerinin tespit edilmesi ekonomik ve zaman bakımından fayda sağlamasının yanında istenilen kimyasal içeriğe sahip olma imkânını da sağlayacaktır [48].

Yukarıda bahsedildiği gibi tuz bitkisel üretimi kısıtlayan önemli abiyotik stres faktörlerinden birisidir. Ada çayı yıllık ve çok yıllık olan türleri ile hem tıbbi bitki olarak hem de peyzaj düzenlemeleri açısından önemli bir bitki grubudur. Bu türün tuz stresine olan tepkisi ile ilgili çalışmamız Ülkemizde de özellikle son yıllarda tıbbi aromatik bitkiler alanında öne çıkan ve ekonomik öneme sahip bitkiler grubuna girmiştir. Bu çalışmada ülkemizdeki toprakların tuzluluk problemi göz önünde bulundurularak ada çayı bitkisinin de artan ekonomik değeri düşünülerek ülkemizde yaygın iki ada çayı genotipinin (*Salvia officinalis* ve *Salvia tomentosa*) farklı tuz seviyelerine tepkilerinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Çalışmada 2 farklı *(S. officinalis* ve *S. tomentosa)* ada çayı uygulanan tuz seviyeleri karşısında farklı tepkiler gösterdikleri belirlenmiştir. Artan tuz konsantrasyonuna bağlı

olarak önemli zararlanmalar tespit edilmiştir. Tuz zararı yüksek dozlarda daha belirgin hale gelmiştir. Ancak, *S. tomentosa, S. officinalis*'e göre daha tolerant bulunmuştur.

Tuz stresi koşullarında tuza tolerans parametrelerinden biriside bitkinin görsel durumudur.Yaptığımız çalışmada artan tuz stresi ile birlikte her iki türde de zararlanmanın arttığı ve tuz stresinden görsel olarak en fazla etkilenmenin 6 dS/m tuz stresinde olduğu görülmüştür. Bitkiler kontrol grubuna en yakın ve canlı halleri 2 dS/m tuz muamelesinde gözlenmiştir. Her iki genotipte de 3 dS/m den sonra bitkiler görsel olarak etkilenmeye başlamıştır. Ayrıca *S. tomentosa* genotipinin *S. offisinalis*'e göre daha fazla biokütle üreterek genel olarak tuza daha tolerant olduğu gözlenmiştir.

Yeşil aksam yaş ağırlığında olduğu gibi yaprak alanı hem tuz uygulamasından hem de türlerden etkilenmiştir. *S. tomentosa* türü bütün tuz konsantrasyonlarında diğer türden daha yüksek yaprak alanı değerlerine sahip olmuştur. İki türde de yüksek tuz konsantrasyonları yaprak alanında önemli azalmalara sebep olmuştur.

Diğer biokütle parametrelerinde olduğu gibi kuru ağırlıklar hem türlerden hem de tuz uygulamasından önemli derecede etkilenmiştir. *S. tomentosa* türü *S. officinalis* türünden daha yüksek yeşil aksam kuru ağırlığı değerlerine sahip olmuştur. Yükselen tuz konsantrasyonuna bağlı olarak her iki türde de önemli azalmalar tespit edilmiştir.

Kök yaş ağırlığı hem, türden hem tuz uygulamasından hem de interaksiyondan etkilenmiştir. *S. tomentosa* türü bütün tuz konsantrsayonlarında daha ağır köklere sahip olmuşlardır. Türlere ayrı ayrı bakıldığında *S. officinalis*' te 2 ve 3 ds/m tuz uygulamalarında kök yaş ağırlığında artış görülürken, 4 ds/m tuz uygulamalarında ise önemli azalmalar tespit edilmiştir. *S. tomentosa* türünde kök yaş ağırlığında ise tuz konsantrasyonuna bağlı olarak düzenli bir azalma tespit edilmiştir. Kök kuru ağırlığı da uygulamalardan ve interaksiyondan önemli derecede etkilenmiş ve kök yaş ağırlığına paralel sonuçlar vermiştir. *S. tomentosa* daha yüksek kök kuru ağılığına sahip olmuştur.

Kök uzunluğu türlerden önemli derecede etkilemiştir. *S. tomentosa* türü bütün tuz konsantrasyonlarında daha uzun kökler oluşturmuştur. *S. officinalis* türünde 3 dS/m tuz uygulamasına kadar kök uzunluğu artarken, 4 ve 5 dS/m tuz konsantrasyonlarında ise önemli düşüşler olmuştur. *S. tomentosa* türünde ise düzenli bir azalma tespit edilmiştir.

Tuz ve tür uygulaması arasındaki interaksiyon kök uzunluğu açısından önemli bulunmuştur. Kök hacmi ve kök kalınlığı da kök uzunluğuna benzer sonuçlar vermiştir. Kök çapı türler arasında farklılık gösterirken tuz uygulaması ve interaksiyon kök çapı üzerine önemli etkide bulunmamıştır.

Tuz uygulaması fotosentez miktarında önemli farklılıklara sebep olmazken, türler arasında fotosentez miktarında farklılık tespit edilmiştir. *S. tomentosa* türü *S. officinalis* türünden daha az fotosentez yapmıştır. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) üzerine hem tür hem de tuz uygulamaları önemli derecede etkili olmuştur. Türler karşılaştırıldığı zaman *S. officinalis'* in daha yüksek SPAD değerine sahip olduğu görülmüştür. Tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak her iki türde de SPAD değerinde azalmalar gözlenmiştir. Hem klorofil hem de karatenoid içeriği tuzdan etkilenmiş ve tuz x tür interakisyonu önemli bulunmuştur. Kontrol koşulları altında *S. officinalis* düşük klorofil miktarına sahip olurken, farklı tuz stresi altında *S. officinalis* daha yüksek klorofil içeriğine sahip olmuştur. Tuz uygulaması ile birlikte artan tuz konsantrasyonu ile birlikte *S. tomentosa* türünde klorofil miktarı 4 dS/m' ye kadar düşmüş sonra ise bir miktar artmıştır. *S. officnalis*' te ise 2 ve 3 dS/m tuz uygulamasında kontrole göre artış görülürken 4 ve 5 dS/m tuz uygulamalarında ise kontrole göre düşüş olmuştur. Karatenoid miktarı türlere gör değişim göstermiştir. *S. officinalis* düzenli olmamakla birlikte tuz uygulaması ile birlikte karatenoid miktarında artış görülmüştür. Sadece 3dS/m tuz uygulamasında kontrole yakın değerler tespit edilmiştir. *S. tomentosa* türünde ise kontrole göre karatenoid miktarında düzenli olmamakla birlikte düşüşler görülmüştür. En düşük karatenoid miktarı 2 dS/m tuz uygulamasında belirlenmiştir.

Her iki türde de tuz uygulaması ile birlikte Na içeriklerinde artış görülmüştür. Tuz konsantrasyonu ile birlikte Na içeriğindeki artış *S. tomentosa* türünde daha fazla olmuştur. Na içeriğindeki artış 5 dS/m tuz uygulamasına kadar *S. tomentosa* türünde diğer türün iki katı kadar olmuştur. 5 dS/m tuz uygulamasında ise Na içeriği her iki türde de en yüksek seviyeye çıkmış ve birbirine yakın değerler almışlardır. Tuz stresi altındaki ada çaylarının yapraklarının Cl içeriği artan tuz stresi ile birlikte artmıştır. Her iki türde de benzer eğilim görülmüştür. Prolin miktarı da tuz uygulamasından etkilemiş ve tuz uygulamasına bağlı olarak prolin miktarı iki türde de önemli derecede azalmıştır. *S. tomentosa* türünün prolin içeriği 5 dS/m tuz uygulamasına kadar *S. officinalis*

türünden daha yüksek bulunmuştur. 5 dS/m tuz uygulamasında ise iki türün de prolin içeriği birbirine yakın bulunmuştur.

Glisinbetain *S. officinalis* türünde tuz uygulamasının başlaması ile birlikte azalmaya başlamış 5 dS/m tuz uygulamasında kontrol uygulaması seviyesine çıkmıştır. *S. tomentosa* türünde ise önce biraz yükselmiş sonra artan tuz konsantrasyonu ile birlikte glisinbetain azalmıştır.

Tuz stresi altındaki ada çaylarının yapraklarının uçucu yağ içeriği artan tuz stresi ile birlikte artmıştır. Her iki türde de benzer eğilim görülmüştür *S. officinalis* türünde 4 dS/m tuz dozunda en yüksek konsantrasyona ulaşırken, *S. tomentosa* türün de ise 3 dS/m tuz dozunda en yüksek konsantrasyon tespit edilmiştir.

Tuz stresi altındaki ada çaylarının (*S. officinalis, S. tomentosa)* her ikisinin de artan tuz konsantrasyonu ile biokütle üretiminde azalmalar olduğu azalmaların türlere bağlı olarak farklı olduğu görülmüştür. Hafif tuz stresi diyebileceğimiz 2 dS/m tuz uygulamasındaki biokütle sonuçları kontrol koşullarına yakın bulunmuştur. Artan tuz konsantrasyonu ile birlikte biokütle azalırken uçucu yağ içeriği artmıştır. Yapılan çalışma bir iklim odası çalışması olduğu için kullanılan bitki sayısının az olmasından dolayı özellikle yüksek tuz streslerinde biokütle azlığından dolayı tekerrürlü uçucu yağ ekstraksiyonu yapılamamıştır.

Çalışma sonucuna göre 2dS/m tuzluluğa sahip olan topraklarda önemli verim kaybına sebep olmadan üretim yapılabileceği ve 2 dS/m tuz seviyesine sahip suların sulamada kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Tuza tolerans bakımından *S. tomentosa* türüne ait genotip öne çıkmıştır. Tuz sorunu olan yerlerde S. *tomentosa* türü tercih edilebilir. Çalıma tuz uygulaması ile birlikte yaprakların fitokmyasal içeriklerinin arttığı görülmüştür. *S. officinalis* türünde 2 dS/m tuz uygulamasında uçucu yağ içeriğinde kontrole göre önemli seviyede artış olduğu görülmüştür. Toprağın tamponlama özelliği de göz önüne alındığında 3-4 dS/m seviyesine çıkan toprak ve sulama suyu tuzluluklarında *S. officinalis* ve *S. tomentosa* ada çayı türlerinin önemli verim kaybı olmaksızın tuzluluk stresi ile uyarılarak özellikle *S. officinalis* türünde bitkilerin aromatik yağ oranlarının yükseltilebileceğini düşüncesine varılmıştır. Bu tür çalışmalar daha çok sayıda genotip ile yapılarak daha tolerant genotipler belirlenmelidir. Kuraklık

ve tuz stresi gibi streslerin bitkilerin fitokimyasal içeriklerine olan etkileri ile ilgili çalışmalar son dönmede yoğunlukla yapılmaktadır. Stres koşulları sadece içeriklerin miktarlarını değil kompozisyonlarını da etkileyebilmektedir. Genotip ve bitki sayısını arttırarak farklı stres koşullarının ada çaylarını fitokimyasal içerikleri ve kompozisyonları üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Başer, H.C., 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı. **TAB Bülteni, 13-14**:19-43.
2. Başer, K.H.C., 1997. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İçki Sanayinde Kullanımı, İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 39
3. Sarı, A.O., Oğuz, B. 2000. Türkiye ve Dünya'da Bazı Tıbbi, Kokulu ve Baharat Bitkilerinin Yeri ve Önemi. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın No:98, İzmir.
4. Arslan, N., 1990. Tıbbi Bitkilerin Kültürü ve Önemi. **Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, 53**, 7-8.
5. Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapları İstanbul.
6. Karik, Ü., Öztürk, M.,2009. Türkiye Dış Ticaretinde Tıbbi ve Aromatik Bitkiler/ **Bahçe, 38** (1):21-31.
7. Keykubat Bilge Tıbbi Aromatik Bitkiler ve İyi Yaşam İzmir / Ticaret Borsası Ar-Ge Müdürlüğü Kasım 2016.
8. Leung, A.Y., Foster, S., 1996. Encyclopaedia of common natural ingredients. Chichester: Wiley.
9. Hemphill, J., Hemphill. R.,1990.Herbs. Their Cultivation And Usage. Blandfard Press, London,
10. Gürbüz, B., 2002. Tibbi ve aromatik bitkilerin kullanımı ve değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Ders Notlari Ankara.
11. Tanker, M., Sarer,E., Tanker, N., 1976. Salvia *Triloba* bitkisinin uçucu yağı üzerinde gaz kromotogrofisi ile araştırmalar. **Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, 6**, 198-206,.
12. Mustafa, E., Belkıs, T, 2011. Uçucu Yağların Antimikrobiyel Özellikleri Yıl: **Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi), 9** (3): 28-40.

13. Vonderbank, H., 1949. Ergebnisse der Chemotherapie der Tuberculose. **Pharmazie, 4,** 198-207.

14. Jalsenjak, V.; Peljnajk, S.; Kustrak, D., 1987. Microcapsules of sage oil, essential oils content and antimicrobial activity. **Pharmazie, 42** (6): 419-420,

15. Hay, R.K.M., Waterman, P.G., 1993. In: Hay, R.K.M., Waterman, P.G. (Eds.), Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production. Longman, England, 1–2.

16. Akgül, A., 1993. Baharat bilimi ve teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15. Ankara.

17. Sezik E.A., Çubukcu, E., Yeşilada ve Özer, N., 1982. Bazı Avrupa ülkelerinde droglar ve ekstreleri ile hazırlanan mustahzarlar ve bunların Türkiye'dekilerle karşılaştırılması I. IV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Anadolu Üniv. No:1, 29-44, Eskişehir,

18. Ulubelen, A., Topcu, G., 1998. Chemical and biological investigations of Salviaspecies growing in Turkey. **Studies in Natural Products Chemistry**, **20**, 659-718.

19. Ipek, A., Gürbüz, B., 2010. Türkiye florasında bulunan Salvia türleri ve tehlike durumları. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, **19**: 30-35.

20. Karaaslan, D., Özgüven., M., 1998. Farklı Azot dozlarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin verim ve yağ kalitesi üzerine etkisi. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13** (39): 185-194.

21. Nakipoğlu, M., 1993a. Türkiye'nin bazı *Salvia* L. türleri üzerinde karyolojik araştırmalar II. *S. viridis*L., *S. glutinosa* L., *S. virgata* Jacq., *S. verbenaca*L., *S. argentea* L., **Turkish Journal of Botany, 17**: 157-161

22. Nakipoğlu, M. 1993b. Türkiye'nin Bazı Salvia L. türleri üzerinde karyolojik arastırmalar I. *S. fruticosa* Mill., *S.tomentosa* Mill., *S. Smyrnaea* Boiss. (Lamiaceae) **Turkish Journal of Botany, 17**, 21-27.

23. Putievsky, E.U. Ravid, Dudai, IV, 1986. The influence of sage season and harvest frequency on essential dill and herbal yield from a pure clone of sage (*Salvia officinalis* L.) grown under cultivated conditions. **Journal of Naturel Products, 49** (2): 326-329,

24. Baser, K. (2002). Aromatic biodiversity among the flowering plant taxa of Turkey. **Pure and Applied Chemistry, 74**(4), 527-545.

25. Başer, K.H.C., Kirimer, N., 2006. Essential oils of Lamiaceae plants of Turkey. **Acta Horticulture, 723,** 163- 172.

26. Eryiğit, F., 2006. *Mentha pulegium* L. ve *Salvia tomentosa* Miller bitkilerinin metanol ozutlerinin in vitro antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 678 S, Isparta.

27. Arslan, NB., Gürbüz ve G.Yılmaz 1983. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'ında Tohum Tutma Oranı ve Çelik Alma Zamanı İle İndol Butirik Asidin (İBA) Gövde Çeliklerinin Köklemesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. **Doğa Dergisi, 19** (2): 83-89.

28. Koç, H.,1999. İlaç-Baharat Bitkileri. II. GOÜ. Zir. Fak. Yayınları No: 15. Tokat.

29. Ceylan, A., Kaya, N., Çelik, N., 1990. Tibbi ada çayinin (*Salvia officinalis* L.) kültürü üzerinde arastirmalar. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **26** (1): 127-142.

30. Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and The East Aegeans Islands. Vol:7.The University Press. Edinburg, İngiltere

31. Yasar, F., 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* olarak incelenmesi (doktora tezi). Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. 139 S, Van.

32. Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The efffects of drought on plants and tolerance mechanisms (Review). **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18**: 723-740.

33. Arzani, A., 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnologic alreview. **In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant, 44**, 373–383.

34. FAO. 2009. FAO land and plant nutrition management service. **http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/.** (Erişim Tarihi: Mayıs 2017)

35. Hayward, H.E., Bernstein, L., 1958. Plant-growth relations on salt-affected soils. **Bot. Rev. 128**: 584-635.

36. Mahjan, S., Tuteja, N., 2005. Cold.salinity and drought stresses: an overview. Arch. **Biochem. Biophys, 444**: 139–158.

37. Kanber, R., Çullu, M.A, Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N., 2005.Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, 2005, I, 213-251, Ankara.

38. Kuşvuran, Ş., (2004). Kavunda (*Cucumis melo* L.) tuz stresine toleransın belirlenmesinde antioksidant enzim aktivitesi ve lipid peraksidasyonundan yararlanma olanakları (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 110 S, Ankara.

39. Shannon, M.C., Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. **Scientia Horticulturae, 78,** 5-38.

40. Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment, 5**(2): 239-250.

41. Munns, R., Termaat, A., 1986. Whole plant responses to salinity. **Australian Journal of Plant Physiology, 13**: 143–160.

42. Ashraf, M., 1994. Breeding for Salinity Tolerance in Plants. **CRC Critical Reviews in Plant Sciences, 13**: 17-42

43. Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. San Diego. p. 889.

44. Serrano, R., Mulet, J.M., Rios, G., Marquez, J.A., deLarriona, I.F., Leube, M.P., Mendizabal, I., Pascual-Ahuir, A., Proft, M., Ros, R., Montesinos, C.. 1999. A glimpse of the mechanisms of ion homeostasis during salt stress. **J. Exp. Bot., 50**: 1023–1036.

45. Hasegawa, P.M., Bressan, P.A., Zhu, J. Bohnert, H.J., 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu. Rev. **Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 51**: 463–499.

46. Bernstein, L., 1980. Salt tolerance of fruit crops.USDA Agriculture Information Bull. No. 292.

47. Yetisir, H., Uygur, V., 2010. Responses of grafted watermelon onto different gourd species to salinity stress. **J. Plant Nutr.**, **33**: 315–327.

48. Bozcuk, S., 1991.Bazı kültür bitkilerinde tuzluluğun çimlenme üzerine etkisi ve tuztolerans sınırlarının saptanması. **Doğa-Biyoloji Dergisi, 15**: 144-151.

49. Flowers, T.J., 2004. Improving Crop Salt Tolerance. **J. Exp. Bot., 55**: 307–319.

50. Borsani, O., Valpuesta, V., Botella, M.A., 2003. Developing salt tolerant plants in a new century: A molecular biology approach. **Plant Cell Tiss. Org. Cult., 73**: 101-115.

51. Gaxiola, R.A., Li, J.S., Undurraga, S., Dang, L.M., Allen, G.J., Alper, S.L., Fink, G.R., 2001. Drought- and salt-tolerant plants result from overexpression of the AVP1 H+-pump. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A**. 98: 11444–11449.

52. Rus, A.M., Esta˜n, M.T., Gisbert, C., Garcia-Sogo, B., Serrano, R., Caro, M., Moreno, V., Bolarin, M.C., 2001. Expressing the yeast HAL1 gene in tomato increases fruit yield and enhances K^+/Na^+ selectivity under salt stress. **Plant Cell Environ, 24**: 875–880.

53. Zhang, H.X., Blumwald, E., 2001. Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit. **Nat. Biotechnol., 19**: 765–768.

54. Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., 2003. Plant responses to drought salinity andextreme temperature towards genetic engineering for stress tolerance. **Planta**, **218**: 1–14.

55. Kumar, S., Fladung, M., 2001. Controlling transgene integration in plants. **Trends Plant Sci**., **6**:155-159.

56. Cuartero, J. and Fernandez-Munoz, R., 1999. Tomato and salinity. **Scientia Horticulturae**, **78**: 83–125.

57. Santa-Cruz, M.M., Martinez-Rodriguez, F., Perez-Alfocea, R., Romero-Aranda, R, Bolarin, M.C., 2002. The rootstock effect on the tomato salinity response depends on the shoot genotype. **Plant Sci. 162**: 825–831.

58. Fernández-García, N., Martínez, V., Cerdá, A., Carvajal, M., 2002. Water and nutrient uptake of grafted tomato plants grown under saline conditions. **J. Plant Physiol., 159**: 899–905.

59. Fernández-García, N., Martínez, V., Carvajal, M., 2004. Effect of salinity on growth mineral composition and water relations of grafted tomato plants. **J. Plant Nutr.Soil Sci., 167**: 616–622.

60. Esta˜n, M.T., Martinez-Rodriguez, M.M., Perez-Alfocea, F., Flowers, T.J., Bolarin, M.C., 2005. Grafting raises the salt tolerance of tomato through limiting the transportof sodium and chloride to the shoot. J**. Exp. Bot., 56**: 703–712.

61. Colla, G., Fanasca, S., Cardarelli, M., Rouphael, Y., Saccardo, F., Graifenberg, A., Curadi, M., 2005. Evaluation of salt tolerance in rootstocks of Cucurbitaceae. **Acta Hortic. 697**: 469–474.

62. Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., 2006a. Effect of salinity on yield.fruit quality.leaf gas exchange.and mineral composition of grafted watermelon plants. **HortScience**, **41**: 622–627.

63. Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Massa, D., Salerno, A., Rea, E, 2006b. Yield fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. **J. Hortic. Sci. Biotechnol**., **81**: 146–152.

64. Wei, G.P., Zhu, Y.L., Liu, Z.L., Yang, L.F., Zhang, G.W., 2007. Growth and ionic distribution of grafted eggplant seedlings with NaCl stress. **Acta Bot. Boreal-Occident. Sin**. **27**: 1172–1178.

65. Goreta, S., Bucevic-Popovic, V., Selak, G.V., Pavela-Vrancic, M., Perica, S., 2008. Vegetative growth superoxide dismutase activity and ion concentration of salt stress edwatermelon as influenced by rootstock. **J. Agri. Sci. 146**: 695–704.

66. Martinez-Rodriguez, M.M., Esta˜n, M.T., Moyano, E., Garcia-Abellan, J.O., Flores, F.B., Campos, J.F., Al-Azzawi, M.J., Flowers, T.J., Bolarín, M.C., 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an ‘excluder’ genotype is used as scion. **Environ. Exp. Bot**. **63**: 392–401.

67. Zhu, J., Bie, Z., Li, Y., 2008a. Physiological and growth responses of two different salt-sensitive cucumber cultivars to NaCl stress. **Soil Science and Plant Nutrition, 54**: 400–407

68. Zhu, J., Bie, Z.L., Huang, Y., Han, X.Y., 2008b. Effect of grafting on the growth and ion contents of cucumber seedlings under NaCl stress. **Soil Sci. Plant Nutr. 54**: 895–902.

69. He, Y., Zhu, Z.J., Yang, J., Ni, X.L., Zhu, B., 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. **Environ. Exp. Bot., 66**: 270–278

70. Huang, Y., Zhu, J., Zhen, A., Chen, L., Bie, Z.L., 2009a. Organic and inorganic solutes accumulation in the leaves and roots of grafted and ungrafted cucumber plants in response to NaCl stress. **J. Food Agric. Environ**. 7: 703–708.

71. Huang, Y., Tang, R., Cao, Q.L., Bie, Z.L., 2009b. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. **Sci. Hortic. 122**: 26–31.

72. Huang, Y., Bie, Z.L., Liu. Z.X., Zhen, A., Wang, W.J., 2009c. Exogenous proline increases the salt tolerance of cucumber by enhancing water status and peroxidase enzyme activity. **Soil Sci. Plant Nutr., 55**: 698–704.

73. Huang, Y., Bie, Z.L., He, SP. Hua, B., Zhen. A. Liu, Z.X., 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. **Envıronmental and Experimental Botany, 69** (1): 32-38.

74. Uygur, V., Yetisir, H., 2009. Effects of rootstocks on some growth parameters. phosphorous and nitrogen uptake by watermelon under salt stress. **J. Plant Nutr., 32**: 629–643.

75. Zhen, A., Bie, Z.L., Huang,Y., Liu, Z.X., Li, Q., 2010. Effects of scion and rootstock genotypes on the antioxidant defense systems of grafted cucumber seedlings under NaCl stress. **Soil Sci. Plant Nutr**., **56**: 263–271.

76. Radyukina, N.L. Shashukova, A.V. Shevyakova, N.I., Kuznetsov, V.V., 2008. Proline involvement in the common sage antioxidant system in the presence of NaCl and paraquat. **Russian Journal of Plant Physiology, 55** (5): 649-656

77. Ben Taarit, M., Msaada, K., Hosni, K., Marzouk, B., 2010. Changes in fatty acid and essential oil composition of sage (*Salvia officinalis* L.) leaves under NaCl stress. **Food Chemistry, 119** (3): 951-956.

78. Ben Taarit, M., Msaada, K., Hosni, K., Marzouk, B., 2011. Physiological changes and essential oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) rosette leaves as affected by salinity. **Acta Physiologiae Plantarum**, **33** (1): 153-162.

79. Tounekti, T., Hernandez, I., Muller, M., Khemira, H., Munne-Bosch, S., 2011. Kinetin applications alleviate salt stress and improve the antioxidant composition of leaf extracts in *Salvia officinalis*. **Plant Physiology and Biochemistry**, **49** (10): 1165-1176.

80. Kulak, M., 2011. Farklı tuz uygulamalarının adaçayı (*Salvia officinalis*L.)'nın gelişimi üzerine etkisi (yüksek Lisans Tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 59 S, Kilis.

81. Tounekti, T., Abreu, M.E., Khemira, H., Munne-Bosch, S., 2012. Canopy position determines the photoprotective demand and antioxidant protection of leaves in salt-stressed *Salvia officinalis* L. Plants. **Environmental and Experimental Botany**, **78**: 146-156.

82. Ben Taarit, M., Msaada, K., Hosni, K., Marzouk, B., 2012. Physiological changes phenolic content and antioxidant activity of *Salvia officinalis* L. grown under saline conditions. **Journal of the Science of Food and Agriculture, 92** (8): 1614-1619.

83. Escalona, A., Salas, M.C., Coutinho, C., Guzman, M., 2014. Growt hand tissueion concentration of mintand sageirrigated with saline water foruse in landscape. Tellez. FA; Rodriguez. AM; Sancho. IM; Robinson. MV; RuizAltisent. M; Ballesteros. FR; *Hernando. ECC(Ed) 7th Iberian Congress of Agricultural Engineeringand Horticultural Sciences*. 1377-1382

84. Tounekti, T., Khemira, H., 2015. NaClstress-inducedchanges in the essential oilqualit yandabietane diterpeneyiel dandcomposition in commonsage. **Journal of Intercultural Ethnopharmacology, 4** (3): 208-216.

85. Amacher, J.K., Koenig, R. Kitchen, B., 2000. Salinity and Plant Tolerance. All Archived Publications. Paper 43.

86. Yetişir, H., Uygur, V., 2009. Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33** (1): 65-77.

87. Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C., 1997. Respose of chloris gayana cultivarsto salinity. I. germination and early vegetatif growth. **Trop. Grassl**., **31**: 232-240

88. Johnson, C.M., Ulrich, A.. 1959. Analytical Methods For Use ın Plant Analysis California Agricultural Experiment Station. Bull. 766.

89. Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. **Plant Soil., 39**: 205-207.

90. Sairam, R.K., Rao, K.V., Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress. Antioxidant activity and osmolyte concentration. **Plant Science**, **163**: 1037–1046.

91. Lichtenthaler, H.K., 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology, 148**: 350-382.

92. Kılıç, A., 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10** (13): 37-45

93. Hendawy, S.F., Khalid, K.A., 2005. Response of sage (*Salvia officinalis* L.) plants to zinc application under different salinity levels. **Journal of Applied Science Research**, **1**: 147–155.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :HARUN GÖÇER

Doğum Tarihi : 12.03.1983

Doğum Yeri : SİVAS

E-posta: cevher-1313@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

İmam Hatip Lisesi / SİVAS / MERKEZ

Erciyes Üniversitesi Biyoloji Bölümü Lisans (Fen Edebiyat)

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans

Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans

YABANCI DİL

İngilizce