T.C
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI TIBBİ ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.) HATLARININ KURAKLIK STRESİNE DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ

Serkan YURDCU

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2019

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Serkan YURDCU tarafından hazırlanan "**Bazı Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Hatlarının Kuraklık Stresine Dayanıklılığının Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr.Öğr. Üyesi Bekir CENGİL

Jüri Üyeleri:

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Bekir CENGİL

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet SEZGİN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ali ECE

Yukarıdaki sonucu onaylarım

/…/20..

Prof. Dr. Tamer KEÇELİ
Enstitü Müdür V.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI TIBBİ ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.) HATLARININ KURAKLIK STRESİNE DAYANIKLILIĞININ BELİRLENMESİ

Serkan YURDCU
Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Bekir CENGİL

Bitki gelişimini etkileyen en önemli stres etmenlerinden birisi de kuraklık stresidir. Su diğer bitkilerde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve gelişimi üzerinde de önemli bir etkendir. Fakat geleneksel olarak yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinin aksine *Salvia officinalis* L. bitkisinin de aralarında bulunduğu birçok tıbbi ve aromatik bitkide, bitki ve su ilişkileri tam olarak anlaşılamamıştır. Tıbbi kullanımı Avrupa'da resmi olarak kabul edilmiş olan adaçayı, ülkemizde tıbbi adaçayı olarak isimlendirilen *Salvia officinalis* L. bitkisidir. Bu tür, Türkiye'de doğal olarak yayılış göstermemektedir. Tıbbi adaçayı, ilk çağlardan beri yararlanılan bir tıbbi bitki olup; gıda, eczacılık, parfümeri ve kozmetikte kullanılmaktadır.

Bu çalışmada 2016 yılı yetiştirme döneminde saksılarda çelikten yetiştirilen *Salvia officinalis* L. türüne ait 4 hattın kuraklık stresine dayanıklılıkları araştırılmıştır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinden temin edilen bitkilerden çelik alınmış, çeliklerin köklenmesinden itibaren %25, %50 ve %100 (Tarla Kapasitesi) su uygulaması yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerde sulama stresi arttıkça bitkinin büyüme özelliklerinde istatistiksel olarak olumsuz etkiler gözlenmiş, uçucu yağ miktarında ise önemli değişiklikler görülmezken en iyi uçucu yağ verimi %50 sulama rejiminde alınmıştır.

2019, 46 sayfa

Anahtar Kelimeler: Drog herba verimi, kuraklık, *Salvia officinalis* L., stres, yeşil herba verimi

ABSTRACT

Master (Degree) Thesis

DETERMINATION OF THE RESISTANCE OF DROUGHT STRESS OF SOME LINES OF COMMON SAGE (*Salvia officinalis* L.)

Serkan YURDCU
Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Advisor : Asst. Prof. Dr. Bekir CENGİL

One of the most important stressors affecting plant growth is drought stress. Water is an important factor in the productivity and development of medical and aromatic plants as in other plants. However, unlike the traditionally cultivated plants, the plant and water relationships in many medical and aromatic plants including *Salvia officinalis* L. are not fully understood. The medical use of sage has been officially accepted in Europe. The plant has been named as Common Sage in our country is the *Salvia officinalis* L. plant. This species does not naturally occur in Turkey. Common sage is a medicinal plant that has been used since early ages in food, pharmacy, perfumery, and cosmetics.

In this study, the resistance of drought stress of 4 lines of *Salvia officinalis* L., cultivated in pots from cuttings, were investigated. Cuttings were taken from the plants obtained from the Faculty of Agriculture at Ankara University and irrigation was made in the rate of 25%, 50% and 100% after the rooting of the cuttings. As the irrigation stress increased in the harvested plants, statistically negative effects were observed in the growth characteristics of the plant. The best volatile oil yield was taken in 50% irrigation regime and significant change was not observed. in the amount of essential oil.

2019, 46 pages.

Key Words: Drug Herb Yield, drought, *Salvia officinalis* L., stress, green herb yield

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışması FF240815L31 nolu Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) olarak yürütülmüştür.

Tez çalışmam boyunca değerli bilgi ve tecrübeleriyle her zaman yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bekir CENGİL'e,

Bana her konuda yardımcı olan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyelerine,

Gerek tarla çalışmalarında gerekse laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Biyolog Merve DEMİRCİ kardeşime,

Çalışmalarım esnasında manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sevgili aileme derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Serkan YURDCU
Ocak 2019, Çankırı

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**
1.GİRİŞ **1**
2.KAYNAK ÖZETLERİ **8**
3.MATERYAL VE YÖNTEM **16**
3.1 Bitkisel Materyal **17**
3.2 Bitkilerden Çelik Alma İşlemi **18**
3.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri **20**
3.4 Bitkinin Hasat Edilmesi **20**
3.5 Uçucu Yağ Elde Edilmesi **21**
3.6 Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi **22**
3.7 İstatistiksel Değerlendirmeler **23**
4.BULGULAR **24**
4.1 Bitki Boyu **24**
4.2 Yeşil Herba **27**
4.3 Yeşil Yaprak **28**
4.4 Drog Yaprak **31**
4.5 Uçucu Yağ Miktarı **33**
4.6 Kuru Ağırlık **34**
5. TARTIŞMA VE SONUÇ **37**
KAYNAKLAR **42**
ÖZGEÇMİŞ **46**

SİMGELER DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
g	: Gram
m	: Metre
cm	: Santimetre
L	: Litre
mL	: Mililitre
µL	: Mikro litre
mm	: Milimetre
mg/mL	: Miligram/mililitre
%	: Yüzde
ppm	: Milyonda bir kısım
TK	: Tarla kapasitesi
GC	: Gaz Kromatoğrafisi
GC-FID	: Gaz Kromatoğrafisi - FID
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
NIST	: Uluslararası Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
EGF	: En Küçük Güvenilir Fark
V.K	: Varyasyon Kaynakları
S.D	: Serbestlik Derecesi
K.T	: Kareler toplamı
K.O	: Kareler Ortalaması
NS	: Önemsiz

MWD	: Orta Şiddetli Su Açığı
SWD	: Ağır Şiddetli Su Açığı
K.A.	: Kuru Ağırlık
T.A.	: Taze Ağırlık
İBA	:İndol Butirik Asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Dünya'da ve Türkiye' de yıllık ortalama sıcaklıklar (1971-2016) 1
Şekil 1.2 Tıbbi ve aromatik bitkilere ait başlıca kullanım alanları 4
Şekil 1.3 *Salvia officinalis* L. bitkisi genel görünüm 5
Şekil 1.4 İhracatı yapılan tıbbi bitkiler 7
Şekil 3.1 Araştırma alanına ait uydu görüntüsü 16
Şekil 3.2 Denemeye ait yetiştirilen bitkiler 16
Şekil 3.3 Hatların çiçek renkleri ve yaprak şekilleri 17
Şekil 3.4 Köklendirilmek üzere kasalara dikilmiş adaçayı çelikleri 18
Şekil 3.5 Saksılara aktarılmış bitkiler 19
Şekil 3.6 Biçim zamanı gelmiş bitkiler 21
Şekil 3.7 Clevenger cihazı ve uçucu yağ çıkarılması 22
Şekil 4.1 Kuraklık uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında bitki boyu üzerine etkisi. 26
Şekil 4.2 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları yeşil herba verimi üzerine etkisi 28
Şekil 4.3 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında yeşil yaprak verimi üzerine etkisi 30
Şekil 4.4 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları drog yaprak verimi üzerine etkisi 32
Şekil 4.5 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları uçucu yağ verimi üzerine etkisi 34
Şekil 4.6 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında bitki kuru ağırlığı üzerine etkisi 36

ÇİZELGELER DİZİNİ

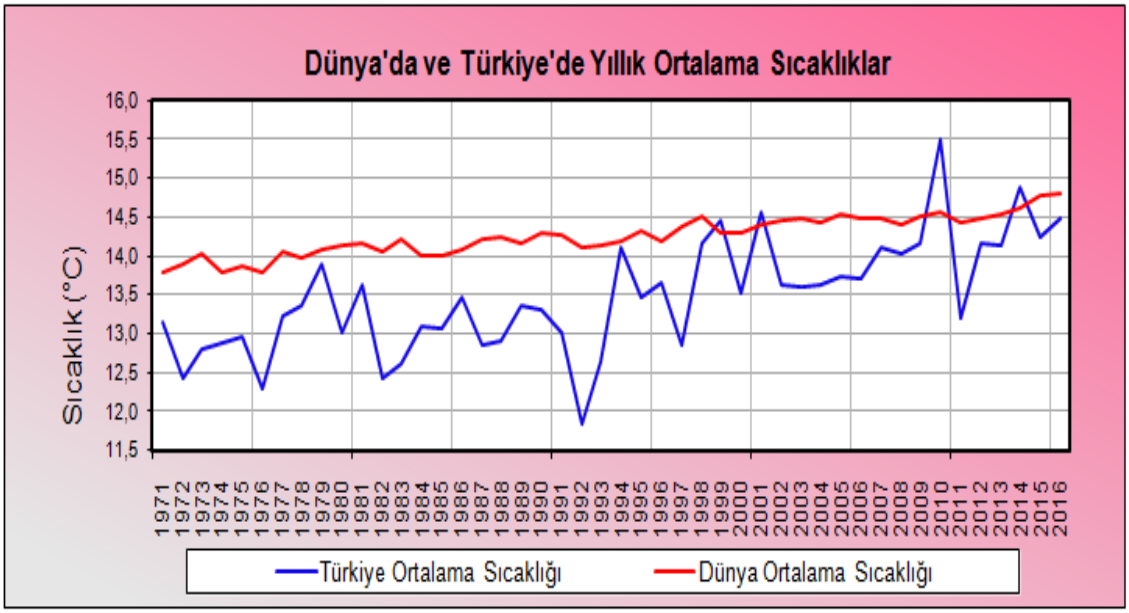
Çizelge 1.1 Küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri 2
Çizelge 3.1 Tıbbi adaçayı hatlarının çiçek rengi ve yaprak yapılarına göre genel özellikleri 17
Çizelge 3.2 Uygulamaya ait deneme planı 19
Çizelge 3.3 2016 yılı ve uzun yıllar Çankırı ili iklim verileri 20
Çizelge 4.1 Tıbbi adaçayı hatlarının bitki gelişimine ait ortalama değerler 24
Çizelge 4.2 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin bitki boyu verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları 25
Çizelge 4.3 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve oluşan gruplar 25
Çizelge 4.4 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil herba verimine ilişkin varyans analizi 27
Çizelge 4.5 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil herba verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar 27
Çizelge 4.6 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil yaprak verimine ilişkin varyans analizi 29
Çizelge 4.7 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil yaprak verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar..... 29
Çizelge 4.8 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin drog yaprak verimine ilişkin varyans analizi. 31
Çizelge 4.9 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin drog yaprak verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar 31
Çizelge 4.10 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin uçucu yağ verimine ilişkin varyans analizi 33
Çizelge 4.11 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin uçucu yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar..... 33
Çizelge 4.12 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin kuru ağırlık miktarına ilişkin varyans analizi 35

Çizelge 4.13 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin kuru ağırlık miktarına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar. 35

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ile sağlıksız kentleşme, doğal dengenin bozulması, tarım arazilerinde aşırı gübreleme, su kaynaklarının yanlış kullanımı iklim değişimi ve küresel ısınma sorununu da beraberinde getirmiştir.

Türkiye farklı iklim yapısı nedeniyle, özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak, görülebilecek bir iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek ülkelerden birisidir. Dünya ve Türkiye' de 1971 ve 2016 yılları arası ortalama sıcaklıklar ve değişim trendi Şekil 1.1' de görülmektedir. Tabii olarak üç tarafından denizlerle çevrili olması, orografik özellikleri ve farklı bir topografyaya sahip bulunması sebebiyle, Türkiye'nin farklı bölgeleri iklim değişikliğinden farklı biçimde ve değişik boyutlarda etkilenecektir. Örneğin, sıcaklık artışından daha çok çölleşme tehdidi altında bulunan Güney Doğu ve İç Anadolu gibi, kurak ve yarı-kurak bölgelerle, yeterli suya sahip olmayan yarı nemli Ege ve Akdeniz bölgeleri daha fazla etkilenmiş olacaktır (Öztürk 2002).



Şekil 1.1 Dünya'da ve Türkiye' de yıllık ortalama sıcaklıklar (1971-2016) (Anonim 2018a)

Yaşanacak iklim değişiklikleri, tarımsal faaliyetlerde hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarında değişikliklere yol açacak, yaşam alanları kısıtlanacak, adapte olamayan türler ortadan kalkacak, özellikle Güney Doğu ve İç Anadolu, Ege ve Akdeniz

bölgelerimizde, su kaynakları açısından önemli sorunlar ortaya çıkacaktır (Öztürk 2002). Ayrıca geliştirilen projeksiyonlara göre iklim değişikliğinin potansiyel etkileri Çizelge 1.1' de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Küresel iklim değişikliğinin potansiyel etkileri (Doğan ve Tüzer 2011)

Deniz Seviyesinde Yükselme Ve Sahil Bölgeleri	**Enerji**	**İnsan Sağlığı**	**Tarım**	**Doğal Çevre ve Türler**	**Su Kaynakları**	**Ormanlar**
Sahillerde erezyon	Enerji politikalarında değişim	İklim bağlantılı ölümler	Ürün kayıpları	Doğal yaşam alanlarında kayıplar	Su arzında azalma	Orman kompozisyonu
Sel ve taşkınlar	Enerji tüketiminde değişim	Salgın hastalıklar	Sulama problemleri	Tür çeşitliliğinde azalmalar	Su kalitesinde düşüş	Ormanların coğrafi dağılımında değişme
Kıyılarda yerleşik toplulukları koruma maliyetleri	Enerji maliyetlerinde değişim	Hava kalitesinde düşüş	Tarım alanlarında değişim		Su kaynakları için rekabet	Orman sağlığı ve verimliliğinde düşüş

Küresel iklim değişikliğinin tarım, orman ve bitki örtüsü, temiz su kaynakları, deniz seviyesi, enerji, insan sağlığı ve biyoçeşitlilik üzerinde önemli etkileri olacaktır. Bununla beraber, küresel iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik yaşamda bir takım zincirleme etkilerinin olması da kaçınılmaz görünmektedir (Doğan ve Tüzer 2011).

Bu sorunların başında gelen kuraklık olgusu son yılların en önemli gündem maddesini oluşturmaktadır. Tarımsal kuraklık; bitkinin kök bölgesinde, büyüyüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumu olarak ifade edilir. Büyüme periyodu boyunca, bitkinin suya ihtiyaç duyduğu belirli bir kritik döneminde yeterli toprak nemi olmadığı zaman tarımsal kuraklık meydana gelir. Tarımsal kuraklık, toprağın derinlikleri doymuş halde olsa bile ürün verimlerini ciddi oranda düşürebilir.

İklim, toprak, eğim, bakı gibi özellikler bulundukları ortamdaki bitkilerin yetişme ve yaşama şartlarını belirlemektedir (Koca 2004). Aşırı sıcaklık, kuraklık, tuzluluk, gibi

faktörlerin, bitki, gelişimi, büyümesi ve ürün verimliliğini olumsuz bir şekilde etkilediği bilinmektedir (Kılınç 2011).

Doğal ortamlarında bitkiler büyürken yüksek veya düşük sıcaklık, don, kuraklık, tuzlanma, sel ve yüksek ışık şiddeti gibi çeşitli elverişsiz koşullarla karşılaşırlar. Bitkiler çevre koşullarını oluşturan etmenlerin herhangi birinin değişmesi durumunda canlılığını sürdürebilmek, neslinin devamlılığını sağlamak amacıyla çeşitli reaksiyonlar göstererek uyum mekanizmaları oluşturmaya çalışmaktadırlar. Bitkinin üzerinde olumsuz etki oluşturan dışsal etmene stres denmektedir (Sönmez 2015). Bitkiler hayatları boyunca canlı ve cansız stres faktörüyle eş zamanlı ya da farklı zamanlarda karşılaşabilmektedir. Stres bitkisel üretimde bir veya birden çok etkenin bitkiyi etkileyerek büyümede yavaşlama ve verim düşüklüğüne neden olması şeklinde tanımlanabilir (Kulak 2011).

Bitki gelişimini etkileyen en önemli stres etmenlerinden birisi de kuraklık stresidir. Su stresi, bitkilerde belli bir süre içerisinde buhar şeklinde yitirilen su miktarının çevreden karşılanamadığı durumlarda karşımıza çıkmaktadır. Odunsu olmayan bitkilerde su yaş ağırlığın yaklaşık % 80-90'ını oluşturan temel bir elementtir. Bitki bünyesinde gerçekleşen besin ve mineral maddelerinin taşınması ve birçok metabolik faaliyet su vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, çeşitli olaylar neticesinde ortaya çıkan su stresi bitkide önemli hasarlar meydana getirmekte, uzun süreli devam etmesi halinde bitkinin ölümüne neden olabilmektedir. Tarımsal üretimde su, üretimin artmasının yanında verim ve kalite konusunda da önemli etkilere sahiptir (Gözüaçık 2013).

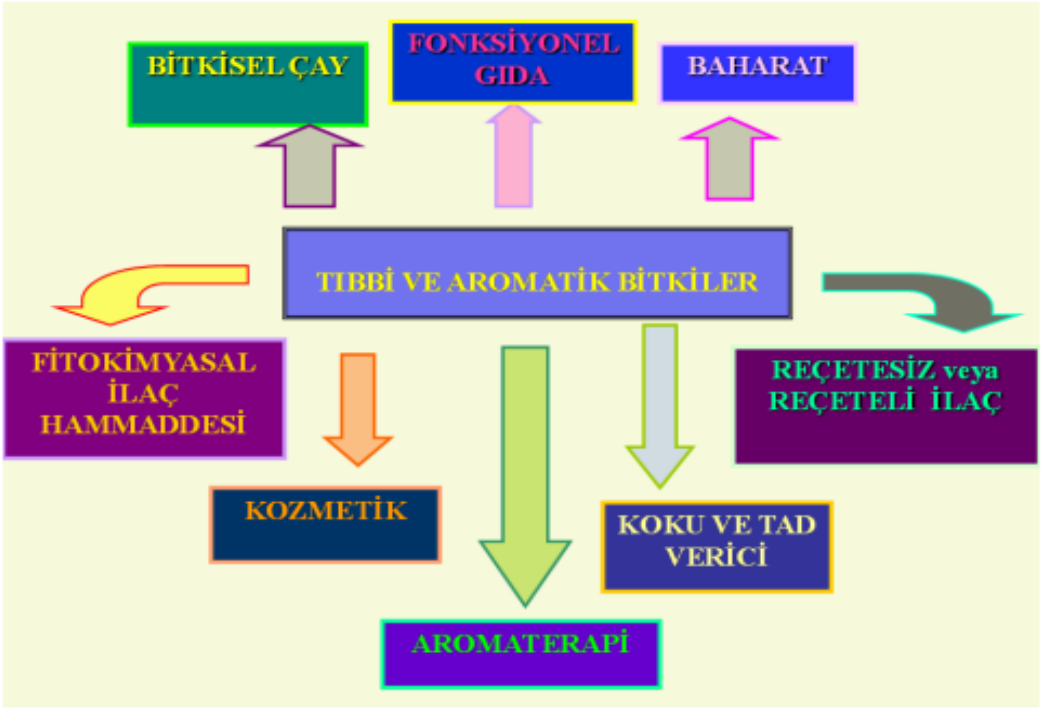
Bitkilerde meydana gelen su stresi hücrenin su potansiyeli ve turgor basıncını azaltarak konsantrasyonunda değişimler meydana getirmektedir. Bu değişimden gaz değişimi, solunum, iyon değişimi, karbon asimilasyonu, hormon dengesi, fotosentez, protein sentezi gibi birçok faktör önemli derecede etkilenmektedir. Bunun yanında bitkinin enerji kaynağı ve depo maddeleri olarak düşünülen yağ sentezi de su stresinden en fazla etkilenen olaylardandır (Seyed *et al*. 2012).

Su diğer bitkilerde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve gelişimi üzerinde de önemli bir etkendir. Fakat geleneksel olarak yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinin

aksine *Salvia officinalis* L. bitkisinin de aralarında bulunduğu birçok tıbbi ve aromatik bitkide, bitki ve su ilişkileri tam olarak anlaşılamamıştır (Sönmez 2015).

İnsanlığın varoluşundan günümüze değin hastalıkların tedavisinde bitkilerin bir kaynak olarak kullanılmasının ilk bulguları, 5000 yıl önce erken dönem Çin, Hint ve Yakındoğu medeniyetlerine kadar uzanmaktadır. Anadolu'da bu konuda en eski kayıtlar Hattuşaş'da keşfedilen Hitit tabletlerinde bulunmuştur. Adamotu, badem, hardal, haşhaş, mazı, meyan, sarımsak, söğüt, üzerlik ve zeytinin hastalıkların tedavisinde reçete edilmiş olduğu kayıtlarda mevcuttur (Kan ve Arslan 2001).

Anadolu insanı bitkileri tedavi amacıyla kullanımın yanı sıra eczacılık, parfümeri, peyzaj, kozmetik, boya, yakacak, tekstil baharat gibi birçok amaç için kullandığı bilinmektedir. Türkiye'nin bitki genetik zenginliği içerisinde tıbbi ve aromatik bitkilerin ayrı bir yeri bulunmaktadır (İpek 2007). Tıbbi ve aromatik bitkilere ait başlıca kullanım alanları Şekil 1.2' de özetlenmiştir.



Şekil 1.2 Tıbbi ve aromatik bitkilere ait başlıca kullanım alanları (Bozkıran 2015)

Dünyada geniş alana yayılmış ve bitki türleri bakımından oldukça zengin olan *Lamiaceae* familyası 200 cins ve 3000 kadar tür ile, ülkemizde ise 45 cins, 546' dan fazla tür içermektedir. *Lamiaceae* familyasının üyeleri aromatik yağ, uçucu yağ ve sekonder metabolit içermelerinden dolayı tıp, gıda, kozmetik ve parfümeri sanayinde önemli bir yere sahiptir (Seçmen ve ark. 2011).

Salvia cinsi ülkemizde *Lamiaceae* familyasına ait önemli cinslerin başında gelir. *Salvia officinalis* L. bitkisine ait genel görünüm Şekil 1.3' de verilmiştir.



Şekil 1.3 *Salvia officinalis* L. bitkisi genel görünüm (Anonim 2018b)

Diğer önem arz eden cinsler ise *Sideritis sp., Origanum sp., Mentha sp., Thymus sp., Stachys sp.*'dir. Tıbbi öneme sahip olan *Salvia sp., Origanum sp., Mentha sp.*ve *Thymus sp.* türleri ülkemizde birçok çalışmada kullanılmıştır (Karık ve ark. 2013). Kozmopolit bir yayılışa sahip olan *Salvia* cinsi adını sağlıklı, iyi gelen, tedavi eden, iyileştiren anlamı taşıyan salvare sözcüğünden almış olup dünya farmakopesinde yerini almıştır (Başkan 2005).

Tıbbi kullanımı Avrupa'da resmi olarak kabul edilmiş olan adaçayı, ülkemizde tıbbi adaçayı olarak isimlendirilen *Salvia officinalis* L. bitkisidir (Bayram ve ark. 2010). Bu tür, Türkiye'de doğal olarak yayılış göstermemektedir. Tıbbi adaçayı, ilk çağlardan beri yararlanılan bir tıbbi bitki olup; gıda, eczacılık, parfümeri ve kozmetikte kullanılmaktadır.

Tıbbi adaçayı, yarı çalımsı 60-100 cm kadar boylanabilen, çiçekleri açık viyole nadiren de beyaz renkli, ülkemizde doğal olarak yayılış göstermeyen, yabani olarak Güney Avrupa'da en çok Dalmaçya ve Makedonya'da yayılış gösteren ve denizden 800 m yüksekliğe kadar görülen çok yılık bir bitkidir. Kuraklığa dayanıklı olup dallanma özelliği oldukça fazladır. Yaprakların uzunluğu 10 cm, genişliği ise 5 cm olabilmekte, yaprak kenarları ince dişli, her iki yüzü de tüylüdür. Yapraklarının tüylülüğü, kuraklığa dayanıklılığını artırmaktadır. Çiçeklenme zamanı Mayıs-Temmuz ayları arasındadır (Ceylan 1996).

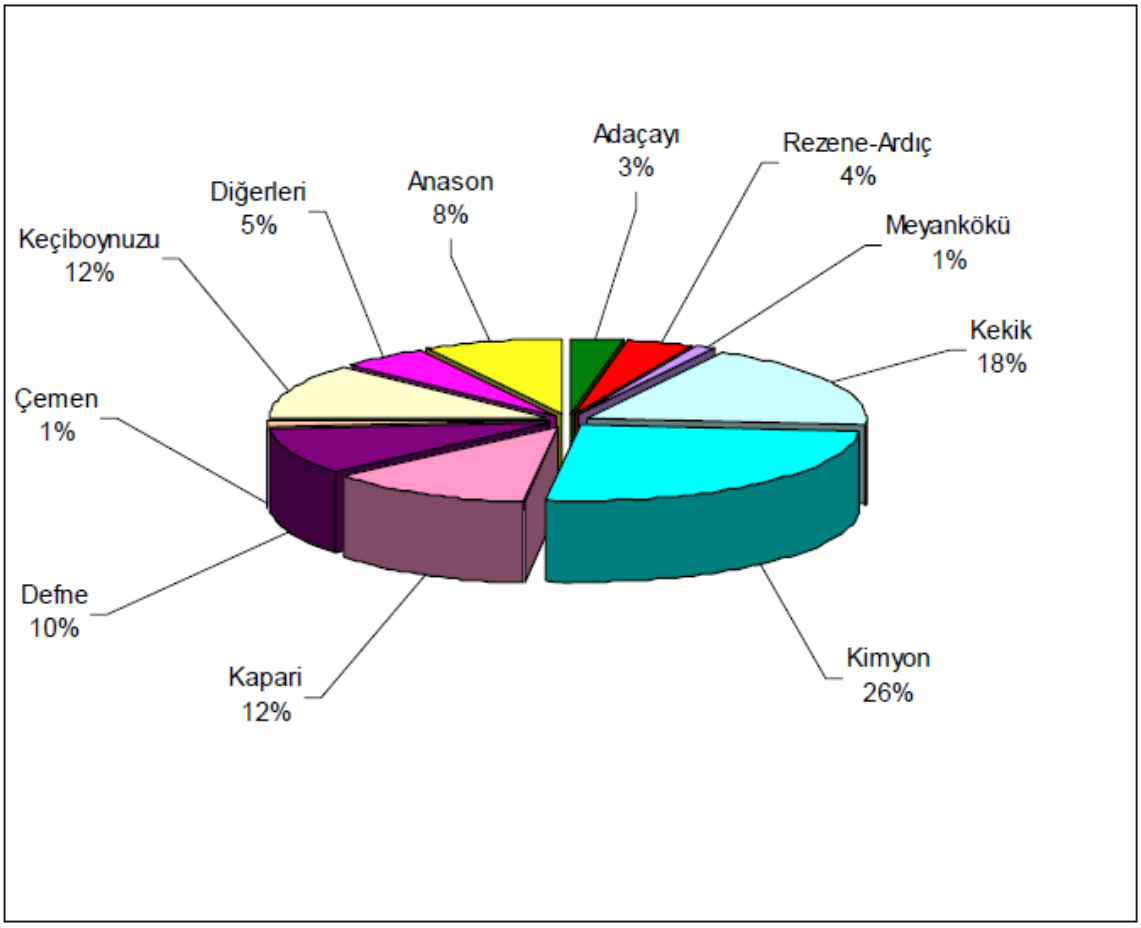
Adaçayının kullanılan kısmı, herbası, yaprakları ve uçucu yağıdır. Bileşiminde tanen, acı madde ve uçucu yağ (% 1-2.5) bulunmakta olup, uçucu yağının ana bileşenleri thujon (%30-50), sineol (%15) ve borneol (%10)'dır (Baytop 1999).

Ekonomik öneme haiz olup yetiştiriciliği konusunda çalışmalar yapılmış, az da olsa üretimine geçilmiş bir tür olan *Salvia officinalis* L. ülkemizde doğal olarak bulunmamakla birlikte park ve bahçelerde değerlendirilmektedir (İpek 2007). Tıbbi adaçayının ihracatı yapılan tıbbi bitkiler arasındaki yeri Şekil 1.4' de verilmiştir.

Salvia officinalis L. bitkisi ülkemiz açısından önemli sayılabilecek bir yetiştirme potansiyeline sahiptir, sulama tarımsal üretim ve verim açısından önemli bir faktör olup

Salvia officinalis L. bitkisinin bitki-su verimlilik ilişkilerinin ve sulamaya dayalı bazı tarımsal uygulamaların araştırılması gerekmektedir (Sönmez 2015).

Tıbbi ve aromatik bitkilerde, etken madde verimi ve kalitesi geleneksel bitkisel ürünlerden farklı olarak stres faktörlerinden, özelliklede su stresinden farklı etkilenmektedir. Stres koşullarının tıbbi ve aromatik bitkilerde etken madde verimi ve kalitesini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir (Gözüaçık 2013).



Şekil 1.4 İhracatı yapılan tıbbi bitkiler (Koç 2006)

Bu çalışma ile *Lamiaceae* familyasının önemli türlerinden olan, içerdiği uçucu ve aromatik yağlardan dolayı farmakoloji, parfümeri, gıda, baharat ve halk hekimliğinde kullanılan *Salvia officinalis* L. türüne ait 4 hattın Çankırı koşullarında verim ve verim unsurları olan bazı bitkisel özelliklerinin kuraklık stresine dayanıklılıkları ölçülecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda Dünyamızı tehdit eden çevresel sorunların başında gelen küresel ısınma ve iklim değişikliği, beraberinde yaşanan ekolojik değişimler, 1990' lı yılların ortasından buyana insanlık için inkar edilemez bir gerçek olmuştur **(Doğan ve Tüzer 2011).**

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin etkileri geçmişte olduğu gibi, bölgesel ve zamansal farklılıklar oluşabilecektir. Örneğin, gelecekte dünyanın bazı bölgelerinde kasırgalar, kuvvetli yağışlar ile onlara bağlı seller ve taşkınlar gibi meteorolojik afetlerin şiddetlerinde ve sıklıklarında artışlar olurken, bazı bölgelerinde uzun süreli ve şiddetli kuraklıklar ve bunlarla ilişkili yaygın çölleşme olayları daha fazla etkili olabilecektir. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin, Türkiye'de neden olabileceği çevresel ve sosyoekonomik etkileri; su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi öngörülen olumsuzluklardır. Türkiye küreselısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır **(Türkeş 1994).**

Yapılan araştırmalarda ülkemizin küresel ısınma dolayısıyla meydana gelecek iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceği belirtilmektedir. Özellikle orman yangınları, su kaynaklarının azalması ve bozulması, kuraklık, çölleşme ve bunlara bağlı olarak ekolojik bozulmalar beklenmektedir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde kurak ve yarı kurak alanlardaki su kaynakları, özellikle de kentlerdeki su kaynaklarının durumu zaten sorunlu olan haline yeni sorunlar ekleyerek içme ve kullanma amaçlı su ihtiyacı daha da artacaktır.

Yaşanacak iklim değişiklikleri tarımsal faaliyetler, hayvan ve bitki türleri ve bunların doğal yaşam alanlarında değişikliklere neden olacaktır. Yaşam alanları daralarak büyük göçler yaşanacak, yeni koşullara adapte olamayan çok sayıdaki bitki ve böcek türünün nesli sona erecektir. İklim değişiklikleri tarımsal üretimde çiftçilere ürünlerini değiştirmeye zorlayacak, üretim teknikleri ve zamanlarında önemli değişiklikler gerekecektir **(Öztürk 2002).**

Küçükkılavuz (2009), Türkiye' de küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkileri hakkında yaptığı çalışmada, İklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından birinin su kaynakları üzerinde görüleceği, Ülkemizin karmaşık iklim yapısı içinde, küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğinden çok fazla etkileneceği bildirilmiştir. Bu kapsamda kuraklığa en fazla direnç gösteren ve yüksek verimli bitki çeşitlerinin belirlenmesi, sıcaklık değişikliklerine uyum kabiliyeti yüksek bitki çeşitleri seçilmelidir. Böylece kuraklık stresinden kaynaklı verim kayıpları önlenecektir. Ürün desenleri su kaynakları, sosyo-ekonomik etkiler ve iklim parametrelerine göre oluşturulmalıdır.

Drake *et al*. (1997), artan sıcaklık ve karbondioksit etkisiyle yeryüzünde iklim giderek değişmektedir. Bu değişim bitki büyüme ve gelişim fonksiyonlarını da olumsuz olarak etkilemektedir. İklim değişiminin etkisi ile meydana gelen çevresel stres etmenlerinin en önemlisi kuraklık stresidir.

Bitkilerdesu stresinin ölçümü ya da izlenmesi uzun zamandır ilgi uyandırmış, bu nedenle hem araştırma hem de sulama amaçlı birçok sensör geliştirilmiştir. Bunlarınbazıları bitki su potansiyeli gibi doğrudan fizyolojik tepkileri ölçerken, bazıları ise bitki sıcaklığı ve bitki ya da meyve gelişimi gibi dolaylı fizyolojik tepkileri ölçmektedir **(Kılınç 2011).**

Yüksel ve Aksoy (2017), stres koşullarına adapte olabilen bitki türlerindeki savunma mekanizmalarının ortaya çıkarılması hakkında yapılan çalışmalar, ürün kayıplarının en aza indirilmesi, beslenme ve tarım ekonomisi açısından büyük önem taşımaktadır.

Sherwin and Farrant (1998), bitkilerin korunma mekanizmaları kullanarak kuraklık stresinden korunduklarını bildirmektedir**.** Bitkiler stres etmenlerine karşı çeşitli kimyasal ve morfolojik değişimler ile kendilerini korumaktadırlar. Morfolojik olarak yaprakların içeriye doğru kıvrılması ve bitki gövdesinde meydana gelen tüylenme, kimyasal olarak ise klorofil içeriğinin düşmesi ve uçucu yağ miktarının arttığı saptanmıştır.

Mahdavi-Damghani *et al*. (2010) *Papaver somniferum* L. bitkisinde kuraklık stresinin bitki büyüme, gelişme ve ürün verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Su stresinde

bitkinin suyu kullanma verimini arttırdığını, kısa vegetatif fazın su kullanma verimi üzerinden etkisi olmadığını fakat alkoloid üretimini düşürdüğünü gözlemlemişler. Kuraklık arttıkça terleme ve stoma iletkenliğinde önemli oranda azalma olup, bunun yanında sulama arttıkça bitki biomasında artış bildirmişlerdir.

Hassan *et al*. (2013), su stresinin biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisinde uçucu yağ ve bitki verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Üç farklı sulama rejimi uygulanan bitkilerde kontrol uygulamasına göre bitki gelişimi ve bitki su içeriğinde azalmalar meydana gelmiş, uçucu yağ oranında artış gözlemlenmiştir. Klorofil oranı ise uygulanan sulama sıklığıyla paralel olarak artış göstermiştir.

Baher *et al*. (2002), *Satureja hortensis* L. bitkisi üzerinde yaptıklarıaraştırmada sulama sıklığının bitki boyuna, bitkinin herbasına, uçucu yağ verimine ve uçucu yağ bileşenlerine etkisini araştırmışlardır. Su stresi arttıkça bitki boyu, yaş ve kuru ağırlıklarda azalma bildirmişlerdir. Uçucu yağ miktarının su stresinde arttığı, en düşük uçucu yağ miktarının ise tarla kapasitesinde sulamadan elde edildiği gözlemlenmiştir.

Khalid (2006), 2004-2005 yıllarında iki farklı fesleğen türünde tarla kapasitesine göre uyguladığı farklı su uygulaması ile bitkide uçucu yağ oranı, bitki gelişimi, prolin, toplam karbonhidrat, azot, fosfor, ve potasyum içeriği üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarında önemli değişimler ortaya çıkmış, uçucu yağ oranı, prolin, toplam karbonhidrat oranı artmış, N, P, K ve protein oranı azalmıştır. % 75'lik tarla su kapasitesi uygulamasından en yüksek herba ve uçucu yağ oranı elde edilmiştir.

Bitki verimi ve gelişimi açısından sulama önemli bir kriterdir. Fakat ülkemizde su kaynaklarında yaşanan sıkıntılar nedeniyle suyun daha verimli bir şekilde kullanılması zorunluluğunu gündeme getirmektedir. Bu sebeple bitkilerin su verim ilişkileri göz önüne alınarak bitkinin suya hassas olmadığı dönemlerde sulama yapılmaması veya daha az su verilmesi yoluyla kısıtlı sulamayapılması tavsiye edilmektedir **(Biber ve Kara 2006).**

Çırak ve Esendal (2006), bitkisel üretimde başlıca sorunlardan biri su eksikliğidir ve kültür bitkileri fazlaca suya ihtiyaç duyar. Su eksikliği verim kaybı yanında kalite düşüşlerine de neden olmaktadır. Günümüzde su kaynakları azalmakta ve çeşitli meslek grupları bu alanda rekabet etmektedir. Bu açıdan kurak koşullar altında verim açısından yüksek kapasiteye sahip bitkilere karşı artan bir ilgi bulunmaktadır.

Tunçbilek (1987), su eksikliğinin bitkilerde dengesizliğe neden olduğunu, bitkinin bunu giderebilmek için yaprak yapısını farklılaştırarak yapraklarda küçülme ve tüylenme olduğunu, ışıklanma süresine bağlı olarak bazı değişiklikler meydana geldiğini bildirmektedir.

Çınar ve ark. (2016), yerfıstığı bitkisinde su stresinin stoma özelliklerine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada stoma özellikleri üzerinde, uygulanan sulama suyuna bağlı olarak önemli farklılıklar gözlemlemişlerdir. Üretimde kuraklığa toleranslı hat ve çeşitlerin belirlenerek kullanılması tarımsal üretimde verim kaybının önlenmesi ve su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması açısından önemlidir.

Başkuru (2015), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) melez popülasyonlarının su stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Buna göre; pamukta kuraklığa dayanıklılık bakımından çeşitler arasında koza tutumu, koza dökümü, lifkalitesi üzerine farklılıkların bulunduğunu, kısıtlı ve tam sulama koşullarında tüm genotiplerin genel ortalaması kıyaslamasında; kısıtlı sulama uygulamasının bitki boyunu % 0,71 azalttığı bildirilmiştir.

Çamoğlu ve ark. (2010), karpuz bitkisinde su stresi üzerine yaptıkları çalışmada, bitki su tüketimi ile uygulanan sulama suyu miktarı ile verim arasında oldukça önemli doğrusal ilişkiler olduğu, sulama suyunun verimdeki değişimin en az % 97' sini açıkladığı saptanmıştır. Bu nedenle, bitkide herhangi bir su stresimeydana gelmeden, uygun zamanda sulamaların yapılması ve her sulamada yeterli miktarda suyun verilmesi oldukça önemlidir.

Kırnak ve Demirtaş (2002), kiraz fidanlarında uyguladıkları su stresinde, hücre gelişimi ve bölünmesi üzerine su kısıtlamasının olumsuz etki ederek bitki büyümesinde

yavaşlama olduğunu bildirmiştir. Yaprak su miktarındaki azalma klorofil sentez hızını yavaşlattığı gibi klorofil parçalanmasını hızlandırmaktadır. Suyun kısıtlanması hücre gelişimi ve bölünmesi üzerinde olumsuz etki yaratarak bitkinin büyümesini engellemektedir. Su stresinin şiddeti arttıkça yaprak alanı, gövde çapı ve sürgün uzunluğu gibi özelliklerde kontrol konusuna göreönemli oranda azalmalar gözlenmiştir. Özellikle klorofil kaybı bitkiye verilen su miktarı yanında uygulanan stres süresine de bağlıdır

Çaldıran (2015), *Persicaria perfoliata* da tuz ve su stresinin bitki gelişimine etkisi üzerine yaptığı çalışmada; bitki gelişimi için suyun son derece önem arz ettiğini, bitki gelişimi ve yayılımını sınırlandıran önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Ayrıca *Persicaria perfoliata* bitkisinin su stresine karşı çok hassas olduğunu gözlemlemiştir.

Özyurt ve Akça (2017), su stresinin mahlep (*Prunus mahaleb* L.) anaçlarında biyokimyasal değişimler üzerine etkileri adlı çalışmasında bazı mahlep anaçlarının her ne kadar kurak koşullar için önerilse de sulu şartlarda daha iyi gelişim gösterdiği, fazla su kısıtı uygulandığında ise tamamen kuruduğu bildirilmiştir.

Bayram (2010), tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması hakkında yaptıkları çalışmada, birçok farklı alanda ve sanayi kollarında tüketimine paralel olarak bu bitkilerin dünya pazar hacmi her geçen gün artmaktadır. Ülkemiz, üç önemli floristik bölgenin kesiştiği alanda bulunması nedeniyle genişbir bitki çeşitliliğine, farklı iklimlere ve geniş yüzölçümüne sahip olması bakımından bu bitkilerin yetiştirilmesinde önemli bir ticari potansiyele sahiptir. Bu kadar zengin bir kaynağa sahip ülkemizde halen doğadan toplanan ve üretimi yapılan bitkilerin sayısı çok azdır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminin arttırılması, bu alandaki birçok sanayi kolunun gelişmesi bazı önlemlerin alınması ile kısa zamanda sağlanabileceğini bildirmiştir.

Faydaoğlu ve Sürücüoğlu (2011), geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi üzerine yaptıkları çalışmada, çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilmesi için gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasını, tarımını yapmak isteyen yetiştiricilerin ihtiyaç duyduğu tohumluğu sağlayacak kurumsal alt yapının mutlaka oluşturulması gerektiğini bildirmişlerdir. Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği

konusunda öncelikleri, hangilerinin kültüre alınması gerektiği konusundaki düzenlemelerin bir an önce yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Karakuş ve ark. (2017), tıbbi adaçayı popülâsyonundan geliştirilen klonlar üzerinde verim ve uçucu yağ özelliklerine dair çalışmada, Türkiye florasında doğal olarak yetişmeyen ve kültürüne yeni başlanmış tıbbi adaçayı bitkisi için dünya standartlarına uygun kalitede üretime imkân sağlayacak çeşitlerin geliştirilmesinin büyük önem taşıdığı bildirilmiştir. Tıbbi adaçayı yetiştiriciliği için yüksek drog yaprak verimine sahip, yüksek oranda uçucu yağ içeren ve uçucu yağ bileşenleri uluslararası standartlara uygun olan adaçayı çeşitlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Kuşvuran ve Abak (2012), kavun genotiplerinde uyguladıkları kuraklık stresinde; yeşil aksam, yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, gövde çapı ve yaprak alanı gibi büyüme parametrelerinin olumsuz etkilendiği, tüm genotiplerde farklı oranlarda kayıplar olduğunu tespit etmişlerdir. Tolerant genotiplerde bu kayıplar daha düşük seyretmiştir. Kavun türü içerisinde kuraklık stresine tolerans açısından genotipler arasında önemli bir varyasyonun olduğu bildirilmiştir.

Çelik (2014), yer kirazında farklı su uygulamalarının fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada % 0 su kısıtlamasında yaprak aksamında şiddetli solgunluk, sararma ve bitkide solgunluk gözlenirken, sulama oranının arttırılmasıyla, zararın ve bitki büyümesindeki duraklamanın azaldığı saptanmıştır. Vejetasyon döneminde su kısıtlaması uygulandığında fizyolojik olaylar müspet olarak etkilenerek verim ve kalitede önemli düzeyde düşüş olmuştur. Su kısıtlaması olduğu durumlarda hücre büyümesi ve bölünmesi, enzim sentezi, protein sentezi gibi önem arz eden fizyolojik gelişmeler yavaşlamaktadır.

Karipçin (2009), yerli ve yabani karpuz çeşitlerinin kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmasında, toplam verim değerleri ile yapılan analiz sonuçlarına göre en yüksek verimin % 100 su uygulamasından elde edildiği, en düşük toplam verimin ise kuru (% 0) parsellerden elde edildiği bildirilmiştir.

Kaya ve Daşgan (2013), farklı fasulye genotipleri üzerinde uygulanan kuraklık ve tuz stresi karşısında genotipler arasında farklı duyarlılık ve dayanıklılık seviyeleri belirlenmiştir. Kuraklık ve tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, stoma geçirgenliği, yeşil aksam, kök yaş ve kuru ağırlıkları iki stres koşulunda da azalma göstermiştir.

Kurak koşullar altında tuz stresine oranla yaprak sayısı, yaprak alanı, yeşil aksam, yaş ve kuru ağırlık ile kök yaş ağırlığı daha fazla etkilenmiştir. Yaprak sıcaklığı kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerde artış gösterirken, tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde azalma göstermiştir. Kuraklık stresinde yetiştirilen genotiplerde tuz stresinden farklı olarak bitkilerin yaprak su içeriği oranında azalma görülmüştür.

Korkmaz ve Durmaz (2017), bitkilerin abiyotik stres faktörlerine karşı verdiği tepkiler üzerine yapılan çalışmada; bitkilerin stres etkeni olarak algıladıkları tüm çevresel faktörlere karşılık olarak birçok cevap geliştirerek hayatta kalmaya çalıştıkları bildirilmiştir. Geliştirilen cevap bitkinin genetik yapısına ve stres faktörünün boyutuna göre değişiklik göstermektedir. Bitkiler geliştirdikleri bu mekanizma sayesinde hayatını idam ettirme ve çevre koşullarına uyum sağlayabilmektedir.

Büyük ve ark. (2012), bitkilerde stres ve moleküler cevapların değerlendirildiği çalışmada, bitkiler yaşamları boyunca tuzluluk, kuraklık, kirlilik, sıcak, soğuk gibi birçok faktörle karşılaşırlar ve normal bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenir. Bu koşullar altında bitkilerde meydana gelen değişiklikler stres olarak tanımlanır. Sanayileşme, nüfus yoğunluğunun artması ekilebilir alanların azalması sebebi ile gelecekte gıda maddesi sıkıntısının yaşanabileceği dünyamızda tarım ürünlerinde stres nedeniyle yaşanabilecek ürün kayıplarının azaltılması oldukça önem kazanmıştır.

Gelişen teknolojik gelişmeler ışığında strese tolerant bitkilerde stres faktörlerine karşı geliştirilen savunma mekanizmalarının anlaşılması, bitkilerin strese karşı verdikleri moleküler cevapların değerlendirilmesi, stresle ilişkili olabilecek genlerin ve ifade düzeylerinin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Hedef genlerin strese karşı davranışlarının belirlenmesini takiben strese karşı dirençli biyoteknolojik ürün geliştirme yolunda çalışmalara devam etmektedir.

Abdalla and El-Khoshiban (2007), kuraklık stresinde yetişen buğday bitkisinde yaptıkları çalışmada, bitkinin kuraklık stresi ile birlikte büyüme, yeşil aksam, yaprak sayısı ve alanı, kök çevresi, taze ve kuru ağırlığı, sürgün sayısı ve bitki su içeriği oranında azalmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Azhar *et al.* (2011), *Trachyspermum ammi* L. bitkisi ile Hindistan'da kuraklık stresinin bitki gelişimi, fizyolojisi ve sekonder madde üretimi üzerine yaptıkları çalışmada 3 farklı sulama rejimi uygulamışlardır. Araştırma sonucunda bitkisel özelliklerden bitki boyu, kuru ve yeşil herba verimleri kuraklık stresinden olumsuz etkilenmiş, sekonder metabolit üretimi olumlu etkilenmiştir.

Khorasaninejad *et al.* (2011), nane (*Mentha piperita* L.) bitkisinde kuraklık stresinin bitki gelişimi ve uçucu yağ verimi üzerine yaptıkları araştırmada; dört ay boyunca 5 farklı sulama rejimi (% 45, % 60, % 70, % 85 ve % 100) uygulanmıştır. Sonuç olarak kuraklık stresi arttıkça bitki gelişimi ve uçucu yağ verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. En yüksek verim (% 100) kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Mameli *et al.* (2011), İtalya'da üç farklı sulama rejiminin kekik (*Thymus vulgaris* L.), tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkilerinin biyokütle ve uçucu yağ verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen bitkilerde uygulanan su stresinin biyokütle ve uçucu yağ verimini büyük ölçüde etkilediği, kuru madde bazında adaçayı bitkisinde uçucu yağ oranındaki değişimin daha belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz ve Gökduman (2015), adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada; üç farklı nem düzeyi uyguladıkları adaçayı bitkisinde bitkinin boyutları, iz düşüm alanı yapraklarının saptan kopma kuvveti, yaprak/sap oranı, uçucu yağ miktarı gibi bazı fiziko-mekanik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan nem aralıklarının adaçayının fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi istatiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın tarla denemeleri, 2016 yılı vejetasyon döneminde Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsünde bulunan uygulama alanında yürütülmüştür. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2' de uygulama alanına ait fotoğraflar görülmektedir.



Şekil 3.1 Araştırma alanına ait uydu görüntüsü



Şekil 3.2 Denemeye ait yetiştirilen bitkiler

3.1 Bitkisel Materyal

Araştırmada kullanılan bitkiler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama tarlasından temin edilmiştir. Çizelge 3.1 ve Şekil 3.3'de bitkilere ait morfolojik özellikler verilmiştir.

Çizelge 3.1 Tıbbi adaçayı hatlarının çiçek rengi ve yaprak yapılarına göre genel özellikleri (İpek 2007)

Hatlar	**Çiçek rengi**	**Yaprak rengi**	**Yaprak şekli**	**Yaprak tüylülüğü**
Hat-1	Pembe	Yeşil	Orta	Az tüylü
Hat-2	Koyu menekşe	Yeşil	Dar uzun	Orta tüylü
Hat-3	Koyu menekşe	Yeşil	Orta	Orta tüylü
Hat-4	Açık menekşe	Koyu yeşil	Geniş uzun	Az tüylü



Şekil 3.3 Hatların çiçek renkleri ve yaprak şekilleri (hatlar soldan sağa sıralanmıştır (İpek 2007)

3.2 Bitkilerden Çelik Alma İşlemi

Temin edilen bitkiler çelik alma yöntemi ile köklendirme işlemine tabi tutulmuştur. Çelik alma yöntemi bitki üretme ya da çoğaltma çalışmalarında yaygın olarak kullanılan, eşeysiz üreme yoluyla bitki çoğaltma yöntemlerinden biridir. Çelik alma işlemi bitkinin genç dalları en üstte iki veya üç yaprak kalacak biçimde, gövde kısmında iki ya da üç boğum olacak şekilde budama işlemi yapılmıştır.

Alınan çelikler talimatlara uygun olarak hazırlanan İBA (İndol Butirik Asit) içeren köklendirme hormonuna 5 saniye daldırılarak daha önceden hazırlanmış içi perlit dolu kasalara dikilmiştir. Şekil 3.4' de perlit dolu kasalara köklendirilmek üzere dikilen bitkiler görülmektedir. Perlit ve vermikülit gibi ortamlar türlere göre farklı şekillerde kullanılarak nem tutma ve iyi havalanmayı sağladığından başarılı bir köklendirme ortamı sağlar. Bunların kumla karışımları da köklenme ortamı olarak önerilebilir (Megep 2007). Sürekli nem kontrolü yapılan çeliklerde 15-20 gün arasında köklenme sağlanmıştır.



Şekil 3.4 Köklendirilmek üzere kasalara dikilmiş adaçayı çelikleri

Köklenen bitkilerden sağlıklı bireyler seçilerek ve eşit oranda bahçe toprağı, perlit ve torf içeren on litrelik saksılara her bir saksıda dört adet olacak şekilde dikim işlemi yapılmıştır. Şekil 3.5' de saksılara aktarılmış bitkiler görülmektedir.



Şekil 3.5 Saksılara aktarılmış bitkiler

Deneme deseni olarak 4 farklı hatta ait üçer tekrar ve üç farklı (S_{25}: % 25, S_{50}: % 50, S_{100}: % 100) sulama konusu uygulanacak olan bitkiler ile yine 4 farklı hatta ait kontrol grubu olacak şekilde deneme deseni oluşturulmuştur. Bitkilerde tutmama ihtimaline karşı yedek bitkiler hazırda bulundurulmuştur. Çalışmaya ait deneme planı Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Uygulamaya ait deneme planı

Tekerrür	Hat1	Hat2	Hat3	Hat4	Su Uygulaması
1					100%
2					
3					
1					50%
2					
3					
1					25%
2					
3					

Saksılara aktarılan bitkilerin tutması için 2 hafta süre verilerek izlenmiş, saksı nem durumları kontrol edilmiş ve gerekli sulama işlemleri düzenli olarak yapılmıştır. Sağlıklı bitkiler elde edildikten sonra saksılar tarla kapasitesi (TK) belirlenerek tarla kapasitesi S_{100} (TK: % 100), orta kuraklık S_{50} (TK: % 50) ve kuraklık stresi S_{25} (TK: % 25) olmak üzere üç farklı sulama konusu oluşturulmuş ve sulamalar; meydana gelen buharlaşma miktarı hesaplanarak kontrol grubuna göre azalan miktar kadar tamamlanmıştır.

3.3 Deneme yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2016 yılına ait aylık sıcaklık (^{o}C), nispi nem (%) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 2016 yılı ve uzun yıllar Çankırı ili iklim verileri (Anonim 2016)

		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama Sıcaklık (^{o}C)	2016	13,1	14,3	20,7	23,8	24,3	17,6
	Uzun Yıllar	11.0	15.7	19.9	23.2	22.6	17.7
Toplam Yağış (mm)	2016	45,6	79,7	49,5	7,0	42,0	21,8
	Uzun Yıllar	45.2	54.1	39.1	17.3	17.4	16.8
Nispi Nem (%)	2016	60,0	73,4	62,3	48,5	54,1	59,9
	Uzun Yıllar	60.3	61.3	56.9	48.7	47.1	53.7

3.4 Bitkinin Hasat Edilmesi

Hasat bağ makası ile bitkinin yaklaşık 10 cm yüksekliğinden yapılmıştır. Birinci hasat 09.06.2016, ikinci hasat 24.09.2016 tarihinde yapılmıştır. Biçilen her parseldeki bitkiler ayrı ayrı tartıldıktan sonra, uçucu yağ ve kuru ağırlık için gerekli numuneler alınmıştır. Şekil 3.6' da hasat zamanı gelmiş bitkiler görülmektedir.



Şekil 3.6 Biçim zamanı gelmiş bitkiler

3.5 Uçucu Yağ Elde Edilmesi

Toplanan örnekler etüvde üç gün 35 ^{o}C kurutularak 50 g kuru yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler Clevenger cihazında su destilasyonu yöntemi ile uçucu yağ çıkarma işlemine tabi tutulmuştur. Bu metod 1300' lü yılların başında İspanya ve Fransa'da geliştirilmiş olup uçucu bileşiklerin eldesinde yaygın olarak kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Küçük ölçekli üretimlerde Clevenger tipi bir aparatla yapılan destilasyon işlemi endüstriyel uygulamalarda büyük destilasyon kazanlarında (İmbik) gerçekleştirilmektedir (Kılıç 2008). Yöntemin esası sıvıların kaynama noktalarındaki farklardan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ayırma işlemidir. Bir soğutucu ile irtibatlandırılan cam balon içerisinde su ve bitki materyalinin 2-8 saat süre ile kaynatılarak, su buharı ile birlikte hareket eden yağ molekülerinin soğutucudan geçerken yoğunlaştırılıp sudan ayrılması esasına dayanmaktadır (Linkens *et al*. 1991). Bitkiler 2 lt balonlara 1 lt saf su eklenerek 3 saat kaynatılmıştır. Daha sonra elde edilen uçucu yağlar ependorf tüplere alınarak mililitre biriminden miktar tayinleri yapılmıştır. Şekil 3.7' da clevenger cihazı ile uçucu yağ çıkarılması çalışmaları görülmektedir.



Şekil 3.7 Clevenger cihazı ve uçucu yağ çıkarılması

3.6 Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi

Bitki Boyu (cm): Biçimden önce bitkilerde toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan yükseklik ölçülerek bitki boyu hesaplanmıştır. Her bir saksı için 4 bitkinin ve iki farklı hasadın ortalaması alınmıştır.

Yaş Herba Verimi (g/bitki): Bitkiler toprak seviyesinin 10 cm üzerinden biçildikten sonra örnekler tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Hesaplama yapılırken iki biçimin ortalamaları alınmıştır.

Yeşil Yaprak Verimi (g/bitki): Yeşil herbadan alınan 50 gramlık örneklerde yapraklar ayrılarak hassas terazide tartılmıştır. İki farklı dönemde biçim yapılarak ortalamalar alınıp 100 gram üzerinden çevrilerek hesaplama yapılmıştır.

Drog Yaprak Verimi (g/bitki): İki biçimden hasat edilen 50 gramlık yeşil yaprak örnekleri etüvde 35°C' de, üç gün süre ile bekletilerek kurutulmuştur. Bulunan kuru ağırlık üzerinden drog yaprak verimleri belirlenmiş olup, bu değerler 100 gram üzerinden çevrilerek hesaplanmıştır.

Kuru Herba Verimi (g/bitki): Hasat sonrası bitki örnekleri etüvde 3 gün 35°C'de bekletilmiş, kuru ağırlıklar hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür.

Uçucu yağ oranı (%): Drog herbada 50 g' lık örnekler alınarak, uçucu yağ oranı su destilasyonu yöntemi ile belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar 100 grama çevrilerek hesaplanmıştır.

3.7 İstatistiksel Değerlendirmeler

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ile ilgili yapılan bu çalışmada, elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre MSTATC istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalar arasındaki farklılıkların önemlilik düzeylerini belirleyebilmek amacıyla En Küçük Güvenilir Fark (EGF) Testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çankırı koşullarında 2016 vejetasyon döneminde yapılan 3 farklı sulama konusu uygulanan Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisine ait dört farklı hat üzerinde, bitki gelişimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular ve yapılan varyans analizlerine ait tablolar ayrı ayrı başlıklar halinde açıklanmıştır.

Üç farklı su uygulamasına tabi tutulan tıbbi adaçayı hatlarının bitki gelişimine ait ortalama değerler Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tıbbi adaçayı hatlarının bitki gelişimine ait değerler

Kuraklık %	**Bitki Boyu (cm)**				**Yeşil Herba (g)**				**Yeşil Yaprak (g)**			
	Hat 1	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**	**Hat 1**	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**	**Hat 1**	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**
25%	19,6	15,7	15,8	19,3	28,7	32,0	25,3	32,7	20,3	23,0	18,0	23,3
50%	22,8	21,0	17,3	23,2	61,3	39,3	34,0	43,3	43,7	28,0	24,3	31,0
100%	25,5	21,2	19,5	26,7	76,0	46,0	43,3	42,7	54,3	33,0	31,0	30,3
	Drog Yaprak (g)				**Uçucu Yağ (mL)**				**Kuru Ağırlık (g)**			
	Hat 1	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**	**Hat 1**	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**	**Hat 1**	**Hat 2**	**Hat 3**	**Hat 4**
25%	4,7	4,7	4,3	5,3	1,5	1,7	1,7	1,7	9,7	11,3	8,0	12,3
50%	9,7	6,0	5,3	5,7	2,0	1,7	1,6	1,7	18,7	13,3	8,3	11,3
100%	12,0	7,3	7,0	6,7	1,2	1,7	1,7	1,9	22,7	17,3	12,0	11,3

4.1 Bitki Boyu

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında bitki boyu üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2' de, ortalama bitki boyu (cm) ve oluşan gruplar Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin bitki boyu verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	183.222	61.074	25.5659	0.0002**
Hata 1	8	19.111	2.389		
Kuraklık	2	178.667	89.333	12.0224	0.0006**
Hat x Kuraklık	6	15.111	2.519	0.3389	
Hata 2	16	118.889	7.431		
Toplam	35	515.000			

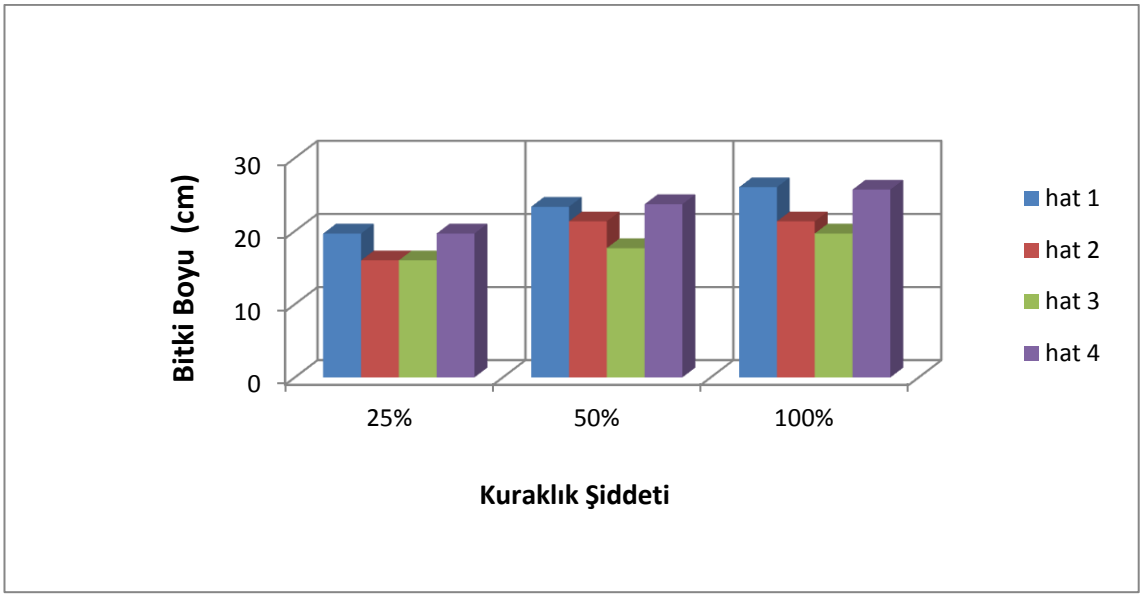
Varyasyon Katsayısı: %13.08; ** %1 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.2 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin bitki boyu üzerine etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler (cm) ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	19.67	16.00	16.00	19.67	17.83 b
S_{50}	23.33	21.33	17.67	23.67	21.50 a
S_{100}	26.00	21.33	19.67	25.67	23.17 a
Ortalama	23.00 a	19.56 ab	17.78 b	23.00 a	

EGF (%1) Hat:3.75 Sulama Konusu: 3.25



Şekil 4.1 Kuraklık uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında bitki boyu üzerine etkisi

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmaya doğru orantılı olarak bitki boyunda azalma gözlemlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek bitki boyu 23.17 cm ile S_{100} sulama konusunda, en düşük bitki boyu da 17.83 cm ile S_{25} sulama konusundan elde edilmiştir. S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen bitki boyu istatistiksel yönden birbirinden farksız ve S_{25} sulama konusundan elde edilen bitki boyuna göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5' den hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek bitki boyu 26.00 cm ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük bitki boyunun ise 16.00 cm ile S_{25} sulama konusunda hat2 ve hat3 bitkisinden elde edildiği, kuraklık stresi arttıkça bitki boyunda azalmalar olduğu, kuraklık stresinin hat 2 ve hat 3 bitkileri üzerine etkileri daha fazla görülürken, hat 1 ve hat 4 bitkisi üzerine etkileri daha sınırlı miktarlarda gözlenmiştir.

4.2. Yeşil Herba

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında yeşil herba verimi üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4' de, ortalama yeşil herba verimi ve oluşan gruplar Çizelge 4.5 ve Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil herba verimine ilişkin varyans analizi

V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	2406.556	802.185	22.3519	0.0003**
Hata 1	8	287.111	35.889		
Kuraklık	2	3024.667	1512.333	18.93.05	0.0001**
Hat x Kuraklık	6	1430.444	238.407	2.9842	0.0375*
Hata 2	16	1278.222	79.889		
Toplam	35	8427.000			

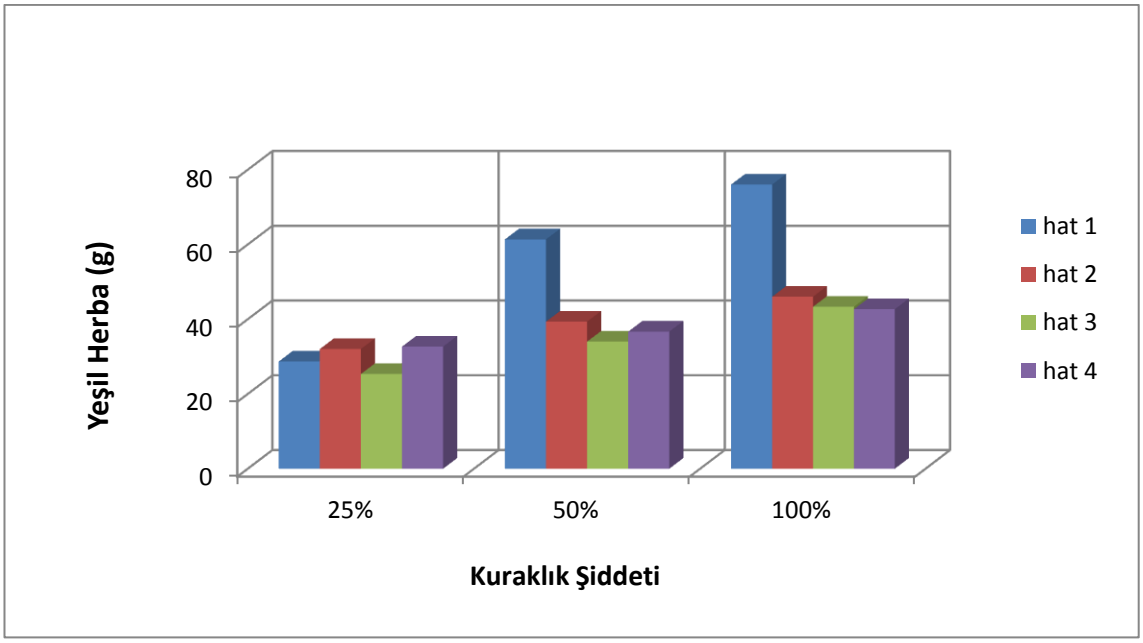
Varyasyon Katsayısı: %21.54; ** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.4 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin yeşil herba üzerine etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil herba verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	28.67 c	32.00 c	25.33 c	32.67 c	29.67 b
S_{50}	61.33 ab	39.33 c	34.00 c	36.67 c	42.83 a
S_{100}	76.00 a	46.00 bc	43.33 bc	42.67 bc	52.00 a
Ortalama	55.33 a	39.11 b	34.22 b	37.33 b	

EGF (%1) Hat:12.31 Sulama Konusu: 10.66 Hat x Sulama Konusu: 21.32



Şekil 4.2 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları yeşil herba verimi üzerine etkisi

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.2 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmaya doğru orantılı olarak yeşil herba veriminde azalma gözlemlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek yeşil herba veriminin 52 g ile S_{100} sulama konusunda, en düşük yeşil herba veriminin de 29.67 g ile S_{25} sulama konusundan elde edilmiştir. S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen yeşil herba veriminin istatistiksel yönden birbirinden farksız ve S_{25} sulama konusundan elde edilen yeşil herba verimine göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5' den hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek yeşil herba veriminin 76 g ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük yeşil herba veriminin 25.33 g ile S_{25} sulama konusunda hat3 bitkisinden elde edildiği görülmektedir.

4.3 Yeşil Yaprak

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında yeşil yaprak verimi üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait

veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6' da, ortalama yeşil yaprak verimi ve oluşan gruplar Çizelge 4.7 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil yaprak verimine ilişkin varyans analizi

V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	1242.083	414.028	21.7591	0.0003**
Hata 1	8	152.222	19.028		
Kuraklık	2	1571.056	785.528	19.2048	0.0001**
Hat x Kuraklık	6	740.500	123.417	3.0173	0.0361*
Hata 2	16	654.444	40.903		
Toplam	35	4360.306			

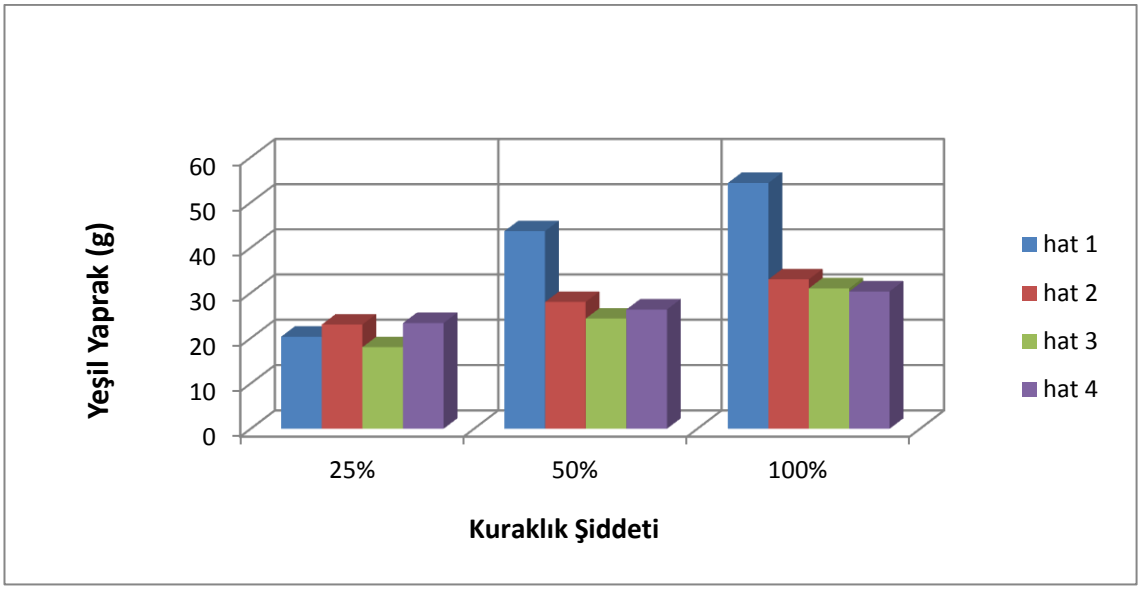
Varyasyon Katsayısı: %21.58; ** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.6 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin yeşil yaprak verimi üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin yeşil yaprak verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	20.33 de	22.67 cde	18.00 e	23.33 cde	21.08 b
S_{50}	44.00 ab	28.33 cde	24.00 cde	26.33 cde	30.67 a
S_{100}	54.33 a	33.00 bc	31.00 cd	30.33 cd	37.17 a
Ortalama	39.56 a	28.00 b	24.3 3b	26.67 b	

EGF (%1) Hat: 8.806 Sulama Konusu: 7.626 Hat x Sulama Konusu: 11.07



Şekil 4.3 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında yeşil yaprak verimi üzerine etkisi

Çizelge 4.7 ve Şekil 4.3 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmaya doğru orantılı olarak yeşil yaprak veriminde azalma gözlemlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek yeşil yaprak veriminin 37.17 g ile S_{100} sulama konusunda, en düşük yeşil yaprak veriminin de 21.08 g ile S_{25} sulama konusundan elde edilmiştir. S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen yeşil yaprak veriminin istatistiksel yönden birbirinden farksız ve S_{25} sulama konusundan elde edilen yeşil yaprak verimine göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.5' den hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek yeşil yaprak veriminin 54.33 g ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük yeşil yaprak veriminin ise 18.00 g ile S_{25} sulama konusunda hat3 bitkisinden elde edildiği görülmektedir.

4.4 Drog Yaprak

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında drog yaprak verimi üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.8' de, ortalama drog yaprak verimi ve oluşan gruplar Çizelge 4.9 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin drog yaprak verimine ilişkin varyans analizi.

V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	64.556	21.519	25.8222	0.0002**
Hata 1	8	6.667	0.833		
Kuraklık	2	70.389	35.194	17.9716	0.0001**
Hat x Kuraklık	6	39.611	6.602	3.3712	0.0242*
Hata 2	16	31.333	1.958		
Toplam	35	212.556			

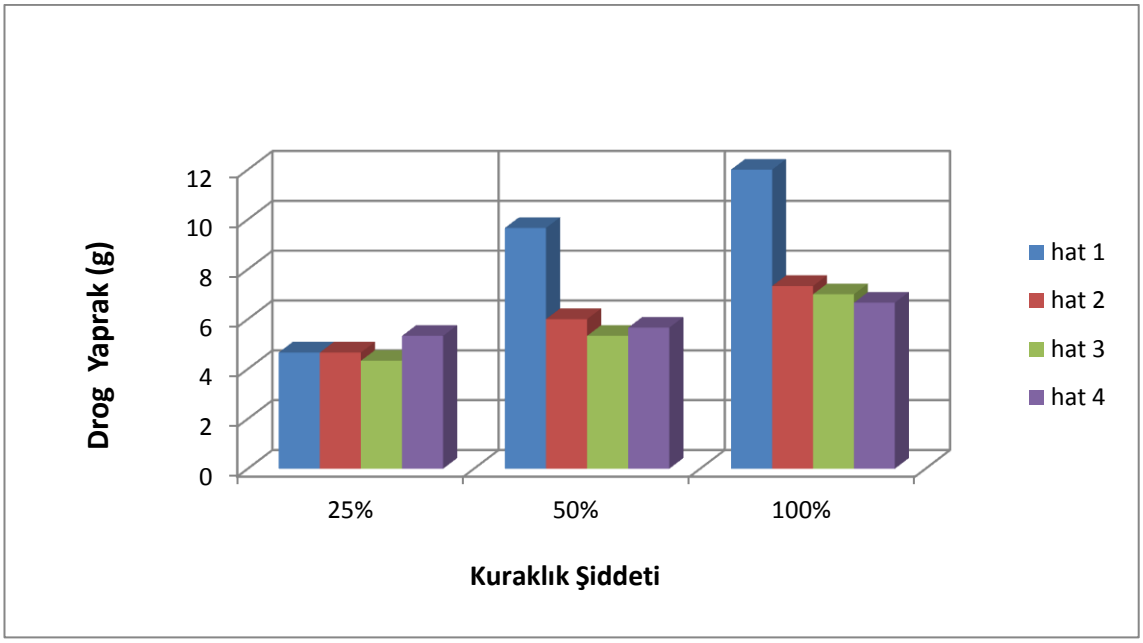
Varyasyon Katsayısı: %21.17; ** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.8 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin drog yaprak verimi üzerine etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin drog yaprak verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	4.67 d	5.00 cd	4.33 d	5.33 cd	4.83 b
S_{50}	9.67 b	6.00 cd	5.33 cd	6.00 cd	6.75 a
S_{100}	12.33 a	7.33 bc	6.67 cd	6.67 cd	8.25 a
Ortalama	8,89 a	6.11 b	5.44 b	6.00 b	

EGF (%1) Hat: 1.927 Sulama Konusu: 1.669 Hat x Sulama Konusu: 2.422



Şekil 4.4 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları drog yaprak verimi üzerine etkisi

Çizelge 4.9 ve Şekil 4.4 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmaya doğru orantılı olarak drog yaprak veriminde azalma gözlemlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek drog yaprak verimi 8.25 g ile S_{100} sulama konusunda, en düşük drog yaprak verimi de 4.83 g ile S_{25} sulama konusunda elde edilmiştir. S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen drog yaprak veriminin istatistiksel yönden birbirinden farksız ve S_{25} sulama konusundan elde edilen drog yaprak verimine göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.9' dan hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek drog yaprak veriminin 12.33 g ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük drog yaprak veriminin ise 4.33 g ile S_{25} sulama konusunda hat3 bitkisinden elde edildiği görülmektedir.

4.5 Uçucu Yağ Miktarı

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında uçucu yağ verimi üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10' da, ortalama uçucu yağ miktarı ve oluşan gruplar Çizelge 4.11 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin uçucu yağ verimine ilişkin varyans analizi.

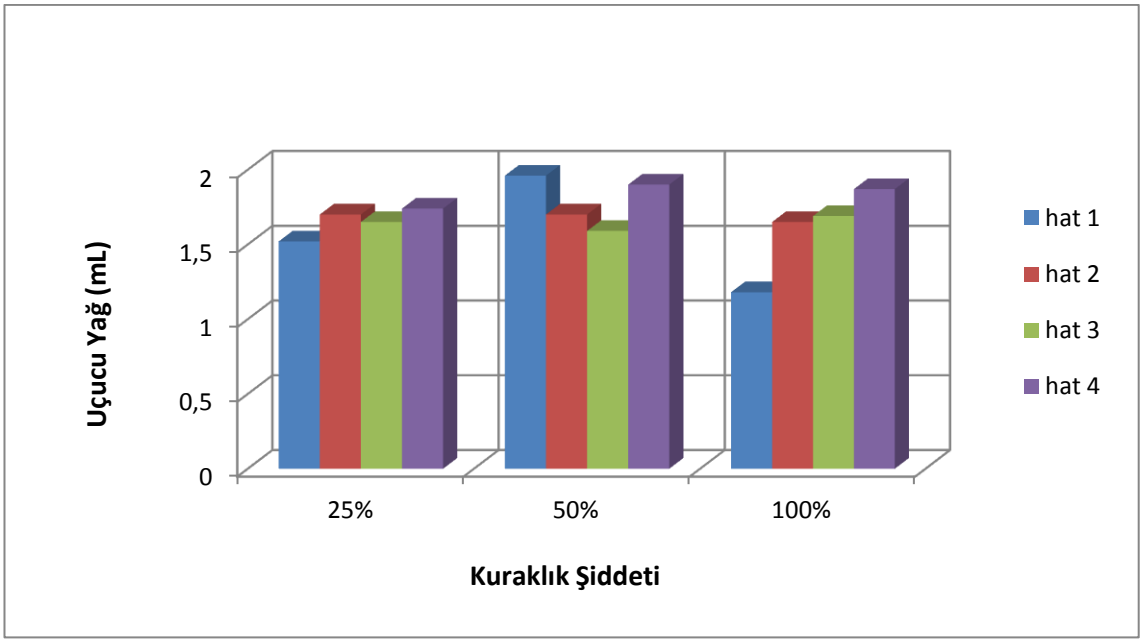
V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	0.357	0.119	1.5473	0.2759
Hata 1	8	0.616	0.077		
Kuraklık	2	0.239	0.120	0.6793	
Hat x Kuraklık	6	0.826	0.138	0.7815	
Hata 2	16	2.817	0.176		
Toplam	35	4.855			

Varyasyon Katsayısı: %24.68

Çizelge 4.10 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin uçucu yağ verimi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin uçucu yağ verimine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	1,53	1.70	1.59	1.74	1.64
S_{50}	1.96	1.70	1.70	1.90	1.82
S_{100}	1.19	1.65	1.86	1.87	1.64
Ortalama	1.56	1.69	1.72	1.84	



Şekil 4.5 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatları uçucu yağ verimi üzerine etkisi

Çizelge 4.11 ve Şekil 4.5 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmayla birlikte bitkinin S_{50} sulama konusunda en yüksek düzeyde uçucu yağ oranına ulaştığı, S_{25} sulama konusunda ise hat1 ve hat2 bitkisinde S_{100} sulama konusundan daha fazla verim elde edildiği görülmektedir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek uçucu yağ verimi 1.82 mL ile S_{50} sulama konusunda, en düşük uçucu yağ verimi de 1.64 mL ile S_{25} ve S_{100} sulama konularında elde edilmiştir. S_{25}, S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen uçucu yağ veriminin istatistiksel yönden birbirinden farksız olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11' den hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek uçucu yağ veriminin 1.96 mL ile S_{50} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük uçucu yağ veriminin ise 1.18 mL ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinden elde edildiği görülmektedir.

4.6 Kuru Ağırlık

Çankırı koşullarında tıbbi adaçayı hatlarında kuru ağırlık verimi üzerine etkilerinin gözlemlenmesi amacıyla yapılan % 25, % 50, % 100' lük 3 farklı sulama konusuna ait

veriler ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12' de, ortalama kuru ağırlık miktarı ve oluşan gruplar Çizelge 4.13 ve Şekil 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.12 Tıbbi Adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin kuru ağırlık miktarına ilişkin varyans analizi

V.K	SD	KT	KO	F Değeri	Prob
Hatlar	3	282.750	94.250	15.2152	0.0011**
Hata 1	8	49.556	6.194		
Kuraklık	2	181.722	90.861	5.6986	0.0135*
Hat x Kuraklık	6	171.833	28.639	1.7962	0.1633
Hata 2	16	255.111	15.944		
Toplam	35	940.972			

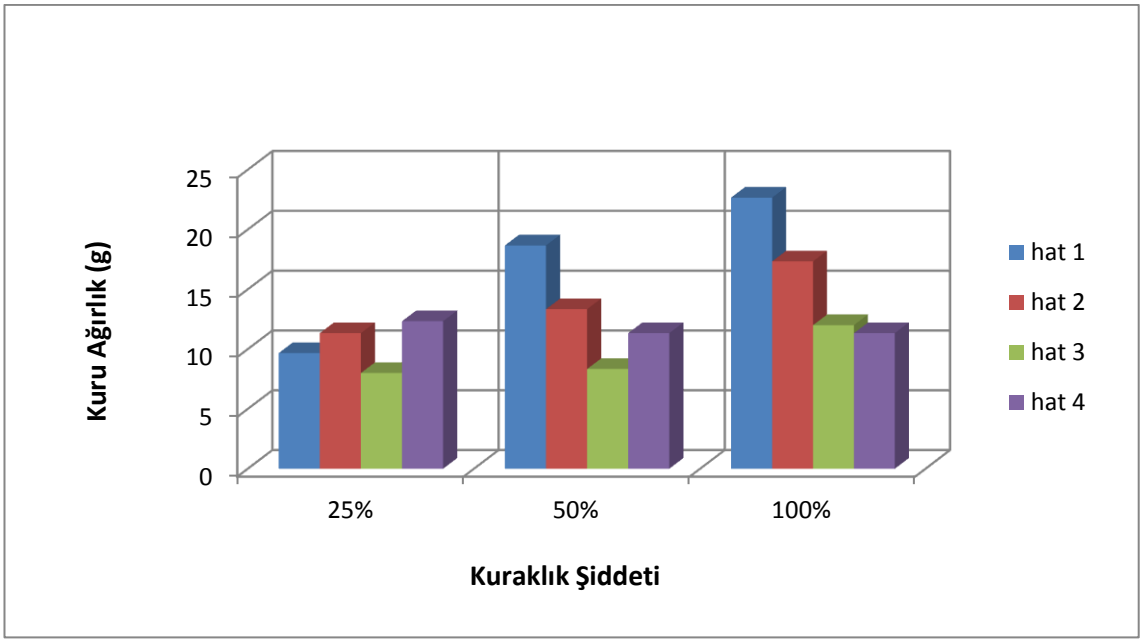
Varyasyon Katsayısı: %30.65; ** %1 düzeyinde önemli; * %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.12 incelendiğinde yapılan istatistiksel analizler sonucunda kuraklık stresinin kuru ağırlık miktarına etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan kuraklık stresinin kuru ağırlık miktarına ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

Kuraklık (Sulama konuları)	Tıbbi Adaçayı Hatları				
	Hat 1	Hat 2	Hat 3	Hat 4	Ortalama
S_{25}	9.67	11.33	8.00	12.33	10.33 b
S_{50}	18.67	13.33	8.33	11.33	12.92 ab
S_{100}	22.67	17.33	12.00	11.33	15.83 a
Ortalama	17.00 a	14.00 ab	9.44 b	11.67 ab	

EGF (%1) Hat: 5.498 Sulama Konusu: 3.456



Şekil 4.6 Üç farklı su uygulamasının tıbbi adaçayı hatlarında bitki kuru ağırlığı üzerine etkisi

Çizelge 4.13 ve Şekil 4.6 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarındaki azalmaya doğru orantılı olarak kuru ağırlık miktarında azalma gözlemlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlara uygulanan 3 farklı sulama konusunda en yüksek Kuru ağırlık miktarı 15.83 g ile S_{100} sulama konusunda, en düşük kuru ağırlık miktarı da 10.33 g ile S_{25} sulama konusunda elde edilmiştir. S_{50} ve S_{100} sulama konularından elde edilen drog yaprak veriminin istatistiksel yönden birbirinden farksız ve S_{25} sulama konusundan elde edilen kuru ağırlık miktarına göre önemli düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13' den hat x kuraklık interaksiyonu yönünden saptanan değerler incelendiğinde, tıbbi adaçayı bitkisine ait farklı hatlar arasında en yüksek kuru ağırlık miktarının 22.67 g ile S_{100} sulama konusunda hat1 bitkisinde, en düşük kuru ağırlık miktarının ise 8.00 g ile S_{25} sulama konusunda hat3 bitkisinden elde edildiği görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama tarlasından temin edilen Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türüne ait 4 farklı hat üzerinde, kuraklık stresinin bitki gelişimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri araştırılmıştır. Temin edilen bitkiler çelik alma işlemine tabii tutularak aynı genotipe sahip klonlar elde edilmiş, bitkilere üç farklı sulama konusu uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

1. Tıbbi adaçayı bitkisine ait 4 farklı hatta uygulanan su kısıtlamasının bitki boyu üzerine etkisi yapılan istatistiksel analizlerde önemli bulunmuş olup su kısıtlaması arttıkça bitki boyunda azalmalar görülmüştür. S_{50} ve S_{100} sulama konularında hat2 ve hat3 bitkilerinde önemli bir fark görülmemiştir. S_{25} ve S_{100} sulama konularında ise tüm hatlarda belirgin fark görülmüştür. Hat1 ve hat4 bitkileri her üç sulama konusunda da diğer hatlara oranla daha iyi gelişim göstermiştir.

Hassan *et al***.** (2013) Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkisi üzerinde uyguladıkları farklı su stresi uygulamalarının bitki boyu üzerinde olumsuz etkilerini gözlemlemişlerdir.

Gözüaçık (2013) tarafından Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisi üzerinde yapılan farklı kuraklık uygulamalarında kuraklık stresi artışı ile bitki boyunda önemli azalmalar olduğu bildirilmiştir.

Su, bitkiler için hem toprakta bulunan besin maddelerinin erimesi, hem de bu besin maddelerinin bitki bünyesine taşınması açısından hayati öneme sahip bir besin elementi olduğundan su kısıtlamasının bitki boyu üzerine olumsuz etki göstermesi beklenen bir durumdur ve diğer bazı araştırmacıların sonuçları ile uyum göstermektedir.

2. Çalışma kapsamında yapılan üç farklı sulama uygulamasının yeşil herba verimi üzerine etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Su kısıtlaması arttıkça bitki boyunda azalmalar görülmüştür. Hat1 bitkisinin, S_{50} ve S_{100} sulama konularında bariz olarak

diğer hatlara oranla daha fazla yeşil herba oranına sahip olduğu görülmüştür. S_{25} sulama konusunda en fazla yeşil herba verimine hat2 ve hat4 bitkisinde ulaşılmıştır.

3. Tıbbi adaçayı hatlarında uygulanan 3 farklı sulama konusunun yeşil yaprak oranı üzerine yapılan istatistiksel analizlerde önemli bulunmuştur. Bitki yeşil yaprak oranı verilen su oranında artış göstermiştir. Su kısıtlaması arttıkça yeşil yaprak oranı azalmıştır. Hat1 bitkisi S_{50} ve S_{100} sulama konularında en yüksek gelişimi göstermiştir. En yüksek kuraklık stresinde ise en iyi gelişim hat2 ve hat4 bitkilerinde görülmüştür.

Biber ve Kara (2006) mısır bitkisi üzerine yaptıkları farklı su kısıtlamasının bitki üzerine etkilerini gözlemledikleri çalışmada bitkinin gelişiminin verilen su ile doğru orantıda olduğu, fakat ihtiyaç duyulan suyun belirlenmesinde bitkinin su tüketimin bilinmesinin önemini vurgulamışlardır.

Karipcin (2009) yerli ve yabani karpuz genotiplerinin kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, farklı sulama uygulamalarının yaprak alan ölçümlerine etkileri incelendiğinde, en yüksek yaprak alan ölçümlerinin % 100 su uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Denemenin her iki yılında da en düşük yaprak alan ölçümleri, kuru (% 0) parsellerde saptanmıştır.

Üç farklı sulama konusu uyguladığımız tıbbi adaçayı bitkisinde de diğer bazı araştırmacılarla benzer sonuçlar elde edilerek su kısıtlaması arttıkça bitkinin yeşil yaprak oranında azalmalar olduğu görülmüştür

4. Çalışma kapsamında yapılan üç farklı sulama uygulamasının drog yaprak verimi üzerine etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Su uygulaması ve drog yaprak verimi doğru orantılı olarak değişmiş, su kısıtlaması artıkça drog yaprak verimi azalmıştır. Hatlar arasında S_{25} sulama konusunda en iyi verim hat4 bitkisinden alınmıştır. Hat1 bitkisi ise S_{50} ve S_{100} sulama konularında, diğer bitkilere oranla en iyi gelişimi göstermiştir.

Kırnak ve Demirtaş (2001) su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, su noksanlığında bitkilerde

görülen ilk tepkilerden birinin büyümenin yavaşlaması olduğunu gözlemlemişlerdir. Kiraz fidanlarında uygulanan su ile orantılı olarak nem ve yaprak klorofil içeriğinde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Babalık (2012) asma bitkisinin su ve tuz stresine tepkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, yaprak alanı ve yaprak sayılarına ait özellikler incelendiğinde stres oranı arttıkça çeşitlere göre yaprak alanı ve sayılarında önemli azalmalar olduğunu ortaya koymuştur.

5. Çalışma kapsamında tıbbi adaçayı bitkisinde uygulanan 3 farklı sulama konusuna ait uygulamanın uçucu yağ oranına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak; yapılan çalışma sonuçlarına göre en yüksek uçucu yağ oranına S_{50} su uygulamasında ulaşıldığı, S_{100} ve S_{25} sulama konularında hat2 ve hat3 bitkisinde uçucu yağ oranında önemli bir değişim görülmemiştir. Hat1 bitkisinde ise S_{100} sulama konusunda en az uçucu yağ verimi elde edilmiş, en yüksek verime S_{50} sulama konusunda ulaşılmıştır.

Özgüven (1984), drog olarak da kullanılan bitkilerin bir çoğunun orijinlerinin sıcak bölgeler olduğu ve sıcaklık, don, yağış miktarı gibi bazı ekolojik faktörlerin etken madde ve veriminde etkili olduğunu bildirmiştir.

Baher *et al***.** (2002), *Satureja hortensis* L. nın sulama sıklığının bitki boyuna, bitkinin herbasına, uçucu yağ verimine ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, uçucu yağ oranları tarla sulama kapasitesinde % 1.75, tarla kapasitesinin % 66'sı sulamalarda % 2.2, tarla kapasitesinin % 33'ü olan sulamalarda % 2.3 oranında bulunmuştur. Uçucu yağ miktarının su stresi altında arttığı, bitki boyu, yaş ve kuru ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağlar günümüzde parfümeri, kozmetik, aroma terapi ve farmakoloji alanında yaygın olarak kullanıldığından yetiştiricilikte önem taşımaktadır. Bitkilerin ekstrem ekolojik faktörlerden etkilenmemek için sekonder metabolit olarak uçucu yağ ürettiği bilinmekle birlikte tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağ fizyolojisi henüz tam olarak açıklanamamaktadır. Bazı araştırıcılara göre stres koşulları ağırlaştıkça bitkilerin uçucu yağ oranında artış olduğu bildirilmektedir.

Çalışma kapsamında uygulanan su stresine bağlı olarak uçucu yağ miktarında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemekle birlikte, bazı hatlarda tarla kapasitesi düzeyindeki su uygulamasında uçucu yağ veriminde azalmalar tespit edilmiştir. Eğer tıbbi adaçayı bitkisi sadece uçucu yağ elde edilmesi amacıyla yetiştirilecekse daha önceden yapılmış çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile benzerlik gösterdiği de dikkate alınarak kısıtlı su uygulanmasının verim açısından daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

6. Tıbbi adaçayı bitkisine ait dört farklı hat üzerinde uygulanan üç farklı sulama uygulamasının kuru bitki ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Uygulanan su stresi arttıkça kuru bitki ağırlığında azalma gözlemlenmiştir. Uygulanan S_{50} ve S_{100} sulama konularında yaş bitki ağırlığı verimi en yüksek olan bitki hat1 bitkisi olmuştur. S_{25} sulama konusunda dört hat içerisinde en fazla verim hat4 bitkisinden elde edilmiştir.

Yağmur (2008), asma bitkisine ait 8 çeşit üzerinde uyguladığı kuraklık stresinde yaprak yaş ve kuru ağırlığında kuraklık arttıkça değerlerin azaldığını bildirmiştir. Khorasaninejad *et al***.** (2011), nane (*Mentha piperita* L.) bitkisinde yaptıkları çalışmada uygulanan su stresinin bitki ağırlığı üzerinde olumsuz etki yaptığını belirlemişlerdir.

Üç farklı sulama konusu uyguladığımız tıbbi adaçayı bitkisinde de diğer bazı araştırmacılarla benzer sonuçlar elde edilerek su kısıtlaması arttıkça bitkinin kuru ağırlık miktarında azalmalar olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; farklı sulama rejimi uygulamalarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde bitki büyümesi üzerine önemli etkileri olduğu, kuraklık stresi arttıkça bitki gelişiminde gerileme olduğu görülmüştür. Tüm hatların S_{25}'lik sulama uygulamasından birbirine yakın olarak etkilendiği, ancak S_{50} sulama konusunda hat1' in tüm parametrelerde diğer bitkilere göre en fazla gelişim gösterdiği görülmüştür. En iyi uçucu yağ oranının ise S_{50} sulama konusundan alındığı, tarla kapasitesi düzeyindeki su uygulamasından (% 100) bile yüksek olduğu görülmüştür. Hat1 bitkisinin uçucu yağ oranında da diğer parametrelerde olduğu gibi en yüksek verime sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla incelenen hatlar arasında, hat1 Çankırı koşullarında verim ve

verim unsurları olan bazı bitkisel özelliklerinin kuraklık stresine dayanıklılıkları ön plana çıkmakta olup, Çankırı ve benzeri sıcak ve kurak koşullarda tarımının yapılması tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

Abdalla, M.M. and El-Khoshiban, N.H. 2007. The ınfluence of water stress on growth, relative water content, cratero stigma wilmsii pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticium aestivum* cultivars. Journal of Applied Sciences Research, 3 (12), 2062-2074.

Anonim, 2016. Çankırı ili iklim verileri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Web sitesi: http://www.mgm.gov.tr. (Erişim Tarihi: 16.12.2016).

Anonim, 2018a. Dünya'da ve Türkiye' de yıllık ortalama sıcaklıklar (1971-2016).http://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sicaklik-i-85727 Erişim Tarihi 18.12.2018

Anonim, 2018b. *Salvia officinalis* L. Bitkisi Genel Görünüm. http://www.wikizeroo.net/index.php. Erişim Tarihi (12.12.2018)

Azhar, N., Hussain, B., Ashraf, M.Y., Abbasi, K.Y. 2011. Water stress medıated changes ın growth, physıology and secondary metabolıtes of Desi Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) Pakistan Journal of Botany, 43: 15-19.

Babalık, Z. 2012. Tuz ve su stresinin asmaların bazı fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri. Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Baher, Z., F., Mırza, M., Ghorbanlı, M., Rezaıl, M. B. 2002. The ınfluence of water stres on plantheight, herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis*. Flavour and Fragrance journal, 17: 275-277.)

Başkan, S. 2005. Adaçayının (*Salvıa offıcınalis*) antioksidan bileşikleri rosmarinik ve karnosik asitin kapiler elektroforez ile tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Başkuru, İ. 2015. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) melez populasyonlarının su stresine karşı tepkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Bayram, E. Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ. 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttırılması olanakları. TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası 7. Teknik Kongresi, 11 Ocak 2010, Ankara,

Baytop, T. 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi; Geçmişte ve bugün. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul. ISBN: 9754200211, s.480

Biber, Ç., Kara, T. 2006. Mısır bitkisinin bitki su tüketimi ve kısıtlı sulama uygulamaları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1):140-146.

Bozkıran, S. 2015. Tıbbi ve aromatik bitkiler pazarlaması: lavanta örneği. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Büyük, İ., Soydam, Aydın, S., Aras, S. 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 105 2012, Sayı 2, Cilt 69, 97-110.

Ceylan, A. 1996, Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları No:481, Bornova, İzmir, ISBN:975-483-362-1, s.225-240.

Çaldıran, U. 2015. *Persicaria perfiolata* L. nin karadeniz bölgesinde yaygınlık durumu ile tuz ve su stresinin bitki gelişimine etkisi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Çamoğlu, G., Aşık, Ş., Genç, L., Demirel K. 2010. Damla sulama ile sulanan karpuzda su stresinin bitki su tüketimine, su kullanım randımanına, verime ve kalite parametrelerine etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., , 47 (2), 135-144.

Çelik, A. 2014. Yer kirazında farklı su uygulamalarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

Çınar, N., Aydınşakir, K., Dinç, N., Büyüktaş, D., Işık, M. 2016. Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) su stresinin stoma özellikleri üzerine etkisi, (Effects of water stress on stomatal characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) Medıterranean Agrıcultural scıences, 29(2), 79-84.

Çırak C., Esendal E. 2006. Soyada kuraklık stresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(2), 231-237.

Doğan, S., Tüzer, M. 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 12, Sayı 1, 21s.

Drake R.B.,Gonzales-Meler M.A., ve Long S.P. 1997. More effiient plants: a consequene of rising atmospheric CO_2. Annual Review of Plant Physiology Molecular Biology, 48, 607-637.

Faydaoğlu, E.,Sürücüoğlu, M.S. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 2011, 11 (1): 52-67.

Gözüaçık, H.G. 2013. Su Stresinin Kişniş (*Corıandrum satıvum* L.) 'te bitki gelişimi ile meyvede yağ asidi ve besin elementi içeriğine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.

Hassan, F.A.S., Bazaid, S., Ali, E.F. 2013. Effect of deficit irrigation on growth, yield and volatile oil contenton *Rosmarinus officinalis* L. plant. Journal of Medicinal Plants Studies. 1(3):12-21.

İpek A. 2007. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) hatlarında azotlu gübrelemenin herba verimi ve bazı özellikleri üzerine etkileri. AnkaraÜniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, DoktoraTezi, Ankara.

Kan, Y., Arslan, N. 2001. *Datura stramonıum* L.' nin botanik varyetelerinin farklı organlarının total alkaloit miktarları ve verimi yönünden karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi Cilt / Vol :3 0 Sayı/No :3, 2001.

Karakuş, M., Baydar, Hasan., Erbaş, S. 2017. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) populasyonundan geliştirilen klonların verim ve uçucu yağ özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2017, 26 (Özel Sayı), 99−104.

Karık, Ü., Sağlam, A.C., Kürkçüoğlu, M. 2013. Güney Marmara florasındaki adaçayı (*Salvia tomentosa* Mill.) populasyonlarının bazı morfolojik ve kalite özellikleri. Anadolu Dergisi, Cilt 23, Sayı:2, 9-20s.

Karipçin, M.Z. 2009. Yerli ve yabani karpuz genotiplerinde kuraklığa toleransın belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Kaya, E., Daşgan, H.Y. 2013. Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl:2013 Cilt:29-2

Khalid, K. 2006. Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum sp*.) ınt. agrophysics, 20, 289-296pp.

Khorasaninejad, S., Mousavi, A., Soltanloo, H., Hemmati, K., Khalighi, A. 2011. The effect of drought stress on growth parameters, essential oil yield and constituent of peppermint (*Mentha piperita* L.) Journal of Medicinal Plants Research 5(22), 5360-5365.

Kılıç. A. 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri. Bartın orman fakültesi dergisi.(10),13, Bartın.

Kılınç, Y. 2011. Tescilli haşhaş (*Papaver somniforum* L.) çeşitlerinde su stresinin antioksidant enzimler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

Kırnak, H., ve Demirtaş, M. N. 2002. Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 33 (3), 265-270.

Koca, N. 2004. Çanakkale'de zeytin yetiştiriciliğinin coğrafi esasları. (The geographical principals of olive cultivation in Çanakkale) Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 9,

Koç, P.O. 2006. Azot ve kükürdün adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkisinin herba verimi ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Korkmaz, H., Durmaz, A. 2017. Bitkilerin abiyotik stres faktörlerine verdiği cevaplar. GÜFBED/*GUSTIJ* (2017) 7 (2): 192-207

Kulak, M. 2011. Farklı tuz uygulamalarının adaçayı (*Salvia officinalis* L.) nin gelişimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, 7 Aralık Üniversitesi, Kilis.

Kuşvuran, Ş., Abak, K. 2012. Kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. Ç.Ü Fenve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl:2012 Cilt:28-5.

Küçükkılavuz, E. 2009. Küresel ısınmanın su kaynakları üzerine etkileri: Türkiye örneği. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Linkens, H.F., Jackson, J.F. 1991. Modern methods of plant analysis.12: Essential oils and waxes, ISBN 3-540-51915-7

Mahdavi, A.A., Kamkar B., Al-Ahmadi M.J., Testi L., Munoz-Ledesma F.J., Villalobos F.J. 2010. "Water stres effects on growth, development and yield of opium poppy" Agricultural Water Menagemant. 97,(10), 1582-1590.

Mameli, M.G., Zucca, L., Maxia, M., Manca, G., Satta, M. 2011. Effects of different irrigation management on biomass and essential oil production of *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L. and *Rosmarinus officinalis* L., cultivated in the southern sardinian climate (Italy). ActaHort. (ISHS) 889:469-474. http://www.actahort.org/books/889/889_59.htm

Megep (Meslekî eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi) 2007. Bahçecilik çelikle üretim. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara**.**

Özgüven, M. 1984. Çukurova'da yetiştirilebilecek bitkilerle drog verebilecek olan bitkilerin yetiştirilebilmesinin ekonomik, toprak ve iklim koşulları bakımından karşılaştırılması. Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı bildiri kitabı. Güven Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş. Sanem Matbaacılık A.Ş. Basımevi. 107-111.Ankara.

Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22(1), 47-65.

Özyurt, İ.K., Akça, Y. 2017. Su stresinin mahlep (*Prunus mahaleb* L.) anaçlarında biyokimyasal değişimler üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.34 (3), 1-10.

Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. 2011. Tohumlu bitkiler sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:116, 266s, İzmir.

Seyed, Y.S., Lisar, Rouhollah Motafakkerazad, Mosharraf, M., Hossain, Ismail Rahman M.M. 2012. Water stress in plants: causes, effects and responses, water stress, Prof. Ismail Md. Mofizur Rahman (Ed.), ISBN:978-953-307-963-9, InTech, Availablefrom:http://www.intechopen.com/books/water-stress/water-stressinplantscauses-effects-and-responses

Sherwin, H.W., Farrant, J.M. 1998. Protection mechanisms agains texcess light in there surrection plants cratero stigma wilmsii and *Xerophyta viscosa*, Plant Growth Regul., 24: 202-210.

Sönmez, Ç. 2015. Bitki-su ilişkilerinin tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)' nın verim, uçucu yağ üretimi ve kalitesi üzerine etkileri: biyometrik ve fizyolojik incelemeler. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ege Üniversitesi, İzmir.

Tunçbilek, N. 1987. Genekolijinin ilkeleri ve doğal bölgeler. İ.Ü. Yayınları, No: 3417. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü No: 5, İstanbul, (368)S.

Türkeş, M. 1994. Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 321, 71, Ankara.

Yağmur, Y. 2008. Farklı asma (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinin kuraklık stresine karşı bazı fizyolojik ve biyokimyasal tolerans parametrelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 108s., İzmir.

Yüksel, B., Aksoy, Ö. 2017. Su stresi koşullarında bitkilerde gözlenen değişimler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, E-ISSN: 2146-0132, 10 (2): 01-05, 2017,

Yılmaz, D., Gökduman, M.E. 2015. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinin farklı nem düzeylerinde fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10 (1):73-82, 2015 ISSN 1304-9984.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Serkan YURDCU

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 03.09.1977

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce

Adres: Çankırı Devlet Hastanesi Kırkevler Mahallesi Kastamonu Caddesi ÇANKIRI

Tel: 0 543 2796485

E-posta: serkanyurdcu@hotmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Keçiören Çevre Sağlık Meslek Lisesi

Ön Lisans: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Sağlık Memurluğu

Lisans: Karatekin Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Korgun Sağlık Grup Başkanlığı 2001/2004

İl Sağlık Müdürlüğü/Çankırı 2004/2004

Tarım İl Müdürlüğü/Çankırı 2004/2015

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Ankara 2015/2015

Çankırı Devlet Hastanesi 2015- Halen Çalışıyor.