

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(DOKTORA TEZİ)**

**BİTKİ-SU İLİŞKİLERİNİN TIBBİ ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.)'NİN
VERİM, UÇUCU YAĞ ÜRETİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ:
BİYOMETRİK VE FİZYOLOJİK İNCELEMELER**

Çiğdem SÖNMEZ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Emine BAYRAM

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 15.06.2015

Bornova-İZMİR

2015

Araş. Gör. ığdem Sönmez tarafından doktora tezi olarak sunulan “Bitki-Su İlişkilerinin Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nın Verim, Uçucu Yağ Üretimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri: Biyometrik ve Fizyolojik İncelemeler” başlıklı bu alışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 15.06.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Emine BAYRAM

Raportör Üye : Prof. Dr. Muzaffer TOSUN

Üye : Prof. Dr. Aynur GÜREL

Üye : Prof. Dr. Olcay ARABACI

Üye : Prof. Dr. Saliha KIRICI

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum “Bitki-Su İlişkilerinin Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nın Verim, Uçucu Yağ Üretimi Ve Kalitesi Üzerine Etkileri: Biyometrik ve Fizyolojik İncelemeler” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

15 / 06 / 2015

Çiğdem SÖNMEZ

ÖZET**BİTKİ-SU İLİŞKİLERİNİN TIBBİ ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.)’NİN
VERİM, UÇUCU YAĞ ÜRETİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ:
BİYOMETRİK VE FİZYOLOJİK İNCELEMELER**

SÖNMEZ, Çiğdem
Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Emine Bayram
Haziran 2015, 122 sayfa

Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisine ait “Ektrakta” çeşidinin materyal olarak kullanıldığı bu araştırma 2011, 2012 ve 2013 yıllarında Bornova ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada farklı azot ve su uygulamalarının bitkilerde bazı verim, kalite ve biyokimyasal özelliklere olan etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda tarla denemesi ve saksı denemesi olmak üzere iki ayrı deneme kurulmuştur. Tarla denemesi bölünmüş parseller deneme desenine göre iki faktörlü ve dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ana parsellere su uygulamaları: S1(tarla tavında), S2 (hasat öncesi 20 gün susuz) ve S3 (hasat öncesi 40 gün susuz) dozları ; alt parsellere ise azot uygulamaları (0 kg/da azot ve 6 kg/da) yerleştirilmiştir. Araştırmada, bitki boyu (cm), yeşil herba verimi (kg/da), drog herba oranı (%), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak oranı (%), drog yaprak verimi (kg/da), sap oranı (%), sap verimi (kg/da), kuru madde oranı (%), kuru madde verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (L/da), uçucu yağ bileşimi (%), antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol FRAPgKM}$) ve oransal su içerikleri (gg^{-1}KM) belirlenmiştir. Saksı denemesinde ise tıbbi adaçayının özellikle biyokimyasal özellikleri üzerine farklı su uygulamalarının (tarla kapasitesinin %80, %60, %40 ve %20’si) etkileri incelenmiştir. Araştırmada, su kullanım etkinliği (gg^{-1}KM), antioksidan içeriği ($\mu\text{mol FRAPgKM}$), antiradikal içeriği (TROLOX/g), flavonoit içeriği (mg RUTIN/g), klorofil a, b (mg/ml) ve karotenoit içeriği (mgg^{-1}KM), yaş yaprak-sap ağırlığı (g/bitki) ve kuru yaprak-sap ağırlığı (g/bitki), uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ bileşimi (%) belirlenmiştir. Tarla ve saksı denemelerine ait sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, su

kısıtlamasının verime ilişkin değerler ile klorofil ve karatenoit içeriğini düşürdüğü, uçucu yağ oranı, su kullanım etkinliği ve antioksidan içeriğini yükselttiği saptanmıştır. Tarla denemesine ait üç yıllık sonuçlar incelendiğinde, en yüksek uçucu yağ oranının ortalama %2.07 ile S3 su uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Her iki denemede de başlıca ana bileşen olarak $\alpha+\beta$ Thujone belirlenmiştir. $\alpha+\beta$ Thujone oranlarının geniş bir varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Tarla denemesine ait tüm su ve azot uygulamaları dikkate alındığında, azotlu gübrelemenin ve S2 su uygulamasının yapıldığı bitkilere ilişkin verilerin ne çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelime: Tıbbi adaçayı, *Salvia officinalis* L., azot, su kısıtlaması, uçucu yağ

ABSTRACT

PLANT-WATER RELATIONS SAGE (*Salvia officinalis* L.)'S YIELD, ESSENTIAL OIL PRODUCTION AND AND QUALITY ON EFFECTS : BIOMETRIC AND PHYSIOLOGICAL REVIEWS

SÖNMEZ, Çiğdem
PhD In Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Emine Bayram
June 2015, 122 pages

In this research *Salvia officinalis* L. var. Extrakta was used as material in the Bornova ecological conditions in 2011, 2012 and 2013. We were investigated on effect of different nitrogen applications and water regimes in yield, quality and biochemical parameters. In this context, it is established two different experiments, including pot and field trials. Field trials were arranged two-factor split-plot experimental design, with four replications. Experimental factors were water regimes of main plot: S1(irrigated when it's needed), S2(20 days dry before harvesting) and S3(40 days dry before harvesting) and the sub-plot nitrogen applications (nitrogen free and 6 kg/da). It was determined that plant height (cm), green herbage yield (kg/da), drug herbage ratio (%), drug herbage yield (kg/da), drug leaf ratio (%), drug leaf yield (kg/da), stem ratio(%), stem yield (kg/da), dry matter ratio (%), dry matter yield (kg/da), essential oil ratio (%), essential oil yield, essential oil content (%), antioxidant capacity ($\mu\text{mol FRAPgKM}$) and relative water content (gg^{-1}KM). Particularly, effects of different water applications (80%, 60%, 40% and 20% of field capacity) on biochemical characteristics were examined in pot experiments. In this research, water use efficiency (gg^{-1}KM), antioxidant capacity ($\mu\text{mol FRAPgKM}$), antiradical content (TROLOX/g), flavonoid content (mg RUTIN/g), chlorophyll a, b content (mg/ml) and carotenoids content (mgg^{-1}KM), fresh leaf-stem weight (g/plant), dry leaf-stem weight (g/plant), essential oil ratio (%), essential oil content (%) were determined. As the result of field and pot experiment, water deficit was reduced to yield parameters, chlorophyll and carotenoids content, while it was increased to essential oil ratio (%), water use efficiency and antioxidant capacity. The highest essential oil ratio was obtained as a mean 2.07% from S3 water doses. Both

experiments as well as the principal main component was $\alpha+\beta$ thujone and it has been found to show a large variation. Considering all the water and nitrogen applications of field trials showed that nitrogen fertilization were distinguished, the data on plants where water applications S2.

Keywords: Sage, *Salvia officinalis* L., nitrogen, water deficit, essential oil

TEŞEKKÜR

Bu proje çalışmam süresince özveriyle araştırmalarımı kontrol edip yol gösteren ve yetişmem için büyük ölçüde emeği geçen danışman hocam sayın Prof. Dr. Emine BAYRAM'a , her konuda bilgi ve tecrübelerini paylaşan emekli öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Ayhan CEYLAN'a, her zaman dostluğunu ve her türlü yardımını esirgemeyen ve isteğim doğrultusunda yürümem için bana güç veren aileme, emekli öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Hasan T. SEPETOĞLU'na, tüm meslektaşlarıma ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Bu çalışmaya gerekli her türlü maddi desteği sağlayan E. Ü. Bilimsel Araştırma Projesi Komisyonu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bornova 2015

Çiğdem SÖNMEZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Araştırma Materyali.....	17
3.1.1. Araştırma yeri	17
3.1.2. İklim özellikleri	18
3.1.3. Bitki materyali	19
3.2. Yöntem	21
3.2.1.Kültürel işlemler	22
3.2.2. Verilerin elde edilmesi.....	25
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Bitki Boyu (cm):	28
4.2. Yeşil Herba Verimi (kg/da):	32
4.3. Drog Herba Oranı (%):	39
4.4. Drog Herba Verimi (kg/da):	44
4.5. Drog Yaprak Oranı (%):	51
4.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da):	56
4.7. Sap Oranı (%):	63
4.8. Sap Verimi (kg/da):	67

4.9. Kuru Madde Oranı (%):	71
4.10. Kuru Madde Verimi (kg/da):	76
4.11. Uçucu Yağ Oranı (%):	81
4.12. Uçucu Yağ Verimi (L/da):	87
4.13. Uçucu Yağ Bileşenleri (%):	93
4.14. Antioksidan Kapasitesi ($\mu\text{mol FRAPgKM}$):	96
4.15. Oransal Su İçeriği ($\text{g g}^{-1} \text{KM}$):	98
4.16. Su Kullanım Etkinliği ($\text{g g}^{-1} \text{KM}$):	101
4.17. Antioksidan, Antiradikal ve Flavonoit İçerikleri	102
4.18. Klorofil a ve Klorofil b ve Karotenoid İçeriği ($\text{mg g}^{-1} \text{KM}$):	104
4.19. Yaprak ve Sap Yaş Ağırlığı (g/bitki):	105
4.20. Yaprak ve Sap Kuru Ağırlığı (g/bitki):	106
4.21. Uçucu Yağ Oranı (%):	106
4.22. Uçucu Yağ Bileşenleri (%):	107
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	109
KAYNAKLAR DİZİNİ	116
ÖZGEÇMİŞ	123

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Tarlada <i>Salvia officinalis</i> L., bitkilerinin genel görünümü.....	23
4. 1. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).	30
4. 2. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).	31
4.3. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	33
4.4. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	36
4.5. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).....	40
4.6. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).....	43
4.7. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	45
4.8. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	49
4.9. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).....	52
4.10. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).....	55
4.11. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).....	58
4.12. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).....	60
4.13. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap oranı üzerine etkileri (%).....	64
4.14. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap oranı üzerine etkileri (%).....	66
4.15. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap verimi üzerine etkileri (kg/da).....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.16. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap verimi üzerine yılı etkileri (kg/da).	71
4.18. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).	75
4.19. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).	77
4.20. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).	80
4.21. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine yılı etkileri (kg/da).	82
4.22. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (kg/da).	85
4.23. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).	88
4.24. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine yılı etkileri (L/da).	91
4.25. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının antioksidan kapasitesi üzerine etkileri (µmol FRAPgKM).	97

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye’de adaçayı ihracatının yıllara göre miktar ve değerleri.	2
3.1. Bornova lokasyonu toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	17
3.2. Araştırma yıllarına ait Bornova lokasyonu iklim verileri	18
3.3. Tarla denemesine ilişkin araştırma varyantları.....	21
3.4. Denemeye bir vejetasyon süresince uygulanan toplam su miktarları (mm).	22
3.5. Tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) denemesine uygulananan kültürel işlemler.	23
3.6. Saksı denemesine ilişkin araştırma varyantları.....	24
4.1. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).	28
4. 2. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).	29
4.3. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	33
4. 4. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).	34
4.5. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).	40
4.6. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).	41
4.7. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).....	45
4.8. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).	47

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.9. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).	51
4.10. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).	54
4.11. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).	56
4.12. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).	57
4.13. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap oranı üzerine etkileri (%).	63
4.14. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap oranı üzerine etkileri (%).	65
4.15. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap verimi üzerine etkileri (kg/da).	67
4.16. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap verimi üzerine etkileri (kg/da).	69
4.17. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).	72
4.20. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).	78
4.21. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (%).	81

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.22. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (%).	83
4.23. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).	88
4.24. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).	89
4.25. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkileri (%).	93
4.26. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının antioksidan kapasitesi üzerine etkileri (μmol FRAPgKM).	96
4.27. 2011 yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının oransal su içeriği üzerine etkileri (g g- KM). .	98
4. 28. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının oransal su içeriği üzerine yılı etkileri (g g- KM).	99
4.29. 2013 Yılı tıbbi adaçayı (<i>Salvia officinalis</i> L.) bitkisinde farklı su uygulamalarının morfolojik ve biyo kimyasal özellikler üzerine etkileri.	102
4.30. 2013 yılı <i>Salvia officinalis</i> L. bitkilerinde farklı dozda su uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine olan etkileri (%).	107

1. GİRİŞ

Bitkilerin içinde bulundukları ortamlara karşı gösterdiği tepkiler genetik faktörler, çevre koşulları ve genotip-çevre etkileşimi ile oluşmaktadır. Genetik yapı normal koşullarda bitkinin başlangıçta sahip olduğu değiştirilemez yapı durumunda iken çevre, sürekli değişim içerisinde olan biyodinamik bir sistemdir. Bu biyodinamiğin içerisinde toprak yapısı, topraktaki kimyasal bileşiklerin miktarı ve etkinliği, ultraviyole ışınlar, sıcaklık, su, bakteri, fungus, protozoa, nematod vb. birçok etmen yer almaktadır. Bitkiler doğal ortamlarında büyürken kuraklık, tuzlanma, don, yüksek veya düşük sıcaklık, sel ve yüksek ışık şiddeti gibi çeşitli elverişsiz koşullarla karşılaşır. Çevre koşullarını oluşturan etmenlerin herhangi birinin değişmesi durumunda bitkinin canlılığını devam ettirebilmek, soyunun devamlılığını sağlamak amacıyla çeşitli tepkiler vererek uyum mekanizmaları oluşturmaya çalışmaktadırlar. Bitkinin üzerinde olumsuz etki oluşturan dışsal etmene stres denmektedir. Stres genellikle bitkinin yaşayabilirlik, verimlilik, büyüme (biyolojik kütle birikimi) ya da primer özümleme işlemlerine (CO₂ ve mineral alınımları) dayanılarak ölçülmektedir. Bu parametrelerin hepsi bitkinin büyümesi ile doğrudan ilişkilidir. Çok değişik kökenli olabilen bu stres faktörleri bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal zararlar meydana getirebilir, ürünün nicelik ve niteliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Tarımsal açıdan bitkinin gelişip verim vermesini etkileyen koşulların tümü büyük bir öneme sahiptir. Bitkinin gelişmesi üzerinde önemli rolü olup verimi etkileyen, kontrol edilemeyen yada sınırlı müdahale edilen faktörler arasında su noksanlığı öne çıkmaktadır. Çeşitli kaynaklara göre Dünya topraklarının %43'ünde ve tarım alanlarının büyük bir kısmında yağışın azlığı nedeniyle kuraklık önemli bir problem haline gelmiştir (Özer vd., 1997; Koç ve Üstün 2008; Taiz and Zeiger, 2008; Eyidoğan, 2009; Büyük, 2012). Bu nedenle, tıbbi ve aromatik bitkilerin bitki – su ilişkilerinin değerlendirilip incelenmesi, buna bağlı olarak da dayanıklı bitki ıslahı ile yeni çeşitlerin elde edilmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler, asırlardan beri değişik hastalıkların tedavisinde ve gıda amacıyla kullanılmaktadır. Geniş kullanım alanı ile bitkisel droglara duyulan gereksinim her geçen gün daha da artmaktadır (Baytop, 1984). Dünya Sağlık Örgütü, dünya nüfusunun %80'inin sağlık problemlerini ilk olarak bitkisel

kökenli droglarla gidermeye çalıştıklarını belirtmektedir. Gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların %25'ini bitkisel kökenli ilaçlar (kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır. Dünyada ticareti yapılan tıbbi ve kokulu bitkilerin %50'si gıda, %25'i kozmetik ve % 25'i de ilaç sanayinde kullanılmaktadır (Bahtiyarca Bağdat, 2006).

Dünyada bitkisel droglar için başlıca ticaret merkezleri Almanya (Hamburg), ABD (New york) ve Çin (Hong Kong) olduğu bilinmektedir. Türkiye coğrafik özellikleri bakımından tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizin ihraç ettiği önemli tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer alan adaçayının yıllara göre dış satım miktar ve değerleri Çizelge 1.1.'de sunulmuştur. Halk arasında farklı tür ve cinslere de adaçayı adı verilmektedir. Adaçayı türleri içerisinde yer almayıp, doğadan toplanarak adaçayı adı altında Labiatae familyasına dahil olan bazı türlerin de ticareti yapılmaktadır. Bunların, Antalya çalbası (*Dorystoechas hastata* Boiss. Et Heldr. ex Benth), Burdur çalbası (*Phlomis lycia* veya *Phlomis lunariifolia*), Tüylü çalba (*Phlomis* spp.) gibi yöresel isimleri bulunmaktadır. Ülkemizin doğal florasında *Salvia officinalis* L. türü yayılış göstermemektedir. Tıbbi adaçayının kültürü Almanya, Güney Fransa, Macaristan, Rusya ve Amerika'da yapılmaktadır. Bitkinin kullanılan kısımları Folia Salviae, Flores Salviae ve Oleum Salviae'dır. (Bayram ve Sönmez, 2006; Ceylan, 1997). Dünya üzerinde *Salvia officinalis* L.'nin kuru yaprakları ve uçucu yağı yaygın olarak ilaç ham maddesi olarak, parfümeri, kozmetik, sabun, gıda, meşrubat, bitkisel boya sanayinde kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Bahtiyarca Bağdat, 2006; Dob et al., 2007; Bettaieb et al., 2009).

Çizelge 1.1. Türkiye'de adaçayı ihracatının yıllara göre miktar ve değerleri.

Adaçayı İhracatı (Miktar: Ton, Değer: 1000 \$)		
Yıllar	Miktar	Değer
2004	1651	4173
2005	1689	4695
2006	1710	4594
2007	1530	4480
2008	1862	6641
2010	1642	6148
2011	1489	5851
2012	1771	6510
2013	1416	6336

(Kaynak: Bayram vd., 2010; Arslan vd., 2015)

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yere sahip olan *Salvia officinalis* L. bitkisinde henüz Türkiye’de geliştirilmiş bir çeşit bulunmamaktadır. Yürütülen bu araştırmada, incelenen karakterler açısından bitki özelliklerinin homojen olması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı materyal olarak yurt dışında tescil edilmiş olan *Salvia officinalis* L. bitkisine ait “Ektrakta” çeşidi kullanılmıştır. Ülkemiz için önemli bir potansiyele sahip olan *Salvia officinalis* L. bitkisinin, verimlilik açısından en önemli tarımsal girdi durumunda olan suya reaksiyonları büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan bitki-su ilişkilerinin belirlenmesi ve sulamaya dayalı bazı agronomik uygulamaların araştırılması gerekmektedir.

Suyun bir çok kültür bitkisinde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin gelişimi ve verimliliği üzerinde de önemi büyüktür. Ancak yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkilerinin aksine *Salvia officinalis* L. bitkisinin de içerisinde bulunduğu birçok tıbbi bitkide, bitki-su ilişkileri henüz net olarak ortaya konulamamıştır. Bu amaçla ülkemiz koşullarında yetiştirme potansiyeline sahip olan Tıbbi adaçayının (*Salvia officinalis* L.) su alımı ve su kullanım etkinliği ile verimliliği arasındaki ilişkiler, bu çerçevede gerçekleştirilecek olan çeşitli agronomik uygulamalar, bazı biyometrik ve fizyolojik değerlendirmeler kapsamında incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında *Salvia officinalis* L. bitkisinin bitki-su ilişkisinin anlaşılması ve bölgemiz koşullarında üretiminin yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, ilk olarak tıbbi adaçayı ile yürütülen bu araştırmanın daha iyi değerlendirilebilmesi açısından bazı konu ve kavramlar hakkında çeşitli bilgiler verilmiştir. Bu bilgilerin sonunda, konu ile ilgili olarak daha önceki yıllara ait agronomik ve fizyolojik araştırmalar incelenerek, verim ve verim ile ilgili özellikler, fizyolojik parametreler, önemli kalite kriteri olan uçucu yağ oranı ve bileşimi vb. konular özetlenmiştir.

Dünya’da bitkilerin yetiştiği yerler dikkate alındığında ilk sırayı % 26 kuraklık stresi, %20 mineral stresi, %15 soğuk-don stresi ve %10’luk bir alan ise herhangi bir stres faktörüne maruz kalmadığı belirtilmektedir. Sadece bazı bitkiler stres koşullarına uyum sağlamış ve olumsuzluklardan etkilenmemektedir. Çalışmalar sonucunda bitkilerin bu olumsuz koşullara karşı moleküler tepkileri makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi, koruyucu moleküllerin sentezi ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve detoksifikasyonu olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

1-Makromoleküllerin ve iyonların homeostasisi: Tuzluluk, kuraklık, yüksek ve düşük sıcaklıklar gibi abiyotik faktörlerin çoğu bir ozmotik bileşen içermektedir ve hücrel dehidrasyona yol açarak iç dengeyi (homeostazi) bozmaktadır. Bitkilerin dehidrasyona karşı olan temel cevap mekanizması su iletimi ve iyon dengesinin kontrolü ile su geçişinde rol oynayan hidrofilik transmembran kanallar olan aquaporinlerin ve iyon taşıma sistemlerinin aktivasyonunu/inaktivasyonunu kapsamaktadır.

2-Koruyucu moleküllerin sentezi: Düşük moleküler ağırlıklı çözünen maddeler veya ozmolitler (şekerler, polioller, prolin gibi aminoasitler), ısı şoku proteinleri (Heatshock) ve LEA proteinleri (geç embriyogenez bağımlı proteinler) gibi farklı özel proteinlere dayanmaktadır.

3-Reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve detoksifikasyonu: ROS’lar bitkilerde kloroplastlardaki fotosentez reaksiyonlarında, plastit ve peroksizomlarda, mitokondrilerdeki sitrik asit döngüsünde NADPH oksidaz,

hücre duvarı peroksidazları ve amino oksidazlar gibi enzimlerin etkisiyle oluşan en yoğun serbest radikallerdir. Serbest radikaller dış orbitallerinde ortaklanmamış elektron bulunduran, kısa ömürlü, reaktif moleküllerdir. Radikal olmayan bir atom veya molekülden bir elektron çıkmasıyla ya da atom veya moleküle bir elektron ilavesiyle oluşurlar. Serbest radikallerin en önemlileri süperoksit radikali ($O_2^{\bullet}$), hidroksil radikali ($\bullet OH$), singlet oksijen ($^1O_2$) ve radikalik olmayan hidrojen peroksit (H_2O_2) ve peroksinitrit ($ONOO^{\bullet}$) olup “reaktif oksijen türleri (ROS)” olarak tanımlanırlar. Serbest radikaller yaşam için gerekli olup elektron transferi, enerji üretimi ve pek çok diğer metabolik işlevde temel oluşturur. Ancak zincir reaksiyonu kontrolsüz bir davranış gösterirse hücrede hasarlara neden olmakta, yıkımı ve üretimi bitki hücresi içinde düzenlenmektedir. Çevresel stres durumunda serbest radikaller ile antioksidan sistemin aktivitesi arasında denge bozulduğunda, biyolojik moleküllerle kolayca reaksiyona girerek hücreye zarar vermeye başlar. Antioksidanlar, oksidasyon yapabilen ve diğer bir substratın oksidasyonunu azaltan (elektron aktarımıyla) veya engelleyen yani oksidasyona karşı mücadele eden maddelerdir. Bitki hücreleri ROS’ları süpürerek, oksidatif hasarlardan kendilerini korumak için, glutasyon, askorbat, tokoferol, prolin ve betain gibi enzimatik olmayan ve süperoksit dismutaz (SOD), peroksidazlar (POD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) ve glutasyon redüktaz (GR) vd. gibi enzimatik antioksidanlar üretirler. Antioksidanlar ROS’lara karşı savunma sistemi ve enzim kofaktörleri olarak, mitoz ve hücre büyümesinden senesens (yaşlanma) ve ölüme kadar çeşitli işlemleri değiştirerek büyüme ve gelişmeyi de etkilerler. Antioksidan savunma sistem ve çevresel streslere gösterilen karşı koyma arasında pozitif ilişki olduğu belirtilmektedir (Özer vd., 1997; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005; Selen İşbilir, 2008; Koç ve Üstün, 2008; Yılmaz, 2010; Çaylak, 2011; Büyük vd., 2012).

Ceylan vd. (1979), *Salvia officinalis* bitkisi üzerinde 0, 5 ve 10 kg/da saf azotlu gübrelemenin neden olduğu değişimleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bitki boyunun 25-29 cm, artan gübre miktarının yeşil herba verimini arttırarak 862,40-2334,50 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ortalama drog herba miktarını ilk yıl 273.3 kg/da, ikinci yıl 606.0 kg/da ve üçüncü yıl 529.5 kg/da olarak bulmuşlardır. Drog yaprak verimini gübre artışına paralel olarak 215,8 kg/da ile 450 kg/da arasında kaydetmişlerdir.

Croteau et al. (1981), Tıbbi adaçayı camphor sentezi ile yaprak genişliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaprak genişliği artıkça camphor bileşeni oranında ve uçucu yağ tüylerinde artış olduğunu belirlemişlerdir.

Pitarevic et al. (1984), eski Yugoslavya’da *S. officinalis* bitkisinde mevsimsel değişimin uçucu yağ oranı ve bileşene olan etkisini incelemişlerdir. Haziran-Aralık ayları boyunca aynı yerden örnek almışlar, thujone, 1,8-cineole ve camphor bileşenlerinin varyasyonunu incelemişlerdir. Uçucu yağ miktarı ve kompozisyonun her ay değiştiğini bulmuşlardır. Tıbbi adaçayı bitkileri yapraklarının Temmuz ayında en yüksek uçucu yağ oranına sahip iken, Ekim ayında thujone bileşen miktarının en yüksek değer olduğunu belirtmişlerdir.

Putievsky et al. (1986), Tıbbi adaçayı bitkisi ile yaptıkları bir gübre dozu çalışmasında, *Salvia officinalis* L. bitkisini 35x15 cm dikim normunda yetiştirmişler ve dekara 8 kg saf potasyum, 5 kg saf fosfor ve her biçim sonrasında 3 kg saf azot olacak şekilde gübreleme yapmışlardır. İki yıl içerisinde yeşil herba veriminin metrekarede 4,00 - 5,40 kg arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır.

Tucker and Maciarello (1990), ticari olarak satılan adaçayı uçucu yağı ile Kuzey Amerika’da kültürü yapılan sekiz farklı *Salvia officinalis* L. uçucu yağını karşılaştırmışlardır. Kültürü yapılan tıbbi adaçayı uçucu yağını bileşenlerin oranlarına göre gruplandırmışlardır. Gruplandırmayı %10’un üzerinde olan bileşenleri dikkate alarak yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda beş farklı grup ortaya çıkmıştır. Bunlar:

- 1) Camphor> α -thujone> 1, 8-cineole> β -thujone (“Berggarten”, “Icterina”),
- 2) camphor> α -thujone> β -thujone> 1, 8-cineole (“Tricolor”, “Woodcote Farm”),
- 3) β -thujone> camphor> 1, 8-cineole> α -thujone (“Albiflora”),
- 4) 1, 8-cineole > camphor > α -thujone> β -thujone (“Compacta”),
- 5) α -thujone>camphor> β -thujone>1,8-cineole (“Purpurascens”, “Rubriflora”))’dür. Tıbbi adaçayı uçucu yağ bileşenlerinde geniş bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Ceylan vd., (1994), *Salvia officinalis* L. bitkisi ile Bornova, Koçarlı-Çakmar ve Menemen lokasyonlarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu araştırmada tıbbi adaçayının verim ve kalitesi üzerine 0-8-16 kg/da saf azot dozu ve altı farklı sıra arası mesafesinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada, yeşil herba verimini ilk yıl 1822 kg/da, ikinci yıl 4823 kg/da ve üçüncü yıl ise 4841 kg/da değerlerinde elde etmişlerdir. Drog herba verimlerini Bornova lokasyonunda gübre dozu sırası ile 571 kg/da, 680 kg/da, 668 kg/da bulurken, Menemende sırası ile 679 kg/da, 713 kg/da, 676 kg/da, Koçarlı-Çakmar'da ise 588 kg/da, 617 kg/da, 558 kg/da olarak belirlemişlerdir. Her üç lokasyonda da en yüksek drog herba verimini 8 kg/da azot uygulamasından elde etmişlerdir. Drog yaprak verim değerlerinde en iyi sonucu yine 8 kg/da azot uygulanmasında belirlemişlerdir. Buna göre Bornova'da 492 kg/da, Menemende ve Koçarlı-Çakmar'dan 494 kg/da olarak saptanmıştır. En yüksek uçucu yağ oranları (Bornova; %2.38-%2.46-%2.41, Menemen; %2.32 - %2.16 - %2.16, Koçarlı-Çakmar; %1.74 - %1.76 - %1.81) üç yerde farklı uygulamalardan sağlanmıştır. Uçucu yağ verimleri açısından durum değerlendirildiğinde; Menemen'de sırası ile 10.6 L/da-10.5 L/da -10.2 L/da, Bornova'da 9.9 L/da – 12.1 L/da – 11.4 L/da, Koçarlı - Çakmar'da 7.9 L/da – 8.7 L/da – 8.1 L/da olarak bulunmuştur. Uçucu yağ verimleri azot uygulamalarına göre farklı tepkiler göstermiştir.

Tada et al. (1994), yayımladıkları bir araştırmada *Salvia officinalis* L.'nin antiviral etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Dalmaçya'da yetişen *Salvia officinalis* L. bitkilerini 1993 yılında hasat etmiş ve hasat edilen kuru örneklerde (1.15 kg kuru bitki örnekleri 20 L methanol ile 20 gün) ekstraksiyon işlemi gerçekleştirmişlerdir. Antiviral aktivite VSV(Vesicular Stomatitis Virus)'ye karşı test etmişler ve organik kısmın antiviral etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Organik kısmın HPCL (High Performance Liquid Chromatography) ile analizi sonucunda antiviral etki gösteren bileşenlerin safficinolide ve sageone olduğunu bildirmişlerdir.

Arabacı (1995), İzmir kekiğinin yetiştirme tekniği ve kalite özellikleri üzerinde yürüttüğü çalışmada, sulama zamanı ile sıklık arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada altı farklı sıklık (20x20 cm, 40x20 cm, 50x20 cm, 60x20 cm ve 70x20 cm) ve farklı sulama zamanlarını (1.Susuz: Bitkinin gelişme

dönemi boyunca hiç su verilmemiş, biçimden hemen sonra 1 kez sulanmış; 2.Genç Gelişme Dönemi Sulama: Bitkilerin boyu yaklaşık olarak 15 cm iken 1 kez sulanmış, biçimden hemen sonra 1 sulama daha yapılmış ve 3.Normal sulama: Gözleme dayalı olarak bitkilerin ihtiyaç duyduğu zamanlarda sulama gerçekleştirilmiş) araştırmıştır. Susuz koşullarda yetiştirilen bitkilerin en yüksek drog herba oranına sahip olduğunu tespit etmiştir.

Carta et al. (1996), *Salvia officinalis* L. bitkisinin hidrokarbon ve oksijenli uçucu yağ bileşenleri, α -thujone, β -thujone, 1,8-cineole ve camphorun kasımpatı (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) bitkisinin patojeni olan kurşuni küf (*Botrytis cinerea* Pers.) üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uçucu yağ bileşenlerinin fungus üzerindeki etkilerini iprodione ve benomyl etken maddeli bitki fungusiti ile karşılaştırmışlardır. Oksijenli bileşenler ve camphorun 2.2, 1.85 ve 1.75 g/L dozlarının fungus üzerinde etkili olduğunu, hidrokarbonlu bileşenler, α -thujone, β -thujone, 1,8-cineolün ise test edilen organizmaya etki etmediğini belirtmişlerdir.

Chalchat et al. (1998), farklı kökenli beş klonun uçucu yağ verimi ve bileşenlerinin değişimini incelemişlerdir. Fransa, Macaristan, Portekiz, Romanya ve Çek Cumhuriyeti'ne ait klonların uçucu yağı %2-3 değerleri arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar uçucu yağ bileşenlerinden 35 adedini tanımlamış ve α , β -thujone oranının bitkilerin kökenine göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında α ve β -thujone miktarını %50'nin altında, camphorun ise %20'nin biraz üzerinde bulmuşlardır. Portekiz ve Çek Cumhuriyeti kökenli klonların β -thujone oranı α - thujone oranından daha yüksek bulmuşlar ve bu bileşenlerin Fas kökenlilere benzer olduğunu bildirmişlerdir. Macaristan, Romanya ve Fransa kökenli diğer populasyonlarda da paralel bir durumun mevcut olduğunu göstermişlerdir.

Perry et al. (1999), tek bitkiler üzerinde yürüttükleri çalışmada Tıbbi adaçayının uçucu yağ oranı ve kalitesini etkileyen faktörleri analiz etmişlerdir. Distilasyona tabi tutulan örneklerin gaz kromatografisi yardımıyla bileşenlerini belirlemişlerdir. Çalışmalarında α ve β -thujone oranlarının dağılımına göre üç kemotipi bulmuşlar ve bunlar sırasıyla 10:1, 1.5:1 ve 1:10'dur. Ayrıca toplam thujone miktarına göre yüksek (%44-39), orta (%28-22) ve düşük (%9) thujone

olarak sınıflandırma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre çiçekli kısımların uçucu yağ oranı %1.6, β -pinene bileşeni %27 olup en düşük thujone miktarı %16 iken, drog yaprakta ise uçucu yağ oranı %1.1, β -pinene bileşeni %10 ve en düşük thujone %31'dir. Toplam thujone oranının çiçeklenme zamanında, ilkbahar ve sonbaharda en düşük, kışın ise en yüksek değere sahip olduğunu bulmuşlardır.

Koç (2000), Kazova-Tokat şartlarında 0, 5, 10 ve 15 kg/da saf azot dozlarının *Salvia officinalis* L.'nin verim özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmacı bitki boyunu ilk yıl birinci biçimde ortalama 43.69 cm, ikinci biçimde ortalama 38.08 cm olarak bulmuştur. Ayrıca ilk yıl ortalaması 40,27 cm olurken, ikinci yıl 41.50 cm olarak belirtmiştir. En düşük yeşil herba verimini azotsuz uygulamasından elde ederken en yüksek verimi 6112.80 kg/da ile 15 kg/da saf azot uygulamasından elde etmiştir. Yeşil herba verimlerinin genel olarak 1569.15 – 3598.22 kg/da değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Drog herba veriminde en yüksek değeri 10 kg/da saf azot uygulamasından alırken, artan azot dozlarında ise düşüşlerin yaşandığını belirtmektedir. İlk ve ikinci yıl azot artışı drog yaprak verim değerlerine pozitif etki yapmış, ilk yıl en yüksek verim 394.08 kg/da, ikinci yıl 424.40 kg/da ile 15 kg/da saf azot uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada en düşük uçucu yağ oranı %0.88 ile 15 kg/da saf azot, en yüksek uçucu yağ oranı ise %1.21 ile 5 kg/da saf azot uygulamasından sağlanmış, uçucu yağ bileşen oranları ise birbirine çok yakın bulunarak azot dozuna göre önemli bir farklılığın olmadığı kaydedilmiştir.

Baricevic et al. (2011), farklı kökenli *Salvia officinalis* L. populasyonlarına ait bitki yapraklarının, lokal iltihap önleyici özelliğe sahip olup olmadığını incelemişlerdir. Bitki kuru yapraklarından *n*-hekzan, kloroform, metanol ile ekstraktlar hazırlamışlar ve fareler üzerinde deneyler yapmışlardır. Kloroformlu ekstraktlarının güçlü bir lokal iltihap önleyici özelliğinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Baher et al. (2002), Labiateae familyasından olan *Satureja hortensis* L.'e beş farklı su uygulamasının (tarla kapasitesinin; %0, %66 gelişme süresinde, %66 çiçeklenmede, %33 vegetasyon süresinde ve %33 çiçeklenmede sulama) bitkide meydana getirdiği değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada %33 sulama dozunda

(her iki uygulamada da) yeşil herba veriminin %50, kuru madde veriminin ise %56 oranında düşüşlerin ortaya çıktığı görülmüştür. Uçucu yağ oranları bakımından durum ele alındığında, kontrol grubunda %1.75 iken, %66 sulama dozunda %2.2'ye, %33 sulama dozunda ise %2.3'e yükselmiştir. Ancak uçucu yağ veriminin kontrol grubundan 104 L/da verim alınırken, %66 su dozu uygulamasında vegetasyon ve çiçeklenme zamanına göre sırasıyla 75 L/da, 56 L/da'a, %33'luk su dozunda ise 60 L/da'a düştüğünü saptamışlardır.

Öztürk et al. (2004), tıbbi adaçayı ile aynı familyada olan *Melissa officinalis* L.'de farklı miktarda su kısıtlamasında (%0 - %12,5 - %25 - %37,5) agronomik ve kalite parametrelerinin eğilimlerini incelemişlerdir. Bitkilerin artan miktarda su azalmasına bağlı olarak bitki boyu, drog herba ve yeşil herba gibi parametreleri olumsuz etkilenecek, değerlerde düşüşler meydana geldiğini; su kısıtlamasının arttığı koşullarda ise uçucu yağ oranının %0.130'dan %0.157'ye, kuru madde birikiminin ise 13.05 g/bitki'den 19.20 g/bitki'ye yükseldiğini bulmuşlardır.

Radulescu et al. (2004), çok eski zamanlardan beri tıbbi adaçayı yağı ve yapraklarının infüzyon şeklinde kullanıldığını, günümüzde antibakteriyel, antiviral ve sitotoksik özelliklerinin kapsamlı araştırma konularından biri olduğunu vurgulamaktadırlar. Bitki yapraklarının uçucu yağ oranını su distilasyon yöntemi ve katı-sıvı ve sıvı-sıvı (hegzan ve diklorometan ile) ekstraksiyon yöntemi ile belirlemişlerdir. *Salvia officinalis* uçucu yağ kimyasal bileşimine ilişkin bulguları literatürlerle uyum içinde bulmuşlardır. Çalışma sonucu, infüzyon ile uçucu yağ komponentleri kayba uğramasına rağmen ana bileşenlerin uçucu yağ bileşenleri ile aynı olduğunu göstermiştir.

Oktay Koç (2006), azot ve kükürdün *Salvia officinalis* L. bitkisindeki çeşitli parametreler üzerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada azotun 50, 75, 100 ve 125 ppm ve kükürdün 0, 20 ve 40 ppm düzeyleri uygulanmıştır. Araştırma sera koşullarında yürütülmüş ve bitkiler çiçeklenme başlangıcına geldiğinde hasat edilmiştir. Kükürt uygulanmayan tıbbi adaçayı bitkilerinde azot uygulaması sonucunda bitki boyu değerleri ortalama 88.75 cm ile 99.00 cm değerleri arasında bulunmuştur. Araştırmacı, *Salvia officinalis* L. bitkilerine azot uygulanmasının bitki boyu artışı üzerinde olumlu etki yaptığını bildirmiştir. Yeşil

herba verim değerlerinin (28.83 (g/bitki)) 100 ppm'e kadar artış eğiliminde olduğunu bu değerden sonra ise yeşil herba veriminde azalmaların meydana geldiğini saptamıştır.

İpek (2007), dört farklı tıbbi adaçayı hattında dört farklı azot dozu (0, 5, 10 ve 15 kg/da) uygulamasının tepkilerini incelemiştir. Bitki boyunun 19,9 cm ile 29,0 cm, yeşil herba veriminin 2463.9-2244.3 kg/da, drog herba verimi 783.2-739.7 kg/da, yeşil yaprak verimi 1787.4-1672.4 kg/da, drog yaprak verimi 476.9-493.8 kg/da, yaprak oranı %73.5-76.6, uçucu yağ oranı %1.46-1.60, uçucu yağ veriminin ise 11.42-10.88 L/da olduğunu bulmuştur. Yapılan araştırmada en yüksek bitki boyunu Hat-4'den elde ederken çalışmanın her iki yılının genel ortalamasında yeşil herba, drog herba ve drog yaprak veriminde Hat-3'ün öne çıktığını bildirmiştir. Aynı zamanda uçucu yağ veriminde Hat-2'nin, yaprak oranı ve uçucu yağ oranında ise Hat-1'in başı çektiğini tespit etmiştir. İncelenen tüm özelliklerde ve biçimlerde azotlu gübreleme oranlarının değişiklik göstermekle birlikte, tıbbi adaçayının azotlu gübrelemeye olumlu tepki verdiğini ifade etmiştir.

Delamare et al. (2007), Brezilya'da *Salvia officinalis* ve *Salvia triloba* bitkilerini kültüre almışlar, antibakteriyel aktivitesini incelemişler ve yetiştirdikleri bitkilerin uçucu yağ bileşen analizini GC-MS ile belirlemişlerdir. Araştırma materyalini ticari *Salvia officinalis* L. çeşidi ve Brezilya'da uzun süredir yetiştirilen Kuzey İtalya kökenli *Salvia triloba* L. bitkileri oluşturmuştur. Kasım ayında çiçeklenen iki yıllık bitkileri uçucu yağ analizi ve ekstraksiyon işlemi için hasat etmişlerdir. Uçucu yağ analizi için hasat edilen bitkilerden 10 tanesini 40°C'de kurutmuşlar ve Clevenger apereyi ile su distilasyonu yapmışlardır. Her iki adaçayı türünde de uçucu yağın ana bileşenini α -thujone, 1,8-cineole ve camphor oluşturmuştur. Yürüttükleri araştırmada *Salvia officinalis* L.'de diğer önemli bileşenleri β -pinene, borneol ve δ -gurjunene iken *Salvia triloba* L.'da ise β -caryophyllene, α -humulene ve viridiflorol olarak bulmuşlardır. Tıbbi adaçayı ve Anadolu adaçayı uçucu yağının yiyeceklere bulaşık olan 17 bakteri türü üzerinde etkinliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *S. officinalis* L.'nin *Bacillus cereus* IBBac-102, *Bacillus megatherium* IBBac-103, *Bacillus subtilis* IBBac-101, *Aeromonas hydrophila* CECT 389, *Aeromonas sobria* ATCC 43979 ve *Klebsiella oxytoca*'nın gelişimini durdurduğunu görmüşlerdir. *S.*

officinalis L. ve *S. triloba* L.'nin antimikrobiyal aktivitesinin monoterpen bileşiklerden thujone, 1,8-cineole ve camphor oranlarının yüksekliğine bağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Khalil et al. (2008), tıbbi adaçayı bitkisinde organik kompost 6-12-18 m³/fed (1,43-2,83-4,29 m³/da (1 feddan =4200m²)) oranlarının mineral gübre ile bitki üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Mineral gübre olarak; 150 kg/fed amonyum sülfat = 28 kg/da amonyum sülfat, 150 kg/fed kalsiyum monofosfat = 28 kg/da kalsiyum monofosfat ve 50 kg/fed potasyum sülfat = 9.3 kg/da potasyum sülfat kullanmışlardır. Kompost oranlarının artışına paralel olarak elde edilen yeşil herba miktarında da arttığını yayınlamışlardır. Aynı zamanda drog herba veriminin pozitif etkilendiğini bildirmişlerdir.

Sönmez ve Bayram (2009), 2008 yılında tıbbi adaçayı ile aynı aileyi paylaşan altı farklı *Rosmarinus officinalis* populasyonlarının agronomik ve teknolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, ilkbahar yağışlarının etkili olduğu ilk biçimlerden alınan drog herba oranları ikinci biçimlere göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda ikinci biçimlerde hava sıcaklığının artarak, tipik Akdeniz ikliminin hakim olduğu dönemde bitkinin drog herba oranı artışı üzerinde etkili olabileceği görülmüştür.

Taarit et al. (2009), *Salvia officinalis* L.'in tuz stresi koşullarında bitki gelişimi, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri değişimini araştırmışlardır. Çalışma materyalini İtalya kökenli *S. officinalis* L. bitkilerinden alınan çelikler oluşturmuş olup, deneme Tunus'da sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada tuz dozları 0, 25, 50, 75 ve 100 mM olup uygulamayı bir ay boyunca sürdürmüşlerdir. Uygulama sonlarına doğru tuz stresinin yarattığı belirtileri gözlemleyerek hasat işlemini gerçekleştirmişlerdir. Hasat edilen bitkiler 65°C de kurutularak kuru madde içeriklerini incelemişlerdir. Artan tuz dozlarında biyokütlede azalmalar meydana gelmiş, 50 mM de %34, 75 mM de ise %54 oranında biyokütle üretiminde azalmalar ortaya çıkmıştır. Su distilasyonu yapılarak elde edilen uçucu yağların bileşimini GS-MS de belirlemişlerdir. Kontrol bitkilerinin uçucu yağını %0.39, 25 mM tuz uygulamasında %0.44, 50 mM tuz uygulamasında %0.62, 75 mM tuz uygulamasında %0.60 ve 100 mM tuz

uygulamasında ise %0.21 olarak bulmuşlardır. Artan tuz dozlarına karşı uçucu yağ oranında da artış gözlemlenmiş olmasına rağmen en yüksek tuz konsantrasyonunda uçucu yağ miktarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Uçucu yağ bileşimini incelendiğinde kontrol bitkilerinde ana bileşeni viridiflorol (%17.13±0.10), 1,8-cineole (%11.39±0.03), α -thujone (%11.13±0.04), camphor (%5.48±0.10), borneol (%5.02±0.02), β -caryophyllene (%5.00±0.05), manool (%4.26±0.02), β -thujone (%3.40±0.10), α -pinene (%3.03±0.01), linalool (%2.69±0.03) ve caryophyllene oxide (%2.28±0.02) oluşturmuştur. İkinci uygulama olan 25mM tuz da uçucu yağın ana bileşenleri, kontrol bitkilerinin içeriğine benzer bulmuşlardır. 1,8-cineole bileşeni 50mM NaCl dozunda ana bileşen olup sırasıyla onu α -thujone (%21.39±0.04), viridiflorol (13.39±0.20%), camphor (%8.18±0.09), β -thujone (%7.93±0.02), borneol (%5.25±0.03) ve manool (%4.66±0.02)'ün izlediğini bildirmişlerdir.

Bettaieb et al, (2009), *Salvia officinalis* L. bitkisi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmalarında su kısıtlamasına bağlı olarak tarla kapasitesinin %100, %50 ve %25 koşullarında bitkide meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Tıbbi adaçayında su uygulamasına göre bitki boyunun 26.50±1.32 cm ile 14.15±0.03 cm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca elde edilen sonuçlar su kısıtlamalarının bitki boyunu önemli ölçüde azalttığını, bu etkinin kuraklık şiddeti ile daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Yeşil herba verimlerinin su kısıtlamasına bağlı olarak kontrolden %50'ye indiğinde %35.33 ve %25'e indiğinde ise %74.60 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Kuraklığın, yağ asidi miktarını belirgin derece azalttığını bildirmişlerdir. Uygulamaların linolenik asit ve palmitoleik asit oranlarında güçlü bir azalmaya neden olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca uçucu yağ verimi, camphor, α -thujone ve 1.8-cineole bileşen oranlarında ise artış gözlemlenmiştir.

Farahani et al. (2009), Lamiaceae familyasında yer alan *Melissa officinalis* L.'de su kısıtlaması ile bitkide meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Beş farklı sulama dozunda (tarla kapasitesi üzerinden %100 - %80 - %60 - %40 - %20) oğulotu bitkisinde meydana gelen değişimleri gözlemlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda bitki boyunun su kısıtlamasının artması ile 65.32 cm'den 45.92 cm'ye, bitki gövdesinde bulunan boğum arası uzunluğunun 5.31 cm'den

3.57 cm'ye, drog yaprak veriminin dekara 373.6 kg'dan 146.4 kg'a düştüğünü belirlenmişlerdir. Aynı etkinin yeşil herba veriminde de görülerek 646.9 kg/da'dan 231.9 kg/da'a gerilediğini bulmuşlardır. Biyolojik özelliklere ait bulguların aksine kalite parametrelerinin uygulamaya verdikleri cevaplar olumlu bulunmuştur. Uçucu yağ oranının %0.104 iken su kısıtlamasının artmasıyla %0,281'e yükseldiğini ve uçucu yağ veriminin en yüksek 1.297 L/kg ile %60 su uygulamasından elde ettiklerini yayımlamışlardır.

Said-Al Ahl and Hussein (2010), tıbbi adaçayı ile aynı familya üyesi olan *Origanum vulgare* L. bitkisinin su kısıtına olan tepkilerini incelemişlerdir. Araştırmalarında bitkiye tarla kapasitesinin %30, %60 ve %90'nı kadar su uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek yeşil herba verimi %90 su uygulamasından elde edilmiştir.

Ekren vd. (2011), *Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill'in su kısıtlamalarına karşı bitki büyüme ve verim kapasitelerini araştırmışlardır. Çalışmada *Salvia officinalis* L.'de tarla kapasitesinin %50, %75, %100 ve %125'i olmak üzere dört farklı su uygulanırken, *Salvia fruticosa* Mill'de ise tarla kapasitesinin %75, %100 ve %125'de üç farklı su miktarını incelemişlerdir. Tıbbi adaçayı ve Anadolu adaçayı bitkilerinde bitki boyu verilen su artışına paralel olarak artmış ve *Salvia officinalis* L. bitki boyu ortalaması ilk yıl 30,10 cm ile 36,70 cm arasında *Salvia fruticosa* Mill'de 55.40 cm ile 69.20 cm arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Yeşil herba verimleri *Salvia officinalis* L.'de ilk yıl dekara 727.40 – 1519.10 kg, ikinci yıl 1215.30 – 2095.50 kg, *Salvia fruticosa* Mill.'de ise ilk yıl 996.5 – 1993.00 kg/da, ikinci yıl 2385.40 – 4062.50 kg/da değerleri arasında değişim göstermiştir. Tıbbi adaçayı bitkilerinde drog herba oranları ortalama %35.0 ile %39.9 iken Anadolu adaçayı bitkilerinde ise %33.50 ile %36.70 olarak belirlenmiştir. Drog herba verimleri Anadolu adaçayında 894.30-1612.60 kg/da, tıbbi adaçayında 505.80-933.80 kg/da olarak bulunmuştur.

Bettaieb et al. (2011), kuraklığın tıbbi adaçayı üzerindeki antioksidan aktivitesi ve polifenol kompozisyonuna etkilerini incelemişlerdir. Su noksanlığının, bitki boyunu, klorofil içeriğini ve biyo-kütlesini azalttığını

vurgulamışlardır. Çalışmalarında, *Salvia officinalis* L. bitkisinin hassas bir tür olduğunu ve şiddetli su açığının fenolik bileşiklerin biyosentezinde rol alan enzimlerin aktivitesinde düşüşe sebep olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre *Salvia officinalis* L.'nin kuraklığa toleransının, suyun kısıtlı olduğu koşullar nedeniyle meydana gelen oksidatif strese karşı fenolik maddelerini düzenlemesi ile ilişkili olduğunu düşündürdüğünü bildirmişlerdir.

Ekren vd. (2012), Bornova/İzmir lokasyonunda *Ocimum basilicum* L. bitkisi üzerinde tarla kapasitesinin %50, %75, %100 ve %125'i oranında olacak şekilde dört sulama uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Su kısıtlamasının artması ile birlikte bitki boyunda düşme meydana geldiğini bulmuşlardır. Bitki boyu ortalaması ilk yıl 31.80 cm ile 39.20 cm ikinci yıl ise, bu değer 27.2 cm ile 38.00 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fesleğen bitkisinde yeşil herba veriminin ilk yıl dekara 908.0 - 2399 kg ile ikinci yıl 841.30 - 2139 kg değerleri arasında değiştiğini ve su sıkıntısı çeken bitkilerde verimlerin azaldığını vurgulamışlardır. Toplam drog herba verimi ilk yıl 203.13 kg/da ile 467.70 kg/da, ikinci yıl ise dekara 141.50 - 366.67 kg arasında değişim göstermiş ve su miktarı ile drog herba verimi arasında pozitif bir etkinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Fathi et al. (2012), *Salvia sclarea* L. bitkisindeki (0-10-20 kg/da) üç farklı azot dozu ve üç farklı su uygulamasının (her 3, 6 ve 9 gün boyunca sulama) etkilerini incelemişlerdir. Azot ve su uygulamalarının artan dozlarıyla vejetatif özelliklere ait değerlerin de yükseldiğini bulmuşlardır.

Khalid (2012), selenyum elementinin bitkilerde uçucu yağ oranı, antioksidan tepkimeleri, primer ve sekonder metabolit işlevleri üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Farklı dozlarda ki selenyumun *Salvia officinalis* L. bitkisi üzerindeki etkilerini 2008-2009 yılları arasında incelemiştir. Uygulama dozları 0-2-4-6-8 mg L⁻¹ olup en yüksek uçucu yağ oranını (%0.5) 8 mg L⁻¹ uygulamasından elde etmiştir. Başlıca uçucu yağ bileşenleri olan α -thujone, β -thujone ve camphor oranı ile doz artışı arasında pozitif ilişki bulunduğunu belirtmiştir.

Bahreininejad et al. (2013), *Thymus daenensis* bitkisi ile çalışmışlardır. Araştırmalarında bitki su tüketiminin %20, %50 ve %80’ni belirleyerek bitki su içeriğinin bu oranlarda kalmasının morfolojik özelliklere etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Bitki boyunda meydana gelen değişimleri irdelemişlerdir. Çalışma sonucunda ilk ve ikinci yıl sırasıyla bitki boyunu 24.13 cm – 18.16 cm ve 22.83 cm – 20.45 cm olarak bulmuşlardır. *Thymus daenensis*’e su kısıtlaması sonucunda bitki boyunda düşüşlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Yeşil herba verimleri değerlendirildiğinde, su tüketiminde meydana gelen azalmanın yaprak alanı üzerinde negatif etki yaratarak yeşil herba veriminin düşmesine sebep olduğunu görmüşlerdir. Drog herba verimleri incelendiğinde, %80 su uygulamasında; ilk yıl 1359,4 kg/da ikinci yıl 3383.5 kg/da olarak bulunan verimin, %20 su uygulamasında ilk yıl 553.4 kg/da ikinci yıl ise 2081.2 kg/da’a düştüğünü bulmuşlardır.

Rahbarian et al. 2014 yılında Labiateae familyasından olup uçucu yağ içeren *Dracocephala lummoldavica* bitkisinde %25-%50 ve %75 tarla kapasitesinin 0-1-2-3-4 kg/da organik gübre uygulamalarına olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda, en yüksek yeşil herba miktarına %75 tarla kapasitesinde ulaşıldığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Materyali

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, 2010-2011, 2011-2012 ve 2012-2013 yıllarında, üç yıl süre ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nın Bornova'da bulunan deneme alanında yürütülmüştür.

Deneme yeri toprak özellikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Buna göre 0-20 cm derinliğinde milli-kil bünyeli iken 20-40 cm derinliğinde ise killi-tınlı bünyeye sahiptir. Araştırma alanı yüzeyinin pH'sı 8.2 olup orta alkali, 20-40 cm derinliğinde pH=7.8 değeri ile hafif alkali tepkimeli olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.1. Bornova lokasyonu toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Sönmez, 2008).

ÖZELLİKLER	BORNOVA	
	Örnek Derinliği (cm)	
	0-20	20-40
Kum (%)	24.72	32.72
Kil (%)	32.56	30.56
Mil (%)	42.72	36.72
Bünye	Milli-Kil	Killi-Tınlı
pH	8.2	7.8
Eriyebilir Toplam Tuz (%)	0.095	0.075
Kireç (%)	21.52	18.64
Organik Madde (%)	1.130	1.150
Toplam Azot (%)	0.101	0.123
Faydalı Fosfor (ppm)	0.40	0.40
Faydalı Potasyum (ppm)	400	300
Faydalı Kalsiyum (ppm)	5400	5100
Faydalı Sodyum (ppm)	20	20
Faydalı Demir (ppm)	13.6	16.2
Faydalı Bakır (ppm)	2.6	3.0
Faydalı Çinko (ppm)	1.92	1.54
Faydalı Mangan (ppm)	6.9	5.8

3.1.2. İklim Özellikleri

Deneme yerine ait iklim özellikleri Bornova Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verileriyle belirlenmiştir. Deneme yerine ait iklim özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Sıcaklık: Bornova'da hava sıcaklığının Mayıs ayından başlayarak arttığı, 2011 ve 2012 yıllarında Temmuz ayında sırası ile 28.9°C-30.1°C ve 2013 yılında Ağustos ayında 28,7°C ile en yüksek değere ulaştığı Çizelge 3.2' de görülmektedir. İlk (2011) yılın en düşük hava sıcaklığı Ocak ayında 9.0°C, 2012 yılında Ocak ayında 6.8°C iken 2013 yılında ise Aralık ayında 8.5°C olarak kaydedilmiştir.

Yağış: Çizelge 3.2' de görüldüğü gibi, 2011 yılında en yüksek yağışın Aralık ayında 140.5 mm, 2012'de yine Aralık ayında 218.2 mm ve 2013 yılında ise Ocak ayında ve 252.5 mm olmuştur.

Oransal nem: Bornova lokasyonunda oransal nem kış aylarında yüksek olmasına karşın yaz aylarında düşüktür. Araştırmanın yürütüldüğü yıllarda oransal nem bakımından en yüksek oransal nem ilk yıl %69.8 ile Ocak ayında, ikinci yıl %67.6 ile Ocak ayında, son yıl ise %70.9 ile yine Ocak ayındadır.

Çizelge 3.2. Araştırma yıllarına ait Bornova lokasyonu iklim verileri (Anonim 2011, 2012 ve 2013).

Aylar	2011 Yılı			2012 Yılı			2013 Yılı		
	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Oransal Nem (%)	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Oransal Nem (%)	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)	Toplam Yağış (mm)	Ortalama Oransal Nem (%)
Ocak	9.0	100.9	69.8	6.8	127.7	67.6	9.4	252.5	70.9
Şubat	10.3	107.3	63.1	7.6	128.2	66.9	11.2	187.0	70.2
Mart	12.0	18.8	57.6	11.3	34.7	57.8	14.0	56.8	58.5
Nisan	14.5	65.3	62.1	17.5	105.0	58.8	17.3	30.2	54.0
Mayıs	20.1	29.0	55.7	20.5	86.6	62.9	22.7	43.7	54.7
Haziran	25.4	0.6	48.2	27.3	19.9	48.5	25.7	27.1	50.7
Temmuz	28.9	0.0	42.8	30.1	0.0	45.2	28.4	0.0	42.0
Ağustos	28.1	0.0	40.2	29.2	0.0	39.5	28.7	20.2	45.1
Eylül	25.6	8.6	42.9	24.3	0.0	55.4	24.0	5.1	48.7
Ekim	17.1	90.3	56.6	21.7	22.1	59.5	17.2	94.1	60.8
Kasım	11.1	0.0	54.2	16.4	56.9	65.0	15.0	128.9	70.0
Aralık	10.7	140.5	68.6	10.7	218.2	71.4	8.5	9.1	59.3
Ort-Top	17.7	561.3	55.2	18.6	799.3	58.2	18.5	854.7	57.1

3.1.3. Bitki Materyali

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde, uçucu yağ taşıyan bitkilerin önemli bir kısmı Labiatae familyasına dahildir. Adaçayı (*Salvia* spp.) türleri yaklaşık olarak 900 türle temsil edilmektedir. *Salvia* spp. özellikle Akdeniz iklim kuşağında yaygın olarak bulunmaktadır. Avrupa’da tıbbi kullanımı resmen kabul edilmiş olan adaçayı, tıbbi adaçayı olarak isimlendirilen *Salvia officinalis* L. bitkisidir (Ceylan,1997; Bayram ve Sönmez, 2006; Dob et al. 2007; Delamare et al. 2007).

Salvia officinalis L., Avrupa’nın güney ve orta kısımları ile Batı Balkanlar’da özellikle Dalmaçya ve Makedonya’da yabancı olarak bulunmaktadır. Türkiye’de 89 adaçayı türü bulunmakta olup ticareti yapılan adaçayı türleri içerdikleri etken maddelere göre gruplandırılmıştır. Bunlar:

- CiCa (1.8 Cineole/Camphor) grubu: *Salvia fruticosa* (syn. *Salvia triloba*)
- Pinene grubu: *Salvia tomentosa*
- Thujone grubu: *Salvia officinalis*, *Salvia pomifera* (syn. *Salvia calycina*)’dır (Başer, 2002).

Salvia officinalis L., çok yıllık ve genel olarak 50-100cm boyunda, yarı çalimsı, saçak köklü bir bitkidir. Yaprakları uzun yumurta şeklinden dar eliptik şekle kadar değişir. Özellikle genç gelişme devresinde yapraklar beyazımsı griden gümüş rengine kadar değişen renkte ve tüylüdür. Üzerinde bulunan tüyler bu bitkinin kurak bölgelere adapte olduğunu göstermektedir. Tıbbi adaçayında çiçek salkımı, başak ekseninde 4-8 çiçek kümesini içeren başak şeklindedir. Başaktaki her çiçek kümesinde ise 6-8 çiçek bulunmaktadır. Çiçek taç yaprakların rengi viyole, nadir olarak da beyazdır. *Salvia officinalis* L.’in en önemli etken maddesi %0.5-2.5 oranında bulunan uçucu yağdır. Kodekslerde bunun en az %1.5 olması istenir. Tohumları hemen hemen yuvarlak şekilde olup 2-3 mm uzunlukta, 2 mm genişlikte ve kalındır. Tıbbi adaçayında bin dane ağırlığı 5-9 g arasında değişmekte, ortalama olarak 7.6 g’dır. Tohum rengi ise koyu kahverenginden siyaha kadar değişir (Ceylan, 1997). *Salvia officinalis* L.’nin kromozom sayısı $2n=14$ ’dür (Karousou et al. 2000). Hegi (1965-74)’ye göre bu bitkinin birbirinden farklı en az 3 alt türü bulunmaktadır. Bunlar şunlardır:

1. *Salvia officinalis* spp. *lavandulifolia* GAMS
2. *Salvia officinalis* spp. *minor* GAMS
3. *Salvia officinalis* spp. *major* GAMS'dır (Ceylan, 1997) .

Tıbbi adaçayı; yaprak şekli, tüyleri, çiçek rengine göre alt türlere ayrılmasına karşılık, günümüzde ssp. *minor* taksonu *Salvia officinalis* L., ssp. *major* taksonu *Salvia grandiflora* ETL. (syn. *Salvia tomentosa* MILLER) olarak tanımı yapılmış, ssp. *lavandulifolia* (VAHL.) GAMS ise *Salvia lavandulifolia* VAHL. olarak botanik tanımlara göre yeniden düzenlenmiştir (Zeybek ve Haksel 2011).

Salvia officinalis L., sıcak seven, genç gelişme devresinde yüksek oranda rutubete gereksinim duyan ancak daha sonraki büyüme devresinde ise kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Tıbbi adaçayı, özellikle kurak toprakları tercih eder. Kireççe zengin kumlu-tınlı ve tınlı-kumlu topraklarda iyi bir gelişim gösterir.

Tıbbi olarak nezle ve gripten ileri gelen boğaz rahatsızlıklarında, böbrek hastalıklarında tıbbi adaçayı çay olarak tüketilmektedir. Uçucu yağı, dıştan antiseptik ve fungusit etkiye sahip olduğundan boğaz ve solunum yolları iltihaplarında kullanılmaktadır (Zeybek ve Zeybek, 2002). Yatıştırıcı, mideyi idrar söktürücü, ter kesici, antioksidan ve dezenfektan etkileri de bulunmaktadır (Baytop, 1984; Pizzale et al., 2002). Uçucu yağının önemli bileşenleri; α -thujone, β -thujone, camphor, 1.8 cineole ve borneol'dür (Ceylan, 1997; Perry et al., 1999; Dob et al., 2007; Delamare et al., 2007; Stancheva et al., 2010).

Araştırmada bitki materyali olarak *Salvia officinalis* L. türüne ait Almanya'dan temin edilen tescilli "Extrakta" çeşidi tohumları kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırmalar E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Deneme Alanları ile Tıbbi Bitkiler ve Bitki Fizyolojisi Laboratuvarları kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında iki ayrı deneme kurulmuştur. Bunlar 1- Tarla Denemesi, 2- Saksı Denemesi (Kontrollü koşullar).

Tarla Denemesi

Salvia officinalis L. türüne ait Almanya'dan temin edilen tescilli "Extrakta" çeşidi tohumları 22 Kasım 2010 tarihinde fide yastıklarına ekilmiştir. Deneme, Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre iki faktörlü ve dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Deneme varyantları Çizelge 3.3'de sunulmuştur. Bitkiler dikim normu 40x20 cm olacak şekilde 4 Nisan 2011 tarihinde tarlaya şaşırtılmıştır. Ana parsellerde su uygulaması, alt parsellerde ise azot uygulaması faktörleri uygulanmıştır. Dekara 6 kg saf azot olacak şekilde azotlu gübre (Amonyum sülfat) uygulanmıştır. Her parsel 6 sıradan oluşmuş ve her parsel 2.4 m genişliğinde, 3 m uzunluğundadır. Aynı su uygulaması gerçekleştirilen parseller arasında 1.5 m, farklı su uygulaması gerçekleştirilen parseller arasında ise 2 m boşluk bırakılmıştır. Blok büyüklüğü 3 m eninde 22.9 m uzunluğunda olmak üzere 68.7 m²'dir. Bloklar arasında 1m boşluk bırakılmış, toplam deneme alanı ise 22.9 m x 15 m = 343.5 m²'dir. Denemede uygulanan faktörler ve seviyeleri Çizelge 3.3.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Tarla denemesine ilişkin araştırma varyantları.

Varyant No	Su Uygulaması	Azot Uygulaması
1	Tarla tavında	0 kg/da saf N
2	Tarla tavında	6 kg/da saf N
3	Hasattan 20 gün önce su kesimi (20 gün susuz)	0 kg/da saf N
4	Hasattan 20 gün önce su kesimi (20 gün susuz)	6 kg/da saf N
5	Hasattan 40 gün önce su kesimi (40 gün susuz)	0 kg/da saf N
6	Hasattan 40 gün önce su kesimi (40 gün susuz)	6 kg/da saf N

Farklı su uygulamaları, fideler tarlaya şaşırtılıp tuttukten sonra bitki gelişimi dikkate alınarak uygulanmıştır. Tüm uygulamalarda kontrollü sulamanın

sağlaması amacıyla damla sulama sistemi 17 Haziran 2011 tarihinde kurulmuştur. I. Su uygulaması, toprağın sürekli tavda tutulması, II. Su uygulaması, hasattan 20 gün önce su kesimi (sulamanın hasat öncesi yaklaşık 20 gün önce kesilmesi) ve III. Su uygulaması ise hasattan 40 gün önce su kesimi (sulamanın hasat öncesi yaklaşık 40 gün önce kesilmesi) ile sağlanmıştır.

Kış ve ilkbahar yağışlarının sona erdiği dönem dikkate alınarak, ana faktör olan su uygulamalarına damla sulama sistemi kurularak 17 Haziran 2011 tarihinde başlanılmıştır. Su uygulamalarına başlamadan önce ana su borusuna su sayacı yerleştirilmiş ve her seferinde okunan değerler not edilmiş, her uygulama için su tüketimi ortaya konmuştur (Çizelge 3.4.)

Çizelge 3.4. Denemeye bir vejetasyon süresince uygulanan toplam su miktarları (mm).

Yıl	Su Uygulamaları		
	S1	S2	S3
2011	866	420	205
2012	875	426	198
2013	855	415	210

3.2.1.Kültürel İşlemler

Araştırmada uygulanan kültürel işlemler Çizelge 3.5. de verilmiştir. Çalışmada *Salvia officinalis* L. bitkilerine (Şekil 1.) dekara toplam 6 kg saf azot gelecek şekilde amonyum sülfat gübresi ikiye bölünerek ilk yıl dikimde ve biçimden sonra, 2012 ve 2013 yıllarında ise ilkbaharda (sırasıyla 25 Nisan 2012-26 Nisan 2013) ve ilk biçimden sonra (7 Haziran 2012-2013) uygulanmıştır. Araştırmanın ilk senesinde tek, 2012 ve 2013 yıllarında ise iki biçim yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) denemesine uygulananan kültürel işlemler.

İşlemler	Yıllar			
	2010	2011	2012	2013
Tohum ekimi	22 .11.2010			
Bitkilerin tarlaya aktarılması		04.04.2011		
Gübreleme		04.04.2011	25.04.2012 07.06.2012	26.04.2013 07.06.2013
Kontrollü su uygulamasına başlanması		17.06.2011	27.04.2011	26.04.2012
Hasat		02.11.2011	06.06.2011 (I.Biçim) 17.09.2011 (II.Biçim)	06.06.2013 (I.Biçim) 04.09.2013 (II.Biçim)

Kontrollü su uygulamalarına 2011 yılında 17 Haziran tarihinde; 2012 yılında 27 Nisan'da; 2013 yılında ise 26 Nisan'da başlanmıştır. Su kısıtlama uygulamalarına, bitkilerin henüz çiçek başaklarının görüldüğü dönem başlanmış, gerekli uygulama süresi sonunda ise hasat edilmiştir.



Şekil 1. Tarlada *Salvia officinalis* L., bitkilerinin genel görünümü.

Saksı Denemesi

Tıbbi adaçayı bitkisi ile su ilişkilerinin ortaya konması amacıyla, tarlada yürütülen denemeye ek olarak saksı denemesi kurularak farklı su dozlarında *Salvia officinalis* L. ile su etkileşimlerinin incelenmesi hedeflenmiştir. *Salvia officinalis* L. bitkisi ile yapılan araştırmanın kontrollü koşullarda yürütülmesi gereken bölümü 2012-2013 yılı içerisinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nın Bornova'da bulunan fidelik ve serasında yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak *Salvia officinalis* L. bitkisine ait Almanya'dan temin edilen tescilli "Extrakta" çeşidi tohumları kullanılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerürlü olarak olarak kurulmuştur. Fide yastıklarında 28 Aralık 2012 tarihinde çimlenen bitkiler, pişkin fide durumuna geldikten sonra hazırlanan saksılara aktarılmıştır. Her saksıda üç fide bulunmaktadır. Saksılar 30 cm çapında ve 30 cm uzunluğunda plastik materyalden hazırlanmış, içleri fidelik toprağı (1:1:1 oranında kum, yanmış ahır gübresi ve toprak) ile doldurulmuştur. Saksılarda kullanılan toprağın su tutma kapasitesi (STK) hesaplanarak farklı oranlardaki su uygulamaları için gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Farklı su uygulamaları fideler saksılara şaşırtılıp tuttuktan sonra gerçekleştirilmiştir. Dört farklı su uygulaması iki günde bir saksıların tartılması ve toprak nem içeriğinin STK'nin %20, %40, %60 ve %80 düzeyine getirilmesi ile sağlanmıştır. Bu tartımlar sonucunda eksilen su miktarı da dikkate alınarak olması gereken ağırlığa tamamlanmıştır. Saksı denemesine ilişkin araştırma varyantları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Saksı denemesine ilişkin araştırma varyantları

Varyant no	Su uygulaması
1	Toprağın su tutma kapasitesinin %20'si
2	Toprağın su tutma kapasitesinin %40'ı
3	Toprağın su tutma kapasitesinin %60'ı
4	Toprağın su tutma kapasitesinin %80'i

3.2.2. Verilerin Elde Edilmesi

Tarla Denemesi

1. Bitki boyu (cm): Her parselde hasat işlemi gerçekleştirilmeden önce tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin, toprak seviyesinden en uç noktasına kadar olan uzunluk ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

2. Yeşil herba verimi (kg/da): Her parselde kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra, geriye kalan alandaki tüm bitkilerin yerden 8-10 cm yükseklikten biçilip tartılarak parsel verimleri hesaplanmıştır. Elde edilen parsel verimleri kg/da olarak verilmiştir.

3. Drog herba oranı (%): Taze herbadan alınan 500 g'lık örneğin 35 °C de kurutulup tartılması ve %'sinin alınması ile bulunmuştur.

4. Drog herba verimi (kg/da): Drog herba oranının, yeşil herba verimi ile çarpılıp sonucun 100'e bölünmesi ile bulunmuştur.

5. Drog yaprak oranı (%): Drog herbadan alınan örnekte yaprak-sap ayırımı yapılarak yaprakların tartılması ve %'sinin alınması ile bulunmuştur.

6. Drog yaprak verimi (kg/da): Drog yaprak oranının, drog herba verimi ile çarpılıp sonucun 100'e bölünmesi ile bulunmuştur.

7. Sap oranı (%): Drog herbadan alınan örnekte yaprak-sap ayırımı yapılarak sapların tartılması ve %'sinin alınması ile bulunmuştur.

8. Sap verimi (kg/da): Sap oranının, drog herba verimi ile çarpılıp sonucun 100'e bölünmesi ile bulunmuştur.

9. Kuru madde oranı (%): Taze herbadan alınan 500 g'lık örnekler, 105°C'de kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup tartılmış ve % olarak belirlenmiştir.

10. Kuru madde verimi (kg/da): Kuru madde oranının, yeşil herba verimi ile çarpılıp sonucun 100'e bölünmesi ile belirlenmiştir.

11. Uçucu yağ oranı (%): Uçucu yağ oranları, 35°C'de kurutulmuş drog yaprak örneklerinde Neo-Clevenger apereyi ile volumetrik olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ oranları hava kurusu üzerinden mililitre/100 gram (%) olarak verilmiştir (Witchtl, 1971).

12. Uçucu yağ verimi (L/da): Analiz sonucunda bulunan uçucu yağ oranları ile birim alandan elde edilen drog yaprak verimlerinden faydalananarak uçucu yağ verimleri hesaplanmıştır.

13. Uçucu yağ bileşenleri (%): Uçucu yağ bileşenleri E.Ü. Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı'nda mevcut Agilent 6890 N model gaz kromatografisi ile tespit edilmiştir. Cihazın çalışma koşulları: Kullanılan kolon : DB-WAXETR Kapılar kolon, Kolon uzunluğu : 30m, Fırın sıcaklığı (Programlı çalışma) : 45°C, 45°C : 2 dk., 45-250°C : 3° / min., 250°C : 34 dk., Dedektör sıcaklığı : 250°C, Enjektör sıcaklığı : 250°C, Taşıyıcı gaz : Helyum, Gazın akış hızı : 150°C 'de 25cm / saniye'dir.

14. Antioksidan kapasitesi (FRAP): Toplam antioksidan kapasitesi yeşil herbadan alınan yaprak ve çiçek örneklerinde spektrofotometre kullanılarak Benzie and Strain (1999)'e göre yapılmıştır (FRAP testi).

15. Oransal su içeriği (g g⁻¹ KM) : Bitki örneklerine ait kuru madde ve yağ ağırlık miktarları dikkate alınarak, birim kuru maddenin içerdiği su miktarı hesaplanmıştır.

Saksı Denemesi (Kontrollü koşullar)

Su kullanım etkinliği (g g⁻¹ KM): Bitki tarafından kullanılan birim su miktarının kuru madde üretme etkinliği saptanmıştır. Bitkilerin su tüketimi, saksıların günlük olarak tartılmasıyla belirlenmiştir (Veneklaas and Peacock 2005).

Antioksidan kapasitesi (FRAP değeri): Toplam antioksidan kapasitesi taze herbadan alınan yaprak örneklerinden Benzie and Strain (1999)'e göre yapılmıştır (FRAP testi).

Antiradikal (DPPH testi) analizi: Antiradikal aktivitesi taze herbadan alınacak yaprak örneklerinden Brand-Williams (1995)'e göre yapılmıştır (DPPH testi).

Flavonoit analizi: Toplam flavonoit içeriği taze herbadan alınan yaprak örneklerinde yapılmıştır (Zhishen et al. 1999).

Klorofil ve karotenoit içeriği (mg g⁻¹ KM): Uygulamalar sonucunda, spektrofotometre ile klorofil ve karotenoit miktarları saptanmıştır (Arnon, 1949).

Yaprak ve sap yaş ağırlığı (g/bitki): Bitki örneklerine ait yaprak ve sapsar ayrılarak tartılmıştır.

Yaprak ve sap kuru ağırlığı (g/bitki): Bitki örneklerinde yaprak ve sapsar ayrılarak kurutma dolabında 105°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak tartılması sonucu belirlenmiştir.

Uçucu yağ oranı (%): Uçucu yağ oranları, 35°C’de kurutulmuş drog yaprak örneklerinde ayrı Neo-Clevenger apereyi ile volumetrik olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ oranları hava kurusu üzerinden mililitre/100 gram (%) olarak verilmiştir (Witchtl, 1971).

Uçucu yağ bileşenleri (%): Uçucu yağ bileşenleri E. Ü. Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarı’nda mevcut Agilent 6890 N model gaz kromatografisi ile tespit edilmiştir.

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen tarla denemesi ve saksı denemesine ait sonuçlar Ege Üniversitesi Tohum Teknoloji Merkezi tarafından geliştirilen TOTEM STAT istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Farklılıklar F testi ile belirlenmiş ve ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır. Her özellik için elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır (Açıkgöz, 1993).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tarla Denemesi

4.1. Bitki Boyu (cm):

Çizelge 4.1. 2011 yılı ve 4.2.'de, 2012 ve 2013 yıllarına ait bitki boyu değerleri verilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 2011 yılında su uygulamalarının istatistiksel düzeyde önemsiz olduğu, azot uygulamalarının ise %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.). Çizelge incelendiğinde en yüksek bitki boyu ortalaması 31.44 cm ile 6 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).

2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (*)	Su Uygulamaları (ÖD)			Ort.
	S1	S2	S3	
0 kg/da	26.53	28.45	29.03	28.00 B
6 kg/da	31.15	30.68	32.50	31.44 A
Ort.	28.84	29.56	30.76	
LSD	Azot*:3.24			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

İkinci yılın I., II. biçim ve yıllık ortalama bitki boyları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamıştır. Çalışmanın 2012 yılı I. biçiminde azot uygulamaları, II. biçiminde ise su uygulamaları istatistiksel olarak etkili bulunmuştur. İlk biçimde en yüksek bitki boyu ortalaması 65.39 cm ile 6 kg/da azot uygulamasından, ikinci biçimde ise 34.36 cm ile S1 uygulamasından elde edilmiştir. Yıllık genel ortalama değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde azot uygulaması %1 düzeyinde, su uygulaması ise %5 düzeyinde önemli olduğu kaydedilmiştir. Bitki boyu yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, su uygulamaları bakımından 48.91 cm ile ilk su uygulamasının ve 48.20 cm ile de 6 kg/da azot uygulamasının en yüksek sonuçları verdiği görülmektedir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4. 2. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Ortalama			
Su Uygulamaları (ÖD)					Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (*)			
Azot Miktarı (**)	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	56.65	47.35	48.4	50.8 B	34.6	30.5	26.28	30.46	45.63	38.93	37.34	40.63 B
6 kg/da	70.25	64.83	61.1	65.39 A	34.13	31.1	27.83	31.02	52.19	47.96	44.46	48.20 A
Ort.	63.45	56.09	54.75		34.36 A	30.8 B	27.05 C		48.91A	43.44 B	40.90 B	
LSD	Azot**:7.63				Su**:2.92				Azot**:7.63			
									Su*:5.27			
2013 Yılı												
Su Uygulamaları (ÖD)					Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
Azot Miktarı (**)	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	S1	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	50.9	52.63	50.25	51.25 B	29.35	27.2	21.7	26.08	40.125	39.91	35.97	38.67 B
6 kg/da	61.55	59.2	53.45	58.06 A	34.05	30.25	22.5	28.93	47.8	44.72	37.97	43.50 A
Ort.	56.23	55.91	51.85		31.7	28.73	22.1		43.96 A	42.32 A	36.98 B	
LSD	Azot**:4.88				SuXAzot*:1.90				Azot**:2.93			
									Su**:4.76			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

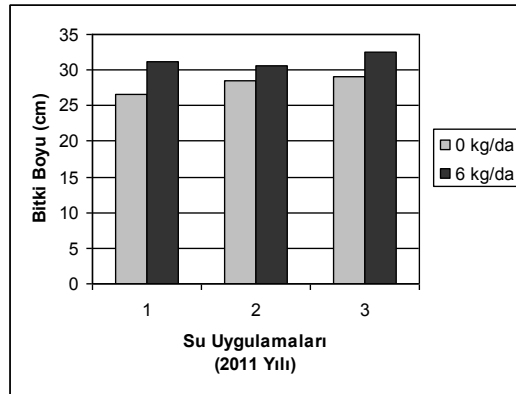
** : önemli %1 alfa seviyesinde

Çalışmanın yürütüldüğü 2013 yılına ait I. biçimdeki bitki boyu değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, iki faktör arasında interaksiyon önemsiz olup azot uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir. Dekara 6 kg azot uygulaması gerçekleştirilmiş tüm su uygulamaları en yüksek bitki boyu değerlerine sahip olmuştur. İkinci biçimde %5 önem düzeyinde su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında interaksiyonun önemli olduğu görülmüştür.

Azotlu gübreleme yapılan uygulamada su faktörleri değerlendirildiğinde S1 uygulamasının en yüksek bitki boyu değerini verdiği ve diğer bitkilerin önüne geçtiği belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda azot uygulaması gerçekleştirilen ve hasat işlemine kadar düzenli olarak yapılan sulamanın bitki boyu uzamasına pozitif etki yaptığı görülmüştür.

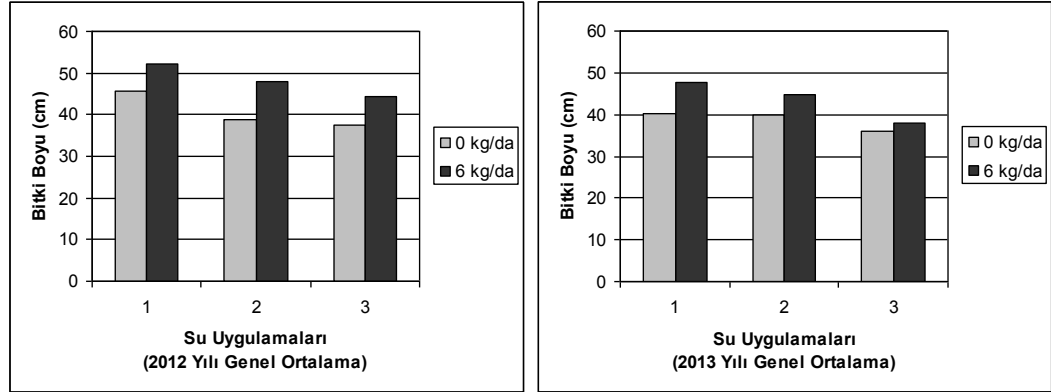
Denemenin son yılına ait bitki boyu genel ortalama tablosu irdelendiğinde, deneme faktörleri arasında interaksiyon görülmemiştir. Birinci ve ikinci su uygulamasının istatistiksel olarak aynı derecede etkilediği belirlenmiştir. Araştırmanın 2013 yılı genel ortalamalarına bakıldığında, azot dozu uygulamalarının bitki boyu değerlerini yükselttiği görülmektedir.

Şekil 4.1. 2011 ve 4.2.'de, 2012 ve 2013 yıllarına ait tıbbi adaçayı bitkisindeki su ve azot uygulamalarının bitki boyuna olan etkileri gösterilmiştir. Çalışmada 6 kg/da azot uygulandığında 0 kg/da azot uygulamasına göre bitki boyu değerlerinin artış eğiliminde olduğu görülmektedir.



Şekil 4. 1. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).

Her iki yıla ait ortalama bitki boyu değerleri incelendiğinde, S1 su uygulamaları en yüksek, 2. su uygulamaları birinci su uygulamalarına göre daha düşük ve 3. su uygulamalarının ise en düşük bitki boyu değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır (şekil 4.2).



şekil 4. 2. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri (cm).

Ceylan vd. (1979), *Salvia officinalis* L. bitkisi ile yaptıkları bir çalışmada azotlu gübreleme uygulamış ve uygulama sonunda bitki boyunu 25-29 cm olarak belirlemiştir. Koç (2000) tıbbi adaçayında bitki boyunu birinci biçimde 43.69 cm, ikinci biçimde 38.08 cm olarak bulmuştur. *Salvia officinalis* L.'de bitki boyunu Oktay Koç (2006), 100 ppm azot dozunda 99.00 cm, İpek (2007) (azotsuz uygulamadan 15 kg/da'a kadar) 19.9 cm ile 29.0 cm arasında kaydetmişlerdir. Bettaieb et al. (2009) tıbbi adaçayı susuz koşullarda yetiştirildiğinde 14.15 (± 0.03) cm, %25 su kısıtlamasında ise 26.50 (± 1.32) cm olarak belirlemişlerdir. Ekren vd. (2011), tıbbi adaçayı bitkisinin boyunu, tarla kapasitesinin %50'sinde 30.10 cm, %75'inde 34.00 cm, %100'nde 35.90 cm ve %125'inde 36.70 cm olarak bulmuşlardır. Araştırma sonuçları değerlendirilmesi sonucunda Ceylan vd. (1979); Bettaieb et al. (2009)'ın değerlerinden yüksek, İpek(2007) ve Oktay Koç (2006)'un çalışmasının sera koşullarında yürütülmesinden dolayı düşük bulunmuştur. Koç (2000) ve Ekren vd.(2011)'nin sonuçlarına ise benzer olduğu saptanmıştır.

Su kısıtlaması ile ilgili olarak aynı familyadan diğer bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalar incelendiğinde, ztrk vd. (2004), *Melissa officinalis* L.

bitkisinin kısıtlamasının artışıyla bitki boyunun düştüğünü yayımlamışlardır. Ayrıca Fathi et al., 2012 yılında misk adaçayı bitkisi üzerinde azot ve su uygulamalarının artan dozlarıyla beraber vegetatif özelliklerin değerlerinin de yükseldiğini, Bahreininejad et al. (2013), *Thymus daenensis*'e su kısıtlaması sonucunda bitki boyunda düşüşlerin yaşandığını vurgulamışlardır.

Bu araştırmanın yürütüldüğü 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait bütün biçim ve yıllık genel ortalamalar incelendiğinde, azot uygulamasının bitki boyunu yükselttiği saptanmıştır. Ancak hasat öncesine kadar su kısıtlamasının artırılması ile bitki boyu değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Bu sonuçların da önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Araştırma yıllarına ait ilk biçimlerinde ikinci biçimlere göre bitki boyunda yükseklik görülmüş, bunun nedeni olarak da bitkilere su uygulamalarının başlatılmasından önceki kış ve ilkbahar yağışlarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Yardım (2009), azotun bitki gelişimi üzerine hayati etkileri olduğunu, karbonhidrat içeriği, bitki öz suyu, kök büyümesi ve tepe/kök oranı, dane ve meyve verimi, yatma, hasat zamanı ve hastalıklara karşı dayanıklılıkta önemli olduğunu belirtmiştir. Öncel vd. (2004), azotun öncelikle yaşlı yaprakları ve tüm bitkiyi etkilediğini, eksikliğinde kloroz (sararma) ve antosiyanin birikimine (mor renklenme), fazlalığında ise hızlı büyüme ve dayanıksızlığa neden olduğunu bildirmiştir. İlgili literatürlerin (Ceylan vd. (1979); Koç (2000); Öztürk vd. (2004); Koç (2006); İpek (2007); Bettaieb et al. (2009); Farahani et al. (2009); Ekren vd. (2011); Ekren vd. (2012); Fathi et al. (2012) ve Bahreininejad et al., (2013)) de belirttiği gibi azot uygulamasının gerçekleştirilmesi ve bitkilerin ihtiyacı olan suyun kısıtlanmadığı uygulamalarda bitki boyunun uzaması bakımından araştırma bulgu eğilimlerinin paralel ve destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

4.2. Yeşil Herba Verimi (kg/da):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait yeşil herba verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir.

Araştırmanın ilk yılından elde edilen yeşil herba verimleri (kg/da) istatistiksel olarak analiz edildiğinde, azot ve su uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamış ancak azot ve su uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Su uygulamalarına bağlı olarak yeşil herba verimi 1340,44 kg/da ile 1087,14 kg/da arasında değişim göstermiştir. Dekara 6 kg saf azot uygulaması 1276,64 kg ile en yüksek yeşil herba verimini vermiştir. Su uygulamalarının yeşil herba verimleri üzerindeki etkileri istatistiksel açıdan incelendiğinde, S1 ve S2 uygulamaları arasında fark bulunmayıp en yüksek değerleri aldıkları ve aynı grupta bulundukları belirlenmiştir. (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

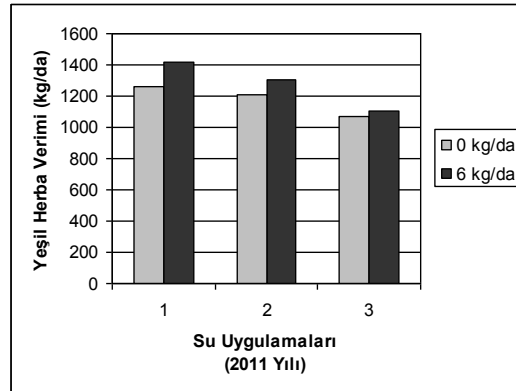
2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları(**)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	1262.02	1212.14	1066.11	1180.09 B
6 kg/da	1418.87	1302.88	1108.17	1276.64 A
Ort.	1340.44 A	1257.51 A	1087.14 B	
LSD	Azot**:93.01			
	Su**:117.99			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Denemenin ilk yılı olmasından dolayı 2011 yılında tek biçim alınabilmektedir. Bu nedenden dolayı ilk yıl yeşil herba verimi genel olarak 1000 ve 1500 kg/da değerleri arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

Çizelge 4. 4. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Toplam			
Azot Miktarı	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	1548.2	1392.13	1136.12	1358.82	1436.9	1090.08	840.87	1122.62	2985.10	2482.21	1976.98	2481.43
6 kg/da	2235.64	1876.2	1274.04	1795.29	2071.75	1446.21	996.45	1504.81	4307.39	3322.41	2270.49	3300.1
Ort.	1891.92	1634.16	1205.08		1754.32	1268.15	918.66		3646.24	2902.31	2123.74	
LSD	SuXAzot**:83.97				SuXAzot**:138.07				SuXAzot**:154.67			
2013 Yılı												
	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	1533.65	1245.19	852.76	1210.54	1342.13	923.08	684.5	983.23	2875.78	2168.27	1537.26	2193.77
6 kg/da	2111.18	1643.63	1075.12	1609.98	1871.57	1170.67	838.1	1293.45	3982.75	2814.3	1913.22	2903.43
Ort.	1822.42	1444.41	963.94		1606.85	1046.88	761.3		3429.27	2491.29	1725.24	
LSD	SuXAzot**:182.21				SuXAzot**:178.85				SuXAzot**:229.65			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Denemenin 2012 ve 2013 yıllarına ait I., II. biçim ve toplam yıllık verim değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda azot ve su uygulamaları arasında %1 önem düzeyinde interaksyonun olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son iki yılına ait tüm biçimlerde su uygulamaları bakımından incelendiğinde, her iki azot uygulamasında hasat dönemine kadar düzenli olarak bitkinin ihtiyacı oldukça sulamanın yapıldığı; ilk su uygulamalarından elde edilen yeşil herba verim ortalamalarının en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür.

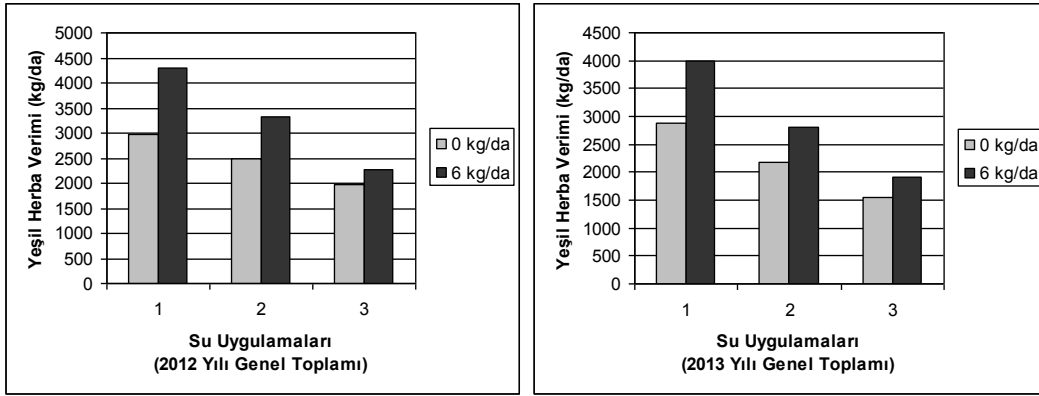
Yıllık toplam yeşil herba verimlerine ilişkin veriler değerlendirildiğinde, bitkinin ihtiyacına göre düzenli sulamanın yapıldığı her iki azot uygulamasında en yüksek verimler elde edilmiş, bu değerler 2012 yılında 4307.39 kg/da ve 2985.10 kg/da, 2013 yılında ise 3982.75 kg/da ve 2875.78 kg/da olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). Azot uygulamaları bakımından çalışma değerlendirildiğinde, her üç su uygulamasında da azot uygulamasının gerçekleştirilmesinin yeşil herba verimini artırdığı belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü yılın toplam yeşil herba verim ortalamaları karşılaştırıldığında her iki yılda birbirine benzer eğilimler gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada 2012 ve 2013 yılı toplam yeşil herba verimleri üzerine su kısıtlaması ve azot uygulamalarının oransal etkileri de hesaplanmıştır. Araştırma materyalimizi oluşturan tıbbi adaçayı bitkilerinin 2012 yılı toplam yeşil herba verimleri incelendiğinde, azotsuz su uygulamaları baz alındığında (100) ikinci su uygulanmasının ilk su uygulamasına göre verimi %16.85 oranında, üçüncü su uygulamasının birinci su uygulamasına göre ise verimi %33.77 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir. Dekara 6 kg azot uygulamasında birinci su uygulaması baz alındığında (bitkinin ihtiyacı oldukça sulama) birinci su uygulamasına göre ikinci ve üçüncü su uygulamalarında sırasıyla %22.87 - %47.28 oranında azalmalar meydana gelmiştir.

Araştırmanın son yılı olan 2013'de elde edilen toplam yeşil herba verimleri, su uygulamaları ve azot uygulamaları yönünden oransal olarak karşılaştırıldığında, azotsuz birinci su uygulaması baz alındığında, ikinci su uygulanmasının ilk su uygulamasına göre verimi %24.6, üçüncü su uygulamasının

ise birinci su uygulamasına göre verimi %46.54 oranında düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca dekara 6 kg azot uygulamasında ilk su uygulaması baz alındığında, ikinci ve üçüncü su uygulamalarının ilk su uygulamasına göre yeşil herba veriminde sırasıyla %29.34 - %51.96 oranında düşüğe neden olduğu saptanmıştır.

Araştırmada 2012 ve 2013 yıllarında iki biçim yapılmasından dolayı toplam yeşil herba verim değerleri 2011 yılı değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.4). Çalışmanın yürütüldüğü 2012 yılında yeşil herba verimi genel olarak 2000 – 4500 kg/da, 2013 yılında ise genel olarak 1500 – 4000 kg/da değerleri arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.4. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının yeşil herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

Yapılan uygulamaların yıllık toplam yeşil herba verimlerine etkilerine bakıldığında, bitkinin ihtiyacı oldukça sulanan (birinci su uygulaması) ve gübrelenmeyen uygulama ile ikinci su uygulaması yapıp (hasattan önce 20 gün sulanmayan) gübre uygulananlardan elde edilen verimlerin birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu söylenebilir.

Ceylan vd. (1979), *Salvia officinalis* L.'in agronomik ve teknolojik özelliklerine azotlu gübrelemenin (0, 5 ve 10 kg saf azot olacak şekilde) etkisini belirlemek üzerine yürüttükleri araştırmada, azotlu gübrenin yeşil herba verimini arttırarak 862,40-2334,50 kg/da değerleri arasında olduğunu bildirmişlerdir. Putievsky et al. (1986), tıbbi adaçayı bitkisi ile yaptıkları gübre dozu çalışmasında *S. officinalis* L.'e dekara 8 kg saf potasyum ve 5 kg saf fosfor ve her biçim

sonrasında 3 kg saf azot olacak şekilde gübreleme yapmışlardır. İki yıl içerisinde yeşil herba veriminin 4.00-5.40 kg/m² arasında değişim gösterdiğini bulmuşlardır. Ceylan vd (1994) *Salvia officinalis* L. üzerinde yürüttükleri bir diğer araştırmada tıbbi adaçayının 0-8-16 kg/da saf azota göre altı farklı sıra arası mesafesinde yeşil herba verimini incelemişler, ilk yıl 1822 kg/da, ikinci yıl 4823 kg/da ve üçüncü yıl ise 4841 kg/da değerlerini elde etmişlerdir. Koç (2000), farklı azot dozunun tıbbi adaçayına olan etkilerini incelediği çalışmasında artan azot dozu ile yeşil herba veriminin arttığını ve bunların 1569.15-3598.22 kg/da değerleri arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Oktay Koç (2006) araştırmasında, farklı azot ve kükürt uygulamalarının tıbbi adaçayı üzerine etkilerini incelemiş, 100 ppm'e kadar azot uygulamasında yeşil herba miktarının artış eğiliminde olduğunu ve 125 ppm'de ise değerlerde düşüşlerin meydana geldiğini bulmuştur. İpek (2007), *Salvia officinalis* L. hatlarına azotlu gübrelemenin etkilerini incelediği araştırmasında, gübrenmeyen hatların dekara 5 kg/da azot uygulamasına göre yeşil herba veriminde birinci hatta %12.95, ikinci ve üçüncü hatta sırası ile %13.27 ve %24.47 oranında azalmalar olduğunu belirlemiştir. Bettaieb et al. (2008), *S. officinalis* L. bitkisinde tarla kapasitesinin %100'üne göre %50 ve %25'inde yeşil herba veriminde sırasıyla %35.33-%74.60 oranlarında önemli düzeyde düşüşlerin yaşandığını belirtmişlerdir. Ayrıca Mısır'da Khalil et al. (2008), tıbbi adaçayında organik kompost oranlarının mineral gübre ile etkilerini araştırmışlar ve artan kompost oranlarına bağlı olarak yeşil herba miktarının da arttığını ifade etmişlerdir. Ekren vd. (2011), *Salvia officinalis* L. bitkisinde yeşil herba verimini ilk yıl dekara 727.40 - 1519.10 kg, ikinci yıl dekara 1215.30 – 2095.50 kg olduğunu belirlemişlerdir.

Araştırmamızda 2011 yılında tek biçim yapılması nedeniyle elde edilen yeşil herba verim değerleri diğer yıllara göre düşük olmuştur. Denememizde elde edilen değerlerin Ceylan vd. (1979)'nin belirlediği verimler arasında olduğu görülmektedir. Araştırmanın 2012 ve 2013 yılına ait toplam yeşil herba verimleri ise genel olarak Ceylan vd. (1979)'nin çalışmasının üzerinde bulunmuştur. Bornova'da yürüttüğümüz bu çalışmada azotsuz uygulamasında belirlenen verim kaybının 2012 yılında %24.80, 2013 yılında ise %24.44 olması nedeniyle İpek

(2007)'in sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Denemenin 2012-2013 yıllarında azot uygulamasının yeşil herba verimlerinde artışa neden olduğu, bu bulguların da ilgili literatürler (Ceylan vd. (1979); Putievsky et al. (1986); Ceylan vd. (1994); Koç, (2000); Oktay Koç, (2006); İpek, (2007) ve Khalil et al. (2008)) ile uyumlu olduğu söylenebilir. Çalışmamızda azotun tüm su uygulamalarında vejetatif organların farklı oranlarda artışını sağlayarak toplam verimi yükselttiği kanısına varılmıştır.

Su kısıtlamasına ilişkin Lamiaceae familyasına ait uçucu yağ taşıyan diğer bitkiler ile yapılan araştırmalar değerlendirildiğinde, Baher et al. (2002) *Satureja hortensis* L. bitkisinde su kısıtlamasının artması, başka bir deyişle bitkinin ihtiyacı olan suyun bir kısmının azalması ile yeşil herba miktarının da azaldığını bildirmişlerdir. Öztürk vd. (2004) *Melissa officinalis* L. bitkisinin farklı miktarda su kısıtlamasına (%0-%12.5-%25-%37.5-%50) karşı tepkilerini incelediğinde, su kısıtlamasının artışıyla yeşil herba veriminin düştüğünü bildirmişlerdir. Farahani et al. (2009) aynı bitki üzerinde yürüttüğü bir çalışmada, tarla kapasitesinin %100, %80, %60, %40 ve %20'si olmak üzere beş farklı su uygulaması sonucunda artan su miktarına bağlı olarak yeşil herba miktarı artarken, azalan su uygulamalarında da düşüşler belirlemişlerdir. Ayrıca Said-Al Ahl and Hussein (2010) *Origanum vulgare* L. ile yürüttükleri araştırmalarında, bitkiye tarla kapasitesinin %30-%60 ve %90'nı kadar su uygulamışlar ve en yüksek yeşil herba veriminin en yüksek su uygulamasından (%90) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Bahreinejad et al. (2013), Lamiaceae familyasının diğer bir üyesi olan *Thymus daenensis* üzerinde yaptıkları bir araştırmada, bitkinin su tüketimini kısıtlayarak bu uygulamaların bitkiye ait özelliklere etkilerini incelemişlerdir. Su uygulamaları, bitki su tüketiminin %20, %50 ve %80 olarak belirlenmiştir. Su kısıtlamasına bağlı olarak yeşil herba ve yaprak genişliğinin azalmasının giderek arttığını ve en yüksek su dozu uygulamasından başlayarak ilk yıl 4944.1 kg/da'dan 2991.5 kg/da'a, bu değerinde 1340.0 kg/da'a, ikinci yıl ise 9259.3kg/da'dan 7122.5 kg/da'a, buradan da 6832.1 kg/da'a düşüşlerin olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca Rahbarian et al. (2014), Lamiaceae familyasından olup uçucu yağ içeren *Dracocephala lummoldavica* bitkisinin %25 - %50 ve %75 tarla

kapasitesi uygulamalarında en yüksek yeşil herba miktarına %75 tarla kapasitesinde ulaştığını bildirmişlerdir.

Lier (1999), bitkilerin en hassas sürecinin su kısıtlamasında iken yaprak ve dalların büyümesi sırasında olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda çeşitli çalışmalarda bitkilerde su kısıtlamasının kısıtlanmayanlara göre organ gelişimini azalttığını ve bitkilerdeki su durumunun yaprak ve dal gelişmesini kısıtladığını ifade etmiştir. Su açığının en belirgin genel etkilerinin bitki büyüklüğü, yaprak alanı ve verimde azalmaya sebep olduğunu, önemli büyüme ve bitkilerin metabolik süreçlerini etkilediğini ortaya koymuştur. Sonuçlarımız Bettaieb et al. (2008)'in de belirttiği gibi; Labiateae familyasına ait olan tıbbi adaçayında su azalışının yeşil herba miktarında kayıplara neden olması durumu ile örtüşmektedir. Yeşil herba verimine ilişkin diğer bitkiler ile ilgili literatür verileri incelendiğinde, araştırma sonuçlarımız Baher et al. (2002); Farahani et al. (2009); Said-Al Ahl and Hussein (2010); Bahreininejad et al. (2013) ve Rahbarian et al. (2014) ile uyum içerisindedir. İkinci ve üçüncü yıllara ait verimlerin ilk yıla göre yüksek çıkma nedeni ise bitkinin çok yıllık, bitki gelişiminin ikinci ve üçüncü yıllarda daha iyi olması, bitkinin çevre koşullarına uyum göstermesi ve bu yıllarda iki biçim yapılmasından kaynaklandığı ayrıca verimin su ile direkt ilişkili olduğu söylenebilir.

4.3. Drog Herba Oranı (%):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait drog herba oranına ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.5. ve 4.6.'da belirtilmiştir.

Drog herba oranı bakımından çalışmanın ilk yıl verilerinin istatistiksel analizi sonucunda su uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu, azot uygulamasının ise önemli etkisinin olmadığı bulunmuştur. Drog herba oranları incelendiğinde, 3. su uygulama ortalaması %39.15 ile diğerlerinden ayrılarak ilk sırada yer almıştır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).

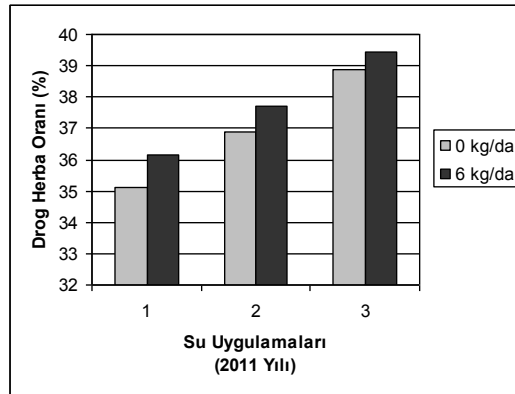
2011 Yılı				
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort
0 kg/da	35.10	36.90	38.87	36.95
6 kg/da	36.16	37.70	39.43	37.76
Ort.	35.63 B	37.30 AB	39.15 A	
LSD	Su**:2.37			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.5’de araştırmanın yürütülmeye başlandığı 2011 yılına ait farklı azot ve su uygulamalarında drog herba oranları genel ortalama olarak %35 ile % 40 oranları arasında değişim göstermiştir. Deneme faktörlerinin her birinin drog herba oran değerlerini farklı derecede etkilediği anlaşılmaktadır. Hasat öncesi 40 gün sulanmayan (3. su uygulaması) ve her iki azot uygulaması yapılan bitkilerin drog herba oranı en yüksek değerleri verirken, bunu sırası ile drog herba oranları azalarak 20 gün sulanmayan (2. su uygulaması) ve 0 ile 6 kg/da azot uygulaması yapılan bitkiler takip etmiştir.



Şekil 4.5. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).

Çalışmanın 2012 yılına ait birinci biçim, ikinci biçim ve yıllık ortalama drog herba oranları Çizelge 4.6.’da gösterilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Birinci biçimde azot miktarı ve su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Drog herba oranı bakımından 3. su uygulaması en yüksek değerlere sahip olmuştur. İkinci biçimde drog herba oranı üzerine azot

Çizelge 4.6. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Ortalama			
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	24.10	27.11	28.50	26.57 B	27.48	33.20	38.78	33,150	25.79	30.16	33.64	29.86 B
6 kg/da	25.40	28.16	29.48	27.68 A	28.73	35.13	43.13	35,658	27.06	31.65	36.31	31.67 A
Ort.	24.75 C	27.63 B	28.99 A		28.1	34.16	40.95		26.43C	30.90 B	34.96 A	
LSD	Azot**:0.97				SuXAzot*:1.42				Azot**:0.86			
	Su**:0.76								Su**:1.23			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	29.65	34.3	38.05	34	28.5	38.7	44.2	37.13	29.08	36.5	41.13	35.57
6 kg/da	30.71	34.41	40.00	35.04	29.4	39.05	47.8	38.75	30.05	36.73	43.9	36.89
Ort.	30.18 C	34.35 B	39.03 A		28.95 C	38.88 B	46.00 A		29.56 C	36.61 B	42.51 A	
LSD	Su**:3.50				Su**:3.89				Su**:12.49			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

uygulamaları ve su uygulamaları ikili interaksyonu %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek drog herba oranı her iki azot uygulamasında, %43.13 ve %38.78 değerleri ile 3. su uygulamasından elde edilmiştir. İlk su uygulamasının her iki azot uygulamasında %28.73 ve %27.48 en düşük drog herba oranı değerlerini vermiştir. Yıllık genel ortalamalara ilişkin 2012 yılı verileri istatistiksel açıdan incelendiğinde, su uygulamaları ve azot dozu uygulamaları %1 düzeyinde öneme sahip olmuştur. Drog herba oranının yıllık genel ortalaması incelendiğinde 6 kg/da azot uygulaması ortalama %31.67 ile diğer azot uygulamasının, 3. su uygulaması ise ortalama %34.96 değerleri ile bütün su uygulamalarının önüne geçtiği belirlenmiştir.

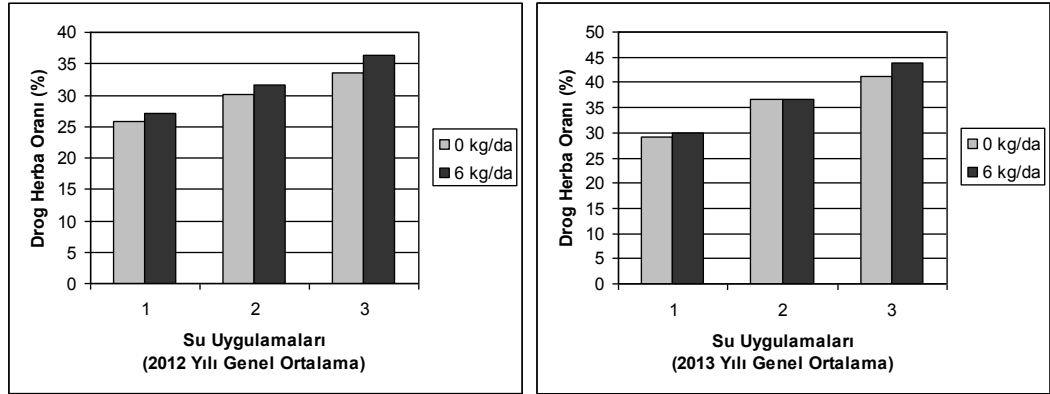
Drog herba oranının 2013 yılı I. ve II. biçim değerlendirmesi sonucunda, iki biçimde de su uygulamalarının %1 düzeyinde istatistiksel öneme sahip olduğu tespit edilmiştir.

İlk biçimde drog herba oranı ortalaması %30.18-39.03; ikinci biçimde drog herba oranı ortalamasının ise %28.95-46.00 değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırmanın son yılı olan 2013 yılı drog herba oranı genel ortalamaları incelendiğinde, istatistiksel olarak su uygulamalarında %1 önem düzeyinde farklılık görülmüştür. Bunun sonucunda ise 3. su uygulamasında ortalama %42.51 ile en yüksek drog herba oranı elde edilirken, 1. su uygulamasından %29.56 ile de en düşük drog herba oran değerleri belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci yılı genel su uygulamalarının drog herba oranı üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, genel drog herba oranlarında ilk su uygulaması baz alındığında üçüncü su uygulamasının ilk su uygulamasına göre %32.27 oranında, ikinci su uygulamasında birinci su uygulamasına göre ise %13.17 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Azotsuz uygulama baz alındığında, dekara 6 kg azot uygulamasının azot uygulanmayana göre %6.06 oranında bir yükselmeye neden olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.6'da çalışmanın 2012 ve 2013 yılı genel ortalama drog herba oranları incelendiğinde, dekara 6 kg azot uygulamasından en yüksek değerlerin

elde edildiği görülmektedir. Hasat öncesi sulamanın azaltıldığı su uygulamalarında drog herba oranının artış eğiliminde olduğu görülmüştür.



Şekil 4.6. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba oranı üzerine etkileri (%).

Araştırmanın 2011, 2012 ve 2013 yıllarını sonuçlarında hasat öncesi su kısıtlamasının artması ile drog herba oranlarında da artış izlenmiştir. Azot uygulamasının da tüm su uygulamalarında drog herba oranını üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

Tıbbi adaçayı bitkisi üzerinde yürütülen çalışmalara ilişkin literatürlerde drog herba oranı hakkında yayın sayısının azlığı dikkati çekmektedir. Ceylan (1979), *Salvia officinalis* L.'de gübrelemenin drog herba oranları üzerinde etkisini araştırdığı çalışmasında, drog herba oranlarının %21-36 değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir. Ekren vd. (2011), *Salvia officinalis* L. ve *Salvia fruticosa* Mill. bitkilerinin farklı su kısıtlamalarına tepkilerini araştırdığı çalışmalarında, drog herba oranını tarla kapasitesinin %50'sinde %35.3, %75'inde %36.5, %100'ünde 37.2 ve % 125'inde 39.9 olarak belirlemişlerdir. Anadolu adaçayında bu oran tarla kapasitesinin %75'inde %33.5, %100'ünde %34.9, % 125'inde ise %36.7 değerlerinde saptanmıştır.

Araştırmamızda bulduğumuz drog herba oranları genel anlamda Ceylan (1979)'ın belirlediği drog herba oranı değerleri ile uyum göstermiş ancak bazı uygulamaların bu değerlerin biraz üzerinde olduğu görülmüştür. Aynı zamanda araştırmadan elde edilen drog herba oranlarının Ekren vd. (2011)'nin çalışmasında belirlediği değerler arasında yer aldığı saptanmıştır. Ancak bu

çalışmada artan su uygulamaları ile drog herba oranında görülen artış bizim çalışmamızda belirlenmemiştir.

Aynı familyaya dahil diğer türler üzerinde yürütülen çalışmalar incelendiğinde, Sönmez ve Bayram (2009), farklı kökenli biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) populasyonlarında yılda iki kez biçim yapmış ve sıcaklığın artmış olduğu ikinci biçimlerde drog herba oranının, havanın daha serin olduğu ilk biçime göre daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca Arabacı (1995), İzmir kekiğinin yetiştirme tekniği ve kalite özellikleri üzerinde yürüttüğü çalışmada, susuz koşullarda yetiştirilen bitkilerin en yüksek drog herba oranına sahip olduğunu tespit etmiştir. Yürütülen bu çalışmalar ile araştırma sonuçlarımız arasında benzerlik bulunmuştur. Çalışma materyalini oluşturan tıbbi adaçayı bitkilerinde de azalan su uygulamaları ile drog herba oranında artış gözlenmiştir. Bu durum, toprak nem içeriğindeki azalmayla beraber bitki oransal su içeriğinin de azaldığını, bunun da drog herba oranında artışa neden olduğunu düşündürmektedir.

4.4. Drog Herba Verimi (kg/da):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait yeşil herba verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.7 ve 4.8’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.7’de araştırmanın 2011 yılında elde edilen drog herba verim değerleri istatistiksel açıdan incelendiğinde, iki faktör arasında interaksiyon bulunmadığı ancak hem azot uygulamaları ve hem de su uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Azot uygulamaları bakımından 6 kg/da uygulamasının en yüksek verimi (479.91 kg/da) verdiği ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli çıktığı görülmektedir. Su uygulamalarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda bitkilerin ihtiyacı oldukça sulamanın gerçekleştirildiği ve hasat öncesi 20 gün su kesimi arasında fark görülmemiş ve aynı derecede etkili bulunmuştur.

Çizelge 4.7. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

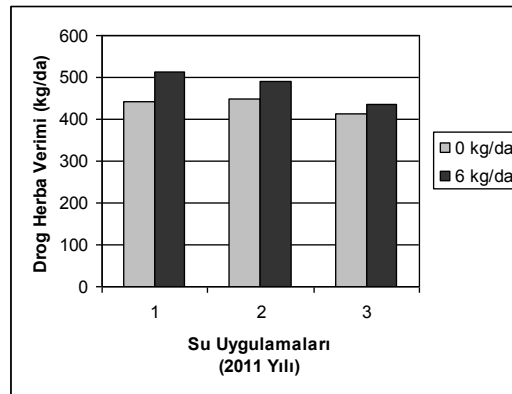
2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort
0 kg/da	443.10	447.40	413.99	434.83 B
6 kg/da	513.27	491.10	435.34	479.91 A
Ort.	478.18 A	469.25 A	424.67 B	
LSD	Azot**:.36.02			
	Su**:.36.12			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.7’de su ve azot uygulamalarının 2011 yılında drog herba verimine olan etkileri görülmektedir. *Salvia officinalis* L. bitkilerine aynı dozda azot gübreleme yapılmasına karşın hasat öncesi farklı sulama uygulamalarının drog herba verimlerinin de farklı olmasına sebep olmuştur. Tıbbi adaçayı bitkilerinde bitkinin ihtiyacı oldukça sulama yapılması ile yaklaşık olarak 500 kg/da drog herba verimi elde edilirken hasat öncesi 20 ve 40 gün sulamanın kesilmesi ile verimlerin bu faktörlere bağlı olarak yaklaşık 500 kg/da değerinden kademeli bir azalma gösterdiği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.7. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

Çizelge 4.8.’de çalışmanın 2012 yılında yapılan tüm biçimler ve yıllık genel toplam drog herba verim değerleri görülmektedir. İstatistiksel analiz sonucunda ilk biçimde %1, ikinci biçimde ise %5 önemlilikte azot uygulamaları ve su uygulamaları arasında interaksiyonun var olduğu belirlenmiştir. Her iki biçimde

de 6 kg/da azot uygulamalarına I. su uygulamasının gerçekleştirilmesiyle en yüksek drog herba verimi biçim sırasına göre birinci biçimde 567.65kg/da ve ikinci biçimde ise 595.25 kg/da olarak elde edilmiştir. Azot uygulanan ve bitkinin ihtiyacı oldukça sulanan tıbbi adaçayı bitkilerinden en yüksek drog herba verimi alındığı belirlenmiştir.

Dekara 6 kg azot uygulanan aynı zamanda hasattan 20 gün öncesi sulamanın kesildiği *Salvia officinalis* L. bitkilerinde birinci ve ikinci biçimde ikinci en yüksek drog herba verimleri sırasıyla 528.47 kg/da – 508.00 kg/da olarak elde edilmiştir. Ayrıca yıllık toplam drog herba verimleri irdelendiğinde, tüm su uygulamalarında 6 kg/da azot uygulanması en yüksek değerleri vererek diğer azot uygulamasının önüne geçtiği saptanmıştır. Azot uygulanmayan ve su gerekli oldukça sulama yapılan I. su uygulaması ve hasattan 20 gün öncesi su kesimi gerçekleştirilmesiyle drog herba verimi açısından değerler birbirine yakın bulunmuştur. Ancak dekara 6 kg azot uygulanan 1. su uygulaması ile 2. su uygulaması arasında 126.43 kg'lık yıllık toplam drog herba verim farkı vardır (Çizelge 4.8).

Dekara 6 kg azot uygulanan su uygulamaları kendi aralarında incelendiğinde, hasat öncesinde bitkinin ihtiyacı oldukça sulamanın (ilk su uygulaması), hasat öncesinde 20 gün su kesilen uygulamaya (ikinci su uygulaması) göre %12.20 ve hasat öncesi 40 gün su kesime göre ise %44.37 oranlarında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Azot uygulamaları bakımından su uygulamalarının toplam drog verim ortalamaları değerlendirildiğinde, dekara 6 kg azot uygulananların uygulama yapılmayanlara göre ilk su uygulamasında %51.43 ikinci su uygulamasında %40.12 ve üçüncü su uygulamasında %23.86 oranında yükseldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8'de araştırmanın 2013 yılına ait drog herba verimleri gösterilmiştir. Bulgular istatistiksel olarak incelendiğinde, her iki biçim ve yıllık toplam drog herba verim değerleri arasında interaksiyon belirlenmemiş, faktörlerin her biri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Toplam			
Azot Miktarı	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort	S1	S2	S3	Ort	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	373.17	377.59	323.84	358.2	394.76	362.09	326.48	361.11	767.93	739.68	650.32	719.31
6 kg/da	567.65	528.47	375.56	490.56	595.25	508.00	429.92	511.06	1162.90	1036.47	805.49	1001.62
Ort.	470.41	453.03	349.7		495	435.04	378.2		965.42	888.07	727.9	
LSD	SuXAzot**:35.25				SuXAzot*:42.99				SuXAzot**:66.40			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort	S1	S2	S3	Ort	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	454.84	426.74	325.10	402.23 B	382.02	357.42	302.14	347.19 B	836.87	784.16	627.24	749.42 B
6 kg/da	648.79	565.90	430.04	548.24 A	550.12	456.53	401.31	469.32 A	1198.91	1022.43	831.35	1017.56 A
Ort.	551.82 A	496.32 A	377.57 B		466.07 A	406.98 B	351.72 C		1017.89 A	903.29 B	729.30 C	
LSD	Azot**:68.19				Azot**:47.95				Azot**:100.94			
	Su**:66.19				Su**:40.32				Su**:62.44			

ÖD : önemsiz

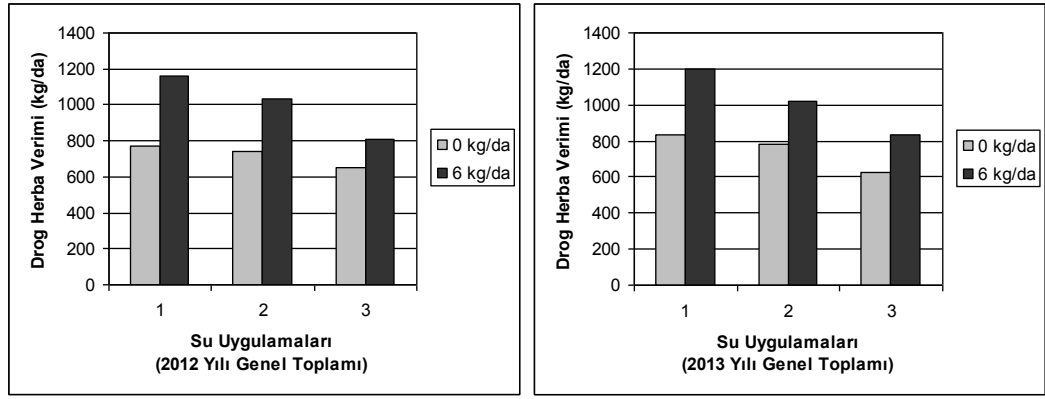
* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

İlk biçim verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, faktörlerden biri olan 1. ve 2. su uygulamaları arasında fark bulunamamış ve diğer faktör olan dekara 6 kg azot uygulaması en yüksek drog herba verimini oluşturmuşlardır. İkinci biçimde ise birinci biçimin aksine 1. ve 2. su uygulamaları farklı gruplarda yer almış, en yüksek drog herba verimine dekara 466.07 kg ile ilk su uygulamasından elde edilmiştir. Azot uygulamasının eğilimi ilk biçimle aynı olmuş ve dekara 6 kg azot uygulaması ile 122.13 kg'lık farkın oluşmasına sebep olmuştur. Çalışmanın son yılı olan 2013'de yıllık toplam drog yaprak verimi istatistiksel açıdan değerlendirilmiş uygulanan iki faktör arasında interaksiyon bulunmamış ancak her iki faktörün birbirinden bağımsız incelenmesi üzerine %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Yıllık toplam drog herba verimleri incelendiğinde 1017.89 kg/da ile 1. su uygulamasından, 1017.56 kg/da ile de 6 kg/da azot uygulamasından en yüksek sonuçlar alınmıştır.

Araştırmanın 2013 yılı toplam drog herba verim değerinin su uygulamaları ortalamaları açısından incelendiğinde, ilk su uygulaması baz alındığında, ikinci su uygulamasına göre %12.68 ve üçüncü su uygulamasına göre ise %39.58 oranında verimi artırdığı görülmüştür. Azot uygulamaları karşılaştırıldığında ise dekara 6 kg azot uygulanması, azotsuza göre %35.77 oranında drog herba verimini yükseltmiştir.

Şekil 4.8'de çalışmanın 2012 ve 2013 yılına ait drog herba verimlerinin değişimi görülmektedir. Araştırmanın her iki yılında iki biçim yapılmasından dolayı elde edilen drog herba verimleri ilk yıl verimlerinden yüksek olmuştur. Her iki yılın dekara 0 ve 6 kg azot uygulamalarında da su uygulamalarının drog herba verimine olan etkileri incelendiğinde hasat öncesi sulamanın drog herba verimi üzerine etkili olduğu Şekil 4.8.'de dikkati çekmektedir.



Şekil 4.8. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog herba verimi üzerine etkileri (kg/da).

Ceylan vd. (1979) tıbbi adaçayında ortalama drog herba miktarını ilk yıl 273.3 kg/da, ikinci yıl 606.00 kg/da ve üçüncü yıl 529.5 kg/da olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Ceylan vd. (1994) tarafından Menemen, Bornova ve Koçarlı-Çakmar lokasyonlarında yetiştirilen tıbbi adaçayı üzerine farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulanan çalışmada, drog herba verimi ortalama 679-713 kg/da, 571- 680 kg/da ve 558-588 kg/da olarak tespit edilmiştir. Koç (2000) Tokat-Kazova koşullarında yürüttüğü çalışmada azot dozunun (0-5-10 ve 15 kg/da) artışına paralel olarak drog herba verimin arttığını bildirmiş, verimin en düşük 361.72 kg/da ve en yüksek 734.85 kg/da değerleri arasında bulmuştur. Oktay Koç (2006) tıbbi adaçayı bitkilerinde azotlu gübrelemenin etkilerini incelediği çalışmada, 50-75-100-125 ppm'lik azot uygulamalarında en yüksek drog herba veriminin 100 ppm dozunda elde edildiğini, 125 ppm de ise düşüşlerin yaşandığını bildirmiştir. Ayrıca Khalil vd. (2008), tıbbi adaçayı ile yürüttükleri organik kompost miktarının artışına bağlı olarak drog herba miktarının arttığını belirlemişlerdir. İpek (2006), *Salvia officinalis* L.'de farklı hatlar (4 hat) üzerine azot (3 doz) uygulamalarının etkilerini incelediği çalışmada, drog herba verimi açısından tıbbi adaçayı bitkilerinin azot uygulamalarına verdiği tepkilerin hatlara göre değiştiğini vurgulamıştır. Genel olarak artan azot dozlarında drog herba verimlerinin de arttığını vurgulamıştır. Sadece bir adaçayı hattında en yüksek azot dozunda verimin düşüş gösterdiğini ve araştırmanın ilk yılında 679.30-846.90 kg/da, ikinci yılında da 604.90-906.30 kg/da değerleri arasında değiştiğini yayımlamıştır. Bettaieb vd. (2009) ise 2009 yılında *Salvia officinalis* L. bitkilerini tarla kapasitesine göre %100, %50 ve %25'i olacak şekilde sulamışlardır. Su miktarının her azalan dozunda drog herba veriminde azalmalar olduğunu

bildirmişlerdir. Ekren vd. (2011), *Salvia officinalis* L. de 4 farklı su miktarı (tarla kapasitesinin %50, %75, %100 ve % 125'i), *Salvia fruticosa* Mill'de ise 3 farklı su miktarı (tarla kapasitesinin %75, %100 ve % 125'i)'nın etkilerini araştırmışlardır. Tıbbi adaçayı ve Anadolu adaçayı bitkilerinde drog herba veriminin su miktarının artışına paralel olarak arttığını, *Salvia officinalis* L. bitkisinde en yüksek su dozunda ortalama drog herba veriminin dekara ilk yıl 535.90 kg, ikinci yıl ise 933.80 kg olduğunu bildirmişlerdir.

Su kısıtlaması ile ilgili olarak aynı familya bitkilerine ait çalışmalar irdelendiğinde, Arabacı (1995), İzmir kekiğinde sulama zamanı ile bitki sıklığı arasındaki ilişikiyi incelediği araştırmasında, en yüksek verimin normal sulama koşullarında (bitkinin ihtiyacı oldukça sulama) elde edildiğini bildirmiştir. Baher et al. (2002), *Satureja hortensis* L. bitkisinde sulamanın kısıtlanmasıyla bitkide meydana gelen değişimleri incelemişler ve su kısıtlamasının artmasıyla drog herba miktarının azaldığını ifade etmişlerdir. Öztürk vd. (2004) *Melissa officinalis* L. bitkisinde azalan su uygulamaları ile drog herba miktarında düşüşlerin yaşandığını belirtmişlerdir. Farahani et al. (2009) da *Melissa officinalis* L. üzerinde yaptıkları çalışmada, su kısıtlamasına giderek bitkinin tepkilerini araştırmışlardır. Çalışmada tarla kapasitesine bağlı olarak farklı dozlarda sulama uygulamışlar ve sonuç olarak en yüksek sulama miktarında drog herba veriminin en yüksek değerde olduğunu bildirmişlerdir. *Ocimum basilicum* L. üzerinde Ekren vd. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, su kısıtlamasının azalmasıyla drog herba veriminde artışların olduğu belirlenmiştir. Bahreininejad vd. (2013), de su kısıtlamasının *Thymus daenensis* bitkisinin drog herba verimi üzerine olan etkilerini incelemiş, bitkinin ihtiyacı olan suyun %80 verildiğinde ilk yıl 1359.4 kg/da, ikinci yıl 3383.5 kg/da olarak bulunan drog herba veriminin, suyun %20'ye indirilmesiyle ilk yıl 553.4 kg/da, ikinci yıl ise 2081.2 kg/da'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Denemeye ait 2011, 2012 ve 2013 yılı drog herba verimleri genel olarak değerlendirildiğinde, hasat öncesi bitkinin ihtiyacı oldukça sulanan ve azot uygulanan bitkilerin drog herba verimlerinin arttığı gözlenmiştir. Su kısıtlamasına gidildikçe artan su açığının telafi edilememesi durumunda, bitkinin gelişmesi olumsuz etkilenecek toprak üstü yeşil aksamla beraber drog herba veriminde de

azalmalar görülmüştür. Denemeden elde edilen bu verileri Arabacı (1995); Baher vd. (2002); Öztürk vd. (2004); Bettaieb et al. (2009); Farahani et al. (2009); Ekren vd. (2011); Ekren vd. (2012) ve Bahreininejad et al. (2013)'ne ait çalışma sonuçları destekler niteliktedir. Ayrıca tıbbi adaçayında belirlenen drog herba verim değerlerinin Oktay Koç (2006) ve Khalil et al. (2008)'nin yayımladıkları sonuçlar ile paralel olduğu, Ceylan vd. (1979); Ceylan vd. (1994) ve İpek (2007)'in saptamış oldukları verimlerden ise yüksek bulunduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni ise belirtilen literatür çalışmalarında araştırma materyalinin homojen bir çeşit olmayışı, çalışmanın yürütüldüğü iklim ve çevre koşullarının farklı olması vb. gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülebilir.

4.5. Drog Yaprak Oranı (%):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait drog yaprak oranına ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

Çalışmanın 2011 yılına ait drog yaprak oranlarına ait veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş, deneme faktörleri arasındaki farklılık ve interaksiyon önemli bulunmamıştır. Çizelge 4.9'dan da izlenebileceği gibi drog yaprak oranlarının birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.9. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).

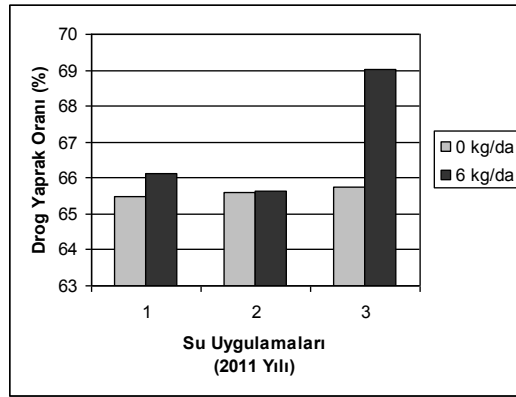
2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	65.49	65.61	65.75	65.62
6 kg/da	66.12	65.65	69.03	66.93
Ort.	65.81	65.63	67.39	
LSD	ÖD			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesi

Şekil 4.9'da denemenin 2011 yılındaki drog yaprak oran dağılımı sunulmuştur. Drog herba oranları genel olarak ortalama %65 ile %69 gibi birbirine çok yakın değerler arasında değişmiştir. Azotlu gübre verilmesi ilk su uygulamasında drog herba oranını arttırmış, ikinci uygulamada farklılık görülmemiş ve en yüksek artış oranı üçüncü su uygulamasından elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak bitkinin çok yıllık olması ve denemenin ilk yılı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.9. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi tıbbi adaçayı ile yürütülen araştırmanın 2012 yılında gerçekleştirilen tüm biçimler ve yıllık genel drog yaprak oranı değerleri istatistiksel açıdan yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda azot uygulaması ile su uygulamaları arasında istatistiksel önemlilikte bir interaksiyon tespit edilmemiştir. Ancak ilk biçimde su uygulamaları %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek drog yaprak oranına %64.01 ile 1. su uygulaması sonucunda ulaşılmıştır. İkinci biçim sonuçları değerlendirildiğinde ise su uygulamaları arasında I. biçim sonuçlarına kıyasla istatistiksel önemlilikte bir fark tespit edilmemiştir. Ancak azot uygulamaları karşılaştırıldığında %5 önem düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. İkinci biçim sonucunda en yüksek drog yaprak oranına %75.42 ile 6 kg/da azot uygulaması ile elde edilmiştir. Azot uygulaması bakımından drog yaprak oranları %73.80 ile %75.42 değerleri arasında olduğu görülmüştür.

Yıllık drog yaprak oranları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde su uygulamaları %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek drog yaprak oranı %69.34 ile ilk su uygulamasından elde edilmiştir. İkinci ve üçüncü su uygulamaları sırasıyla %67.84 ve %68.28 değerleri ile aynı grupta yer almıştır.

Araştırmanın ikinci yılı yıllık drog yaprak oranı ortalamaları oransal olarak incelendiğinde, birinci su uygulamasında ikinci su uygulamasına göre %2.19 ve üçüncü su uygulamasına göre ise %1.55 oranında bir artışın olduğu gözlenmiştir.

Çalışmanın son yılı olan 2013’de tüm biçimlerde yıllık ortalama drog yaprak oranları istatistiksel olarak incelendiğinde, azot ve su uygulamaları önemli bulunmamıştır. İlk biçimde drog yaprak oranı ortalamaları su uygulamalarında %67.53 ile %70.44 değerleri, azot uygulamalarında ise %68.31 ile %69.72 değerleri arasında değişim göstermiştir. Daha sonrasında gerçekleştirilen ikinci biçimde gerek su uygulamalarından (%80.08 - %8.76), gerekse azot uygulamalarından (%81.00 - %81.91) elde edilen drog yaprak oranları ilk biçimden yüksek olmuştur. Yıllık ortalama drog yaprak oranları incelendiğinde ise verilerin %73.92 ile %76.50 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Her bir hasattan elde edilen ortalama drog yaprak oranlarına ait veriler incelendiğinde, genel olarak I. biçimin drog yaprak oranları düşük iken, ikinci biçimin drog yaprak oranlarının yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

Çizelge 4.10. 2102 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).

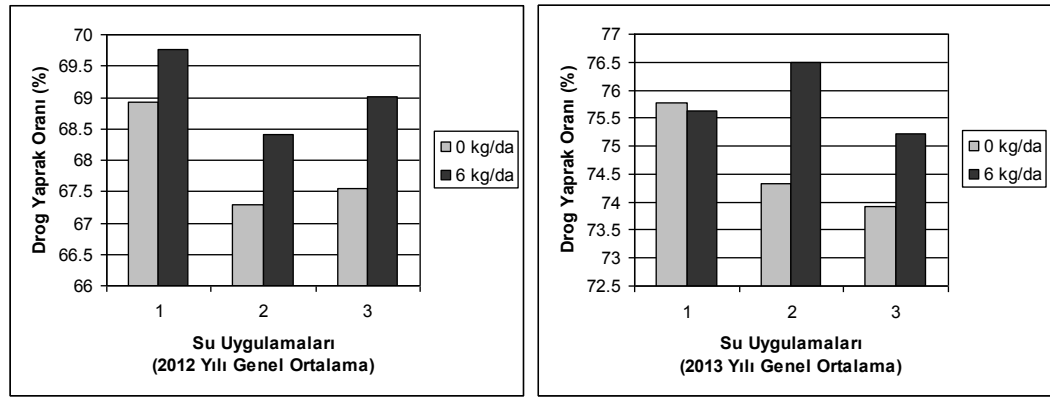
2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Ortalama			
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (*)				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (*)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	62.48	62.71	61.24	62.14	74.00	73.2	74.2"1	73.80 B	68.92	67.29	67.54	67.92
6 kg/da	65.53	61.38	60.88	62.6	75.35	74.1	76.81	75.42 A	69.77	68.4	69.02	69.06
Ort.	64.01 A	62.04 AB	61.06 B		74.68	73.65	75.51		69.34 A	67.84 B	68.28 B	
LSD	Su*:2.12				Azot*:1.22				Su*:0.82			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	69.88	67.74	67.3	68.31	81.69	80.9	83.14	81.91	75.78	74.32	73.92	74.67
6 kg/da	71.01	70.38	67.76	69.72	80.28	82.63	80.08	81.00	75.64	76.5	75.22	75.79
Ort.	70.44	69.06	67.53		80.99	81.76	80.08		75.71	75.41	74.57	
LSD	ÖD				ÖD				ÖD			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Salvia officinalis L. bitkileri ile yürütülen denemenin son iki yılında drog yaprak oranlarına ilişkin grafikler Şekil 4.10'da izlenebilir. Her iki grafikte de su uygulamaları ve azot uygulamalarının etkileri incelendiğinde, aynı su uygulamasında azot uygulanmasının etkileri açıkça görülmektedir. Su uygulamaları bakımından 2012 ve 2013 yılı drog yaprak oranı genel ortalamaları irdelendiğinde, en yüksek oranlar azot uygulanan ve uygulanmayan ilk su uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 4.10. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak oranı üzerine etkileri (%).

Drog yaprak oranlarında hasat süresi öncesinde bitkinin ihtiyacı oldukça sulama yapıldığı birinci su uygulaması, hasattan 20 gün öncesi su kesimi olan ikinci su uygulaması ve hasattan 40 gün öncesi su kesimi yapılan üçüncü su uygulamalarında artandan azalana doğru bir eğilimin olduğu gözlenmiştir. Başka bir deyişle su kısıtlamasına gidildikçe 2012 ve 2013 yılı yaprak oranlarında azalma olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda, deneme faktörlerinden üç su uygulamasında ortak olarak azot uygulaması gerçekleştirilen ile azot uygulanmayanların drog yaprak oranları karşılaştırıldığında, azot uygulananlarda drog yaprak oranında artış görülmüştür. Ortaya çıkan bu artışın bitkilerin suyu daha etkin kullanmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Çalışmada incelenen bu karaktere ilişkin diğer araştırma sonuçlarının yetersiz olduğu söylenebilir. Deneme faktörlerinden olan su ve azot çalışmalarına ilişkin yayınlarda drog yaprak oranı hakkında yeterince bilgiye ulaşılamamıştır. Araştırmaların çoğunda drog yaprak verimi üzerinde durulmuştur. İpek (2007) *Salvia officinalis* L. bitkisi üzerinde yürüttüğü çalışmada, farklı hat (4 hat) ve azot

(3 doz) uygulamalarının drog yaprak oranı üzerindeki değişimlerini incelenmiştir. Araştırmacı 0, 5, 10 ve 15 kg/da azot seviyelerinde azot artışı ile birlikte drog yaprak oranının da bir noktaya kadar doğru orantılı olarak arttığını ve bu değerlerin de %73.5 - %76.6 kg/da olduğunu bildirmiştir. Dekara 15 kg azot uygulanmasının ise bazı hatların drog yaprak oranlarında azalmaya sebep olduğunu tespit etmiştir.

Bornova’da yürütülen çalışmamızda da dekara 6 kg azot uygulamasının drog yaprak oranlarını arttırdığı ifade edilebilir. Azot uygulamasının, belirli bir doza kadar vejetatif organların gelişmesini teşvik ederek, bitki biyokütlesinin artmasında etkili olduğu bilinmektedir. Bu bakımdan İpek (2007)’in bulguları ile benzer eğilimler görülmüştür.

4.6. Drog Yaprak Verimi (kg/da):

Tıbbi adaçayı bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait yeşil herba verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.11. ve 4.12.’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.11’de 2011 yılına ait drog yaprak verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, araştırma faktörleri arasında interaksiyon bulunmamasına rağmen azot uygulamaları bakımından %1 önem düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiştir. Dekara 6 kg azot uygulaması sonucunda ortalama 320.58 kg drog yaprak verimine ulaşılmıştır. Su uygulamaları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamış ve drog yaprak verimleri dekara ortalama olarak 286.51 kg ile 314.44 kg arasında değişmiştir.

Çizelge 4.11. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).

2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	290.13	293.35	272.48	285.32 B
6 kg/da	338.75	322.46	300.53	320.58 A
Ort.	314.44	307.91	286.51	
LSD	Azot**:25.11			

ÖD: önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Çizelge 4.12. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).

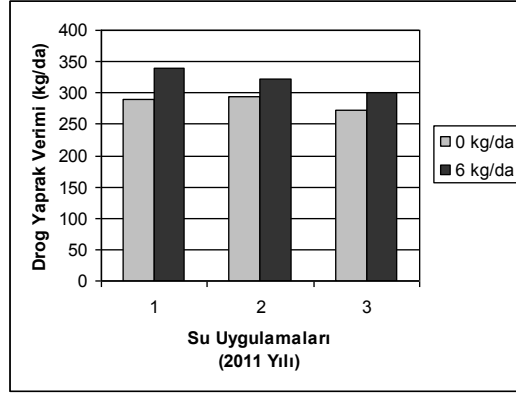
2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Toplam			
Azot Miktarı	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	232.86	236.75	198.26	222.63	297.49	268.09	251.23	272.27	530.36	504.84	449.5	494.9
6 kg/da	372.14	324.58	228.39	308.37	440.21	371.98	318.94	377.04	812.35	696.56	547.33	685.41
Ort.	302.5	280.67	213.33		368.85	320.03	285.09		671.35	600.7	498.42	
LSD	SuXAzot**:36.24				SuXAzot*:34.32				SuXAzot**:58.31			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	317.95	289.26	218.61	275.27 B	313.23	289.39	251.24	284.62 B	631.18	578.64	469.85	559.89 B
6 kg/da	459.67	396.51	291.37	382.52 A	441.74	377.81	322.32	380.62 A	901.41	774.32	613.69	763.14 A
Ort.	388.81 A	342.88 B	254.99 C		377.49 A	333.60 A	286.78 B		766.29 A	676.48 B	541.77 C	
LSD	Azot**:43.03				Azot**:51.28				Azot**:77.18			
	Su**:38.30				Su**:44.73				Su**:56.16			

ÖD: önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.11’de su ve azot uygulamalarının 2011 yılında drog yaprak verimine olan etkileri verilmektedir. Çalışmanın 2011 yılı drog yaprak verimi incelendiğinde, aynı yılın drog herba verim değerlerine benzer bir eğilimin olduğu görülmektedir. Elde edilen drog yaprak verim değerlerinin düşük bulunmasının sebebinin denemenin ilk yılı olması ve tek biçim yapılmasından dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.11. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).

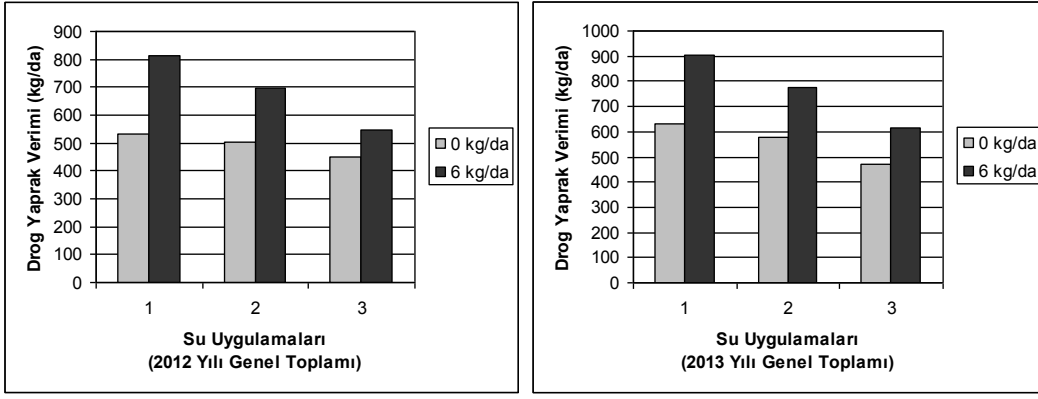
Çizelge 4.12’de yürütülen araştırmanın 2012 yılı drog yaprak verimlerinin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda faktörler arasında interaksiyon önemli bulunmuştur. Bunun ilk biçimde %1, ikinci biçimde %5 ve yıllık genel toplamda ise %1 önemlilik düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Su uygulamaları bakımından azot uygulanmamış ve hasat öncesi 20 gün su kesimi yapılması sonucunda 236.75 kg/da ile en yüksek drog yaprak verimi elde edilmiş, ancak 1. su uygulamasından da 232.86 kg/da ile bu veriye çok yakın değer alınmıştır. Bunun nedeni olarak, drog yaprak verimini oluşturan komponentlerden drog yaprak oranı ve drog herba verim değerlerine bakıldığında, iki su uygulamasından da birbirine çok yakın değerlerin elde edildiği ve 2. su uygulamasına ait değerlerin 1. su uygulamasından daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İkinci biçimde de ilk biçimde olduğu gibi su uygulamaları ve azot uygulamaları arasındaki interaksiyon istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur. İkinci biçim verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamalarından birinci su uygulamasının her iki azot uygulamasında (297.49 kg/da ile 440.21 kg/da) da en yüksek drog yaprak verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Dekara 6 kg azot uygulanıp hasat öncesine kadar 20 gün sulamanın kesildiği 2. su uygulamasında 371.98 kg ile en yüksek

ikinci drog yaprak verimi elde edilmiştir. Yıllık toplam drog yaprak verimleri incelendiğinde istatistiksel açıdan her iki azot uygulamasında I. su uygulamasından (530.36 ve 812.35 kg/da) en yüksek drog yaprak verimi elde edilmiştir. Ancak 2012 yılı toplam yaprak verim değerlerine bakıldığında azot uygulaması yapılan 2. su uygulaması 696.56 kg/da ile ikinci en yüksek drog yaprak verimine sahip olmuştur.

Araştırmanın 2013 yılında yapılan her iki biçim ve yıllık toplam drog yaprak verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamıştır. Su ve azot uygulamaları istatistiksel olarak incelendiğinde %1 önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. İlk biçimde su uygulamaları bakımından drog yaprak verimi dekara 254,99 kg-388.81 kg değerleri arasında değişim göstermiştir. Azot uygulamaları arasında ise dekara 275.27 kg-382.52 kg drog yaprak verimine ulaşılmıştır. En yüksek drog yaprak verimi ortalama 388.81 kg/da ile 1. su uygulamasından ve 382.52 kg/da ile de 6 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. İkinci biçim için yapılan istatistiksel analiz sonucunda, 1. ve 2. su uygulamalarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı görülmüştür. Yıllık drog yaprak verimlerinin istatistiksel olarak değerlendirmesi sonucunda, su uygulamalarının birbirinden farklı gruplarda yer aldığı ve 1. su uygulamasının 766.29 kg/da ile en yüksek drog yaprak verimine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Deneme faktörlerinin toplam drog yaprak verimi üzerindeki etkileri oransal olarak incelendiğinde, su uygulamaları bakımından ilk su uygulamasında ikinci su uygulamasına göre %12.68, üçüncü su uygulamasına göre ise %39,58 oranında bir artış olmuştur. Çizelge 4.12’de azot uygulamaları oransal olarak değerlendirildiğinde, dekara 6 kg azot uygulamasının diğerine göre toplam drog yaprak verimini %35.77 oranında yükselttiği görülmektedir.

Şekil 4.12’de çalışmanın 2012 ve 2013 yıllarına ait drog yaprak verimlerinin değişimi verilmiştir. Araştırmanın ikinci ve üçüncü yıllarında *Salvia officinalis* L. bitkilerinin gerçek performanslarını göstermeleri nedeniyle verimlerin 2011 yılı değerlerinden yüksek olduğu söylenebilir.



Şekil 4.12. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog yaprak verimi üzerine etkileri (kg/da).

Denemenin 2013 yılına ait drog yaprak verimlerinin 2012 yılı drog yaprak verim değerlerinin biraz üzerine çıktığı Şekil 4.12'den anlaşılmaktadır. Drog yaprak verimin hesaplanmasında drog herba verim ve drog yaprak oran değerleri kullanılmaktadır. Bu nedenden dolayı 2013 yılına ait drog herba verimleri ve drog yaprak oranları daha yüksek elde edilmiştir. Araştırmanın 2012 ve 2013 yıllarını kapsayan drog yaprak verimleri incelendiğinde, azot ve su uygulamalarının etkisi grafiklerde görülmektedir. Azot uygulaması gerçekleştirilen tıbbi adaçayı bitkilerinin verim değerlerinin uygulanmayanlara göre daha yüksek olduğu, dolayısıyla da suyu daha etkin kullanmış olabileceği belirtilebilir. Aynı zamanda bu yıla ait drog yaprak oranları incelendiğinde, benzer bir eğiliminin drog yaprak oranlarında da var olduğu görülmektedir. Bu durumun ise drog yaprak verim değerlerinin belirlenmesinde drog yaprak oranının etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ceylan vd. (1979), tıbbi adaçayı bitkisinde farklı azot dozlarında (0, 5, 10 kg/da) drog yaprak verimini en düşük 215.80 kg/da, en yüksek 450.00 kg/da olarak bildirmişlerdir. Ceylan vd. (1994), aynı bitki üzerinde azot uygulamaları ve dikim sıklıklarını inceledikleri diğer bir çalışmada, azot uygulamalarının 0 kg/da'dan 8 kg/da'a yükseldiğinde drog yaprak veriminin arttığını, 16 kg/da azot dozunda ise düştüğünü belirtmişlerdir. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen bitkilerin drog yaprak verimlerini ortalama olarak 461 kg/da ile 667 kg/da arasında saptamışlardır. Koç (2000) tıbbi adaçayı üzerinde yürüttüğü araştırmada 0, 5, 10 ve 15 kg/da azot dozlarında drog yaprak veriminin ortalama olarak 260.62-447.03

kg/da arasında değiştiğini ifade etmiştir. İpek (2007), *Salvia officinalis* L. bitkisinde farklı hat ve azot dozlarının (0, 5, 10, 15 kg/da) etkisini araştırdığı çalışmasında, azotsuz koşullarda en dūřuk (445.30 kg/da ile), 10 kg/da azot dozunda en yūksək (493.50 kg/da ile) drog yaprak verimi elde etmiştir. Bettaieb et al. (2009) tıbbi adaçayı bitkisi üzerinde su kısıtlamasının drog yapraklardaki değişimi incelemiş, araştırmalarında su kısıtlaması arttıķa yaprak boyutlarında kūulme ile drog yaprak veriminin azaldığını vurgulamışlardır. Ekren vd. (2011) tıbbi adaçayı üzerinde yūrūttūkları araştırmada tarla kapasitesinin %50'sinde drog yaprak verimini 400.60 kg/da, tarla kapastesinin % 125'inde 769,10 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Bornova/İzmir lokasyonunda 2011-2013 yılları arasında yūrūtūlen çalıřmamızda, drog yaprak verim deęerlerine genel olarak bakıldıęında gūbrelemenin ve bitkinin ihtiyaı oldukça yapılan sulamanın yaprak verimini arttırdıęı bulunmuřtur. Sulama periyoduna baęlı olarak azot ihtiyaı karřılanan ancak hasat öncesi 40 gūn sulanmayan bitkilerin drog yaprak verimlerinde kayıplar yařanmıřtır. Dekara 6 kg azot uygulanmasının, vejetatif özelliklerden drog yaprak verimini yūkselttięi ve aynı su uygulamalarına tabi tutulan bitkilerde suyun daha etkin kullanıldıęı ifade edilebilir. Gūbrelemenin genel olarak yaprak verimini arttırdıęı, su kısıtlamasının ise drog yaprak verimini dūřūrdūęu gōrūlmektedir. Elde edilen bu sonuçlar Ceylan vd. 1979; Ceylan vd. 1994; Koç 2000; İpek 2007; Bettaieb et al. 2009 ve Ekren vd. 2011'nin sonuçları ile karřılařtırıldıęında benzer eęilimlerin olduęu saptanmıřtır.

Çalıřmamız ile benzerlik gōsterip aynı familyanın farklı bitkileri üzerinde yūrūtūlen dięer çalıřmalar da incelenmiřtir. Arabacı (1995) İzmir kekięinin sulama zamanı ve dikim sıklıęına baęlı olarak drog yaprak verimini arařtırmıř, susuz kořullarda en dūřuk verimlerin, genç gelişme dōneminde sulama ve normal sulamada en ise yūksək verim alındıęını belirtmiřtir. Baher et al. (2002) *Satureja hortensis* L. bitkisinde, farklı su uygulamalarının (tarla kapasitesinin %100, %66 ve %33) meydana getirdięi deęiřimleri incelemiřlerdir. Arařtırıcılar yeřil herba veriminde kontrole gōre ilk su uygulamasının %46, ikinci su uygulamasının ise %50 oranında dūřūřlere neden olduęunu vurgulamıřlardır. Khazaie et al. (2008) *Thymus vulgaris* ve *Hyssopus officinalis* bitkileri üzerinde, sulama periyodu

sıklığının meydana getirdiği değişimleri izlemişler, her iki bitkide de en yüksek drog herba verim değerlerini 7 gün aralıklar ile sulamadan elde etmişlerdir. Farahani et al. (2009), *Melissa officinalis* L. bitkilerinde su kısıtlamasının artması ile drog yaprak verim değerinde azalmaların olduğunu bulmuşlardır. Atallah et al. (2010), *Origanum syriacum* bitkisinin drog yaprak verimini, haftada 1 kez sulamada 337.10 kg/da, 2 kez sulamada 563.90 kg/da ve üç kez sulamada ise 599.40 kg/da olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar sulamanın artışı ile drog yaprak verimi arasında doğrusal bir bağlantının olduğunu bildirmişlerdir. Fathi et al. (2012) *Salvia sclarea* L. bitkisinde 3 günlük ara ile sulanan bitkilerin yaprak verimi, çiçek verimi ve yaprak alanı bakımından en yüksek değerlere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Ekren vd. (2012), *Ocimum basilicum* L.'de dört sulama uygulaması gerçekleştirmişler ve bitkiye verilen su miktarı yükseldikçe drog yaprak veriminin de arttığını yayımlamışlardır. Ayrıca Rahbarian et al. (2014), *Dracocephala lummoldavica* bitkisinde su miktarı ve organik gübrelemenin artırılmasına paralel olarak drog yaprak veriminin de yükseldiğini bildirmişlerdir.

Benzer konularda diğer bitkiler üzerinde yürütülmüş araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızda su miktarı ve gübreleme yapıldıkça drog yaprak veriminin artırması yönündeki eğilim Arabacı 1995; Baher et al. 2002; Khazaie et al. 2008; Farahani et al. 2009; Atallah et al. 2010; Fathi et al. 2012; Ekren vd. 2012; ve Rahbarian et al. 2014 sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızdan elde edilen bulgularımız değerlendirildiğinde, her iki yılın ilk ve ikinci biçimlerine ait drog yaprak verimlerinin su ve azot uygulamalarından etkilendiği görülmektedir. Azot ve en fazla sulanan bitkilerin verimlerinde artışların meydana gelmesi doğal bir sonuç olarak görülmektedir. Bitkilerin çevresel faktörlerden biri olan kısıtlı su durumunda uygunsuz şartlara dayanabilmek ve hayatta kalabilmek amacıyla büyüme ve gelişmesini yavaşlattığı ifade edilebilir. Farahani et al. (2009), azotun bitkilerin en fazla gereksinim duyduğu mineral element ve bitki hücre bileşenini oluşturması bakımından önemli olduğunu belirtmektedir. Sulama ihtiyacı karşılanan bitkilerin, fotosentez ürünlerini büyüme ve generatif dönem için kullanılmasının avantaj sağlayacağı bilinmektedir (Taiz and Zeiger 2008).

4.7. Sap Oranı (%):

Sap oranı ve veriminin pratikte belirlenmemesi, bu kısımların drog olarak kullanılmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak yürütülen bu araştırmada incelenen özelliklerden biri olmasının temel sebeplerinden biri de, su ve azot uygulamalarının bitkide herhangi bir değişime neden olup olmayacağını belirlemek ve aynı zamanda bitkide meydana gelen bu değişimin hangi parametreleri ne kadar etkilediğini saptamaktır. Bu nedenle hasat öncesi farklı sulama periyotlarının bitkide sap oluşumunu hangi düzeyde desteklediğini belirlemek açısından bu parametreler irdelenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait sap oranına ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.13 ve 4.14’de gösterilmiştir.

Denemenin ilk yılına ait sap oranları istatistiksel olarak analiz edildiğinde azot ve su uygulamaları arasında interaksyon bulunmamış, bu uygulamaların sap oranını istatistiksel açıdan etkilemediği saptanmıştır. İstatistiksel önem bulunmamasına rağmen sap oranları %28.42 ile %31.89 değerleri arasında değişim göstermiştir ve tıbbi adaçayı bitkisi 1. su uygulamasında en yüksek sap oranına sahip olmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap oranı üzerine etkileri (%).

2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	31.33	31.29	25.97	29.53
6 kg/da	32.45	31.44	30.86	31.58
Ort.	31.89	31.37	28.42	
LSD	ÖD			

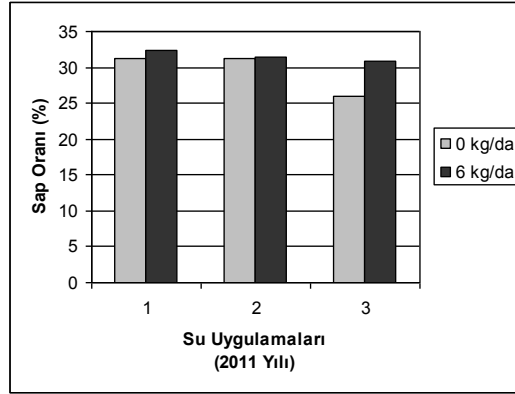
ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.13’de 2011 yılındaki sap oranlarına ilişkin grafik görülmektedir. Denemenin ilk yılında sap oranlarının birbirine çok yakın değerlerde olduğu, bu oranların genel olarak %25 ve %30’un üzerinde seyrettiği görülmektedir. İlk yıl için su uygulamalarının sap üzerine etkilerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

Ancak bu durumun bitkilerin ilk yetiştirme yılı olması nedeniyle gerçek değerleri yansıtmayacağı unutulmamalıdır.



Şekil 4.13. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap oranı üzerine etkileri (%).

Çizelge 4.14 incelendiğinde *Salvia officinalis* L. bitkisi ile yürütülen çalışmanın 2012 yılı sap oranlarının istatistiksel açıdan değerlendirilmesi sonucu ilk biçimde su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında fark bulunmamıştır. Su uygulamaları ortalamaları dikkate alındığında sap oranları %33.90 ile %36.36 iken, azot uygulamaları ortalamalarında ise %33.75-%36.26 arasında değişim göstermiştir. İlk biçimin aksine ikinci biçimde su uygulamaları arasında istatistiksel anlamda %1 önem düzeyinde farklılık belirlenmiştir. Su uygulamaları içerisinde ortalama %23.27'lik drog sap oranı ile 2. su uygulaması başı çekerken 1. ve 3. su uygulama etkilerinin aynı grupta olduğu görülmüştür. Çalışmanın 2012 yılı genel drog sap oranlarında su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında istatistiksel olarak herhangi bir ilişki bulunamamıştır. İkinci ve üçüncü su uygulamaları sonucunda tıbbi adaçayı bitkilerinde en yüksek sap oranı ortalama %29.01 olarak bulunmuştur. En düşük sap oranı ise ortalama %27.92 ile 1. su uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmanın 2013 yılı sap oranlarının su uygulamaları ve azot uygulamalarına tepkileri her iki biçim ve yıllık ortalamaları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde herhangi bir önem düzeyinde ilişki bulunmamıştır. İlk biçime ait drog sap oranları su uygulamaları dikkate alındığında ortalama %27.52-%29.46, azot uygulamaları dikkate alındığında ise ortalama %27.79 ile %29.47 değerleri arasında değişim göstermiştir. İkinci biçimde bu oranlar ilk biçimden

Çizelge 4.14. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap oranı üzerine etkileri (%).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Genel Ortalama			
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	30.64	34.67	35.93	33.75	21.86	23.21	20.67	21.91	26.25	28.94	28.30	27.83
6 kg/da	37.16	34.83	36.79	36.26	22.01	23.33	22.66	22.67	29,58	29,08	29.73	29.46
Ort.	33.90	34.75	36.36		21.93 B	23.27 A	21.67 B	22,29	27.92	29.01	29.01	
LSD	ÖD				Su**:1.50				ÖD			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (ÖD)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	27.87	30.82	29.71	29.47	16.65	14.60	15.13	15.46	21.91	21.35	21.61	21.62
6 kg/da	27.17	28.11	28.09	27.79	17.21	17.07	18.31	17.53	22.54	23.94	24.01	23.50
Ort.	27.52	29.46	28.90		16.93	15.83	16.72		22.22	22.65	22.81	
LSD	ÖD				ÖD				ÖD			

ÖD : önemsiz

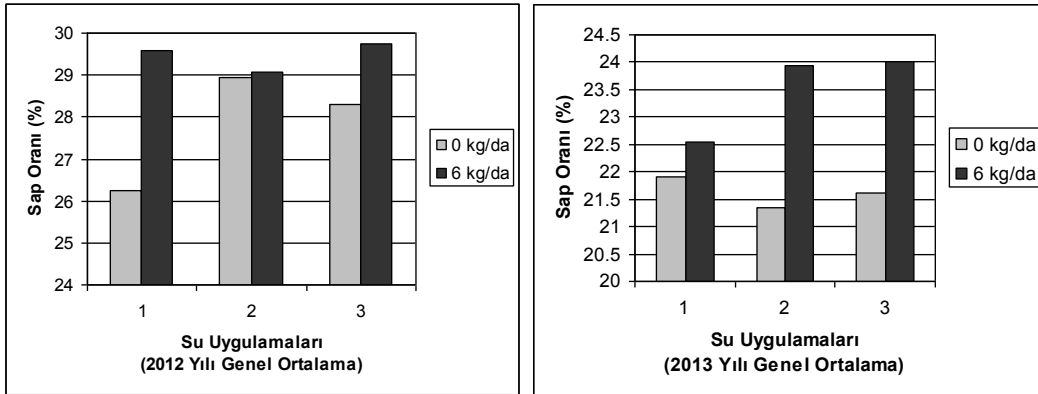
* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

farklı olarak su uygulamalarında ortalama %15.83-%16.93 olarak bulunmuştur. Azot uygulamalarında sap oranları ortalama %15.46 ve 17.53 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Denemenin 2013 yılına ait yıllık genel ortalama değerleri incelendiğinde ise sap oranına ait sonuçlar birbirine yakın değerler almışlardır. Su uygulamalarına göre yıllık sap oranları %22.22-%22.81 olup, azot uygulamalarına göre ise %21.62-%23.50 değerleri arasında bulunmuştur.

Çalışmanın 2012 ve 2013 yılı sap oranları ortalamaları dikkate alındığında, hasat öncesinde uygulanan sulama periyotları ve azot uygulamalarının etkilerinin değişkenlik gösterdiği Şekil 4.14'den anlaşılmaktadır. Tıbbi adaçayında aynı su uygulamalarında azotlu gübrelemenin bitkide sap oluşumunu teşvik ettiği görülmektedir.



Şekil 4.14. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drug sap oranı üzerine etkileri (%).

Yıllar içerisinde drug sap oranları incelendiğinde, araştırmanın ikinci yılı olan 2012 ve üçüncü yılı olan 2013'de azot uygulaması gerçekleştirilen bitkilerin drug sap oranlarını arttırarak azot uygulaması yapılmayanların önüne geçmekte olduğu görülmektedir. Ayrıca hasat öncesi sulamanın azaltıldığı uygulamalara doğru gidildikçe, drug herba oranında görülen yükselmenin drug sap oranında da benzer olduğu dikkati çekmektedir. Taiz and Zeiger (2008), azot eksikliğinde bitkilerin oldukça ince ve odunsu bir hale geldiğini ve bu odunlaşmanın amino asitlerin yada diğer azotlu bileşiklerin sentezinde kullanılamayan aşırı karbonhidrat (lignin) birikmesinden ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir.

Sulamanın azaltıldığı uygulamalarda bitkiler daha fazla odunsulaşarak, daha fazla kuru madde akümüle etmektedirler.

4.8. Sap Verimi (kg/da):

Salvia officinalis L. bitkisinin 2011 yılında azot uygulamaları ve su uygulamalarının sap verimine olan etkileri Çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15’de sap verimine ait sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde faktörler arasında interaksiyon önemli çıkmamış, ancak su uygulamaları arasındaki farklılık %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılı (2011) farklı su uygulamalarında dekara sap verimi en düşük 120.23 kg, en yüksek 152.74 kg olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde birinci ve ikinci su uygulamaları aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.15. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap verimi üzerine etkileri (kg/da).

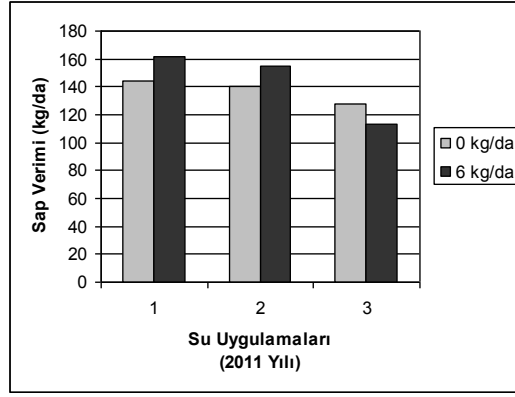
2011 Yılı				
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (*)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	143.96	140.15	127.51	137.21
6 kg/da	161.51	154.41	112.95	142.96
Ort.	152.74 A	147.28 A	120.23 B	
LSD	Su*:22.93			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.15’de tıbbi adaçayı bitkisinde azot ve su uygulamalarında sap verim değerleri görülmektedir. Denemenin 2011 yılı sap verimleri incelendiğinde, aynı su uygulaması yapılmış, ancak azot uygulaması gerçekleştirilmemiş uygulamaların hepsinde sap verimi değerinin düşük olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.15. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının sap verimi üzerine etkileri (kg/da).

Tıbbi adaçayı bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2012 ve 2013 yıllarına ait sap verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 14.6’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi tıbbi adaçayı ile yürütülen araştırmanın 2012 yılında gerçekleştirilen tüm biçimler ve yıllık genel sap verim değerleri istatistiksel açıdan yorumlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda azot uygulaması ile su uygulamaları arasında istatistiksel önemlilikte bir interaksyon tespit edilmemiştir. İkinci yılda gerçekleştirilen birinci biçim, ikinci biçim ve yıllık genel sap verim değerleri incelendiğinde, azot uygulamaları ve su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında her iki biçim ve yıllık genel sap verimlerinde birinci ve ikinci sulama dozları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. İlk biçimde 156.22 kg/da-157.36 kg/da, ikinci biçimde 101.16 kg/da-108.67 kg/da ve yıllık genel toplamda 258.52 kg/da-264.89 kg/da ile en yüksek sap verim değerleri elde edilmiştir. Aynı zamanda 2012 yılında bütün su uygulamalarında, azot uygulamasının yapılması sap verimini artırmıştır.

Toplam drog sap veriminin 2012 yılında uygulanan iki faktör arasındaki ilişki oransal olarak incelendiğinde, ilk su uygulamasına göre ikinci (%2.40) ve üçüncü (%20.86) su uygulamalarında değişik oranlarda düşüşlerin olduğu görülmüştür. Benzer bir azalma da azot uygulamaları arasında yaşanmış ve azot verilmeyen bitkilerde dekara 6 kg/da azot uygulanması yapılanlara göre %25.93 oranında kayıp belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap verimi üzerine etkileri (kg/da).

2012 Yılı												
I.Biçim					II.Biçim				Yıllık Genel Toplam			
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	138.74	130.99	116.46	128.73 B	86.26	84.43	66.95	79.22 B	225.00	215.42	183.42	207.95 B
6 kg/da	173.71	183.72	138.29	165.24 A	131.07	117.89	97.56	115.50 A	304.78	301.61	235.85	280.75 A
Ort.	156.22 A	157.36 A	127.38 B		108.67 A	101.16 A	82.25 B		264.89 A	258.52 A	209.63 B	
LSD	Azot**:28.64				Azot**:14.41				Azot**:36.46			
	Su**:14.04				Su**:15.87				Su**:11.47			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (*)	Su Uygulamaları (*)				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (*)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	126.67	131.30	96.24	118.07 B	64.91	60.85	45.67	57.15 B	191.59	192.16	141.91	175.22 B
6 kg/da	177.41	160.85	120.87	153.04 A	91.48	66.11	72.54	76.71 A	268.89	226.96	193.41	229.75 A
Ort.	152.04 A	146.07 A	108.55 B		78.20	63.48	59.11		230.24 A	209.56 A	167.66 B	
LSD	Azot*:28.94				Azot**:13.53				Azot**:42.88			
	Su*:29.05								Su*:37.40			

ÖD: önemsiz

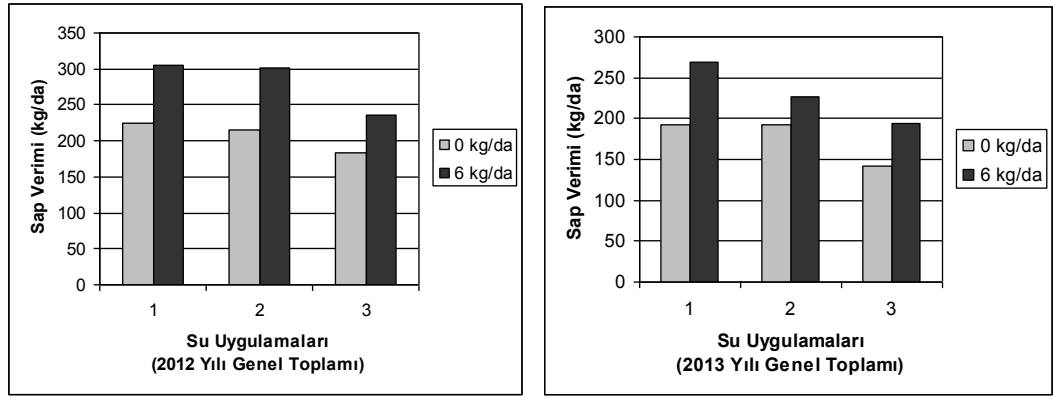
* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Araştırmanın 2013 yılında bütün biçimlerin ve yıllık genel toplamının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda azot ve su uygulaması faktörleri arasında interaksiyon bulunmamıştır. Ancak 2013 yılı ilk biçimde hem azot uygulamaları, hem de su uygulamalarında %5 önem düzeyinde farklılık izlenmiştir. Bir önceki yılın ilk biçiminde olduğu gibi bu biçimde de birinci ve ikinci sulama (152.04 kg/da-146.07) en yüksek sap verimine sahip olmuş ve aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Bir sonraki biçim ise istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 6 kg/da azot uygulamasının sap verimi açısından farklılığa sebep olduğu ve 76.71 kg/da ile en yüksek değerin bu uygulamanın gerçekleştirilmesiyle elde edildiği belirlenmiştir. 2013 yılı sap verimi genel toplamına ilişkin verilerin istatistiksel yorumlanması sonucunda faktörler arasında interaksiyon bulunmamıştır. Su uygulamaları %5 önem düzeyinde etkili olmuş sap verimleri dekara 167.66 kg ile 230.24 kg arasında belirlenmiş, birinci ile ikinci su uygulamaları istatistiksel açıdan aynı grupta yer almıştır. Çalışmanın diğer faktörlerinden olan azot uygulamalarının %1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilerek 175.22 kg/da ile 229.75 kg/da değerleri arasında belirlenmiş, 6 kg/da azot uygulamasında sap verimi ise 229.75 kg/da olarak elde edilmiştir.

Toplam sap verimine ilişkin 2013 yılı azot ve su uygulamaları arasındaki ilişki oransal olarak incelendiğinde, ikinci ve üçüncü su uygulamalarının ilk su uygulamasına göre sırasıyla %8.98 ve %27.18 oranlarında azalmaya neden olduğu kaydedilmiştir. Aynı zamanda azotlu gübreleme yapılmayan bitkilerde dekara 6 kg/da azot uygulanması yapılanlara göre %25.93 oranında düşüş belirlenmiştir.

Araştırmanın 2012 ve 2013 yılı sap verimine ilişkin veriler değerlendirildiğinde, birinci su uygulamasından üçüncü su uygulamasına doğru ilerlendiğinde bu değerlerin giderek azaldığı Şekil 4.16'da görülmektedir. Bununla birlikte azot uygulamaları gerçekleştirilmiş olan varyantlarda su uygulamalarına benzer bir eğilimin olduğu dikkati çekmektedir. Bu sonucun aynı yıllara ait drog herba veriminin de yüksek olması ile bağlantılı olduğu söylenebilir. Azot uygulaması gerçekleştirilmiş olanların, azot uygulanmayanlara oranla daha fazla verime sahip olduğu ve suyu daha etkin kullandığı sonucuna varılabilir.



Şekil 4.16. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının drog sap verimi üzerine yılı etkileri (kg/da).

Bornova’da gerçekleştirilen çalışmamızda, 2012-2013 yılı ortalama sap veriminin su uygulamaları ve azot uygulamaları bakımından değerlendirilmesi yapıldığında her iki yılda da aynı eğilimin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada tüm su uygulamalarında azot verilmeyenlerin sap veriminde azalmalar görülmüştür. Sap oranı ve sap verimi arasında ters orantının olduğu tespit edilmiştir. Drog herba verimi ile sap verimi arasında ise pozitif bir ilişkinin olduğu, sulama periyoduna bağlı olarak bitki içinde bulunan suyun ve azotun sap oluşumunu teşvik ettiği kanısına varılabilir.

Atallah et al (2010), *Origanum syriacum* bitkisi üzerinde çalışmışlar, araştırma faktörü olan farklı su uygulamalarında sulama miktarının artırıldığı haftada iki kez sulama ile sap veriminin en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonucun bu araştırmacıların bulgularıyla paralel olduğu söylenebilir.

4.9. Kuru Madde Oranı (%):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait kuru madde oranına ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve 4.18’de verilmiştir.

Araştırmanın 2011 yılına ait kuru madde oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiş, ancak faktörler arasında interaksiyon bulunmamıştır. Çizelge 4.17’de de görüldüğü gibi su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kuru madde oranları %32.45 ile %37.02 değerleri arasında değişim göstermiş, en yüksek kuru madde oranı üçüncü su uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.17. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

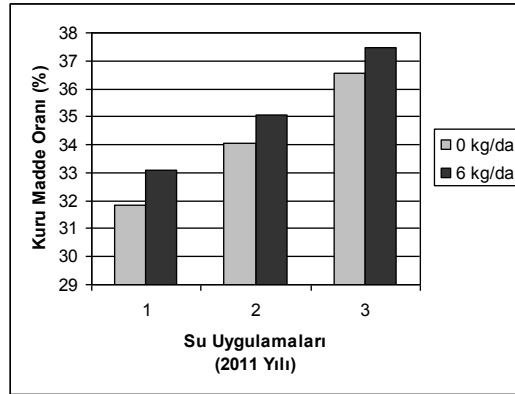
2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	31.83	34.05	36.58	34.15
6 kg/da	33.07	35.05	37.46	35.19
Ort.	32.45 B	34.55 B	37.02 A	
LSD	Su:**;2.42			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.17’de 2011 yılında tek biçim sonucunda uygulama faktörlerinin kuru madde oranına olan etkileri görülmektedir. Su uygulamaları bakımından kuru madde oranı, üçüncü su uygulamasına kadar kademeli bir artış göstererek devam etmiş ve en yüksek kuru madde oranları üçüncü su uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca, aynı su uygulamalarında azot uygulanmayanların kuru madde oranlarının uygulananlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

Çizelge 4.18’de denemenin ikinci yılı olan 2012’nin ilk biçiminde istatistiksel olarak uygulanan faktörler arasında interaksiyon görülmemiştir. Bununla birlikte su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

2012 Yılı												
I.Biçim					II.Biçim				Yıllık Genel Ortalama			
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	21.12	25.11	26.90	24.37 B	24.66	31.27	37.21	31.05	22.89	28.19	32.05	27.71 B
6 kg/da	22.91	26.34	28.01	25.75 A	26.26	33.37	41.69	33.77	24.59	29,85	34.85	29.76 A
Ort.	22.01 C	25.72 B	27.45 A		25.46	32.32	39.45		23.74 C	29.02 B	33.45 A	
LSD	Azot**:0.81				SuXAzot**:1.48				Azot**:0.85			
	Su**:0.74								Su**:0.96			
2013 Yılı												
Azot Miktarı (ÖD)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	26.50	32.10	36.39	31.66	25.6	36.55	42.65	34.93	26.05	34.33	39.52	33.3
6 kg/da	27.07	32.55	38.5	32.70	26.98	37.23	46.42	36.87	27.02	34.89	42.46	34.79
Ort.	26.78 C	32.33 B	37.44 A		26.29 C	36.89 B	44.53 A		26.54 C	34.61 B	40.99 A	
LSD	Su**:3.20				Su**:3.68				Su**:2.38			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Su uygulamalarının, kuru madde oranında ortalama %22.01 ile %27.45 değerleri arasında değişimine sebep olduğu belirlenmiştir. Deneme faktörlerinden S3 su uygulaması % 27.45 değeri ile en yüksek kuru madde oranına sahip olmuştur. Azot uygulamalarında ortalama kuru madde oranı %24.37 ile %25.75 değerleri arasında değişmektedir. İkinci biçimin istatistiksel açıdan yorumlanması sonucunda azot uygulamaları ile su uygulamaları arasında %5 önem düzeyinde interaksyonun olduğu belirlenmiştir. İkinci biçimde ortalama kuru madde oranları %24.66 ile %41.69 değerleri arasında dağılım göstermiştir. Su uygulamaları içerisinde iki azot uygulamasında da üçüncü su uygulaması sırasıyla %37.21 ve %41.69 değerleri ile en yüksek kuru madde oranına sahip olmuştur.

Yıllık genel ortalama (2012 yılı) kuru madde oranlarının istatistiksel değerlendirmesi sonucunda su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kuru madde oranı %33.45 ile üçüncü su uygulaması ve %29.76 ile dekara 6 kg azot uygulamasından elde edilmiştir.

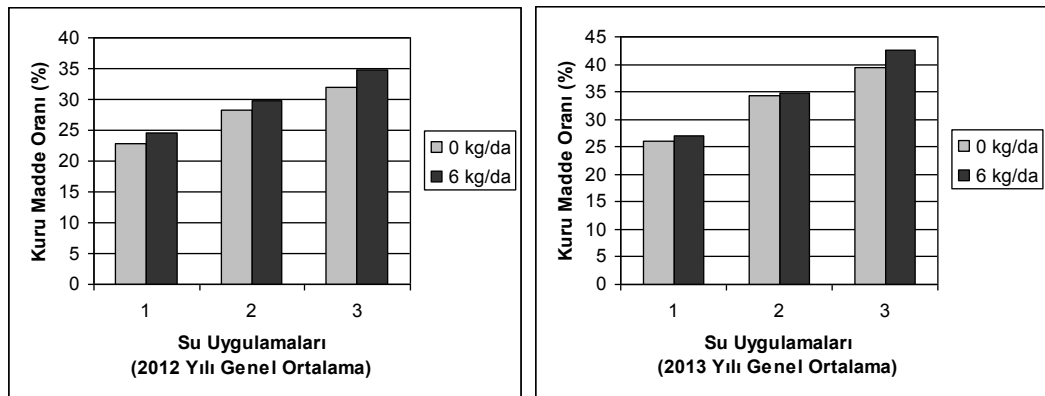
Kuru madde oranları su uygulamaları bakımından oransal olarak değerlendirildiğinde, üçüncü su uygulamasının ilk su uygulamasına göre %40.90, hasat öncesi 20 gün su kesiminde ise %15.26 oranında yükselmelerin olduğu belirlenmiştir. Azot uygulamalarının kuru madde oranına olan etkileri dikkate alındığında, dekara 6 kg azot uygulaması kuru madde oranını %7.40 olarak arttırmıştır.

Araştırmanın 2013 yılı birinci biçim, ikinci biçim ve yıllık genel ortalama kuru madde oranları bakımından su ve azot uygulamaları arasında interaksyon bulunmamış, sadece su uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Birinci biçimde kuru madde oranları %26.78 ile %37.44 arasında, ikinci biçimde ise %26.29 ile %44.53 arasında değişim göstermiştir.

Çalışmanın son yılında her iki biçimde de üçüncü su uygulaması (%37.44-%44.53) en yüksek kuru madde oranlarını vermiştir. Yıllık genel ortalama değerler incelendiğinde, bir önceki yılda da olduğu gibi benzer bir eğilim görülmüş ve üçüncü su uygulaması en yüksek kuru madde oranı değerini (%40.99) vermiştir.

Kuru madde oranında 2013 yılı genel ortalamalarında meydana gelen değişimler oransal olarak incelendiğinde, üçüncü su uygulamasının birinci su uygulamasına göre %54.45, ikinci su uygulamasına göre %18.43 oranında artış meydana getirdiği saptanmıştır.

Denemenin 2012 ve 2013 yılı kuru madde oranları Şekil 4.18’de belirtilmiştir. İlgili grafiklerde kuru madde oranlarında var olan eğilimin 2011 yılı sonuçlarına benzer olduğu görülmektedir. Her iki yılda da (2012 ve 2013) en yüksek kuru madde oranı hasat öncesi su uygulamasının kısıtlı olduğu uygulamalardan sağlandığı ve bu uygulamanın kuru madde oranını artırdığı ifade edilebilir.



Şekil 4.18. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde oranı üzerine etkileri (%).

Öztürk vd. (2004), *Melissa officinalis* L. bitkisi üzerinde farklı su uygulamalarında ve meydana gelen değişimleri incelemiş, çalışma sonucunda su kısıtlaması arttıkça kuru madde oranının da artış gösterdiğini bulmuşlardır. Atallah et al (2010), *Origanum syriacum* bitkisinde çalışma yürütmüşler, buna göre her hafta, iki haftada bir ve üç haftada bir kere olmak üzere yapılan sulamalarda çok sulanandan az sulanana doğru gidildikçe kuru madde oranının

arttığını bildirmişlerdir. Corell et al. (2012), yürüttükleri çalışmada da tıbbi adaçayında su kısıtlamasına gidildikçe kuru madde oranının artış gösterme özelliğinin belirginleştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmanın 2012 ve 2013 yılı kuru madde oranlarında oluşan değişiklikler genel olarak değerlendirilmiştir. Denemenin her iki yılında da sulamanın azalması durumunda kuru madde oranları artma eğilimi göstermiştir. Sulamanın azalmasına bağlı olarak bitkilerde vejetatif gelişimin azaldığı tahmin edilmektedir. Kısıtlı su durumunun oluşturulması sonucunda *Salvia officinalis* L.'de kuru madde oranının arttığı görülmektedir. Analizler, aynı ağırlıkta taze herba örneği üzerinde yapılmasına karşın, kısıtlamaya bağlı olarak bitkinin bünyesinde bulunan su içeriği farklı olmaktadır. İlk su uygulamalarından alınan bitkilerde fazla su bulunurken, üçüncü su uygulamasından alınan örneklerde daha az su bulunmaktadır. Bitki içerisindeki suyun buharlaştırılıp tartılması sonucunda bulunan değerler bahsedilen nedenden dolayı farklı olmakta, ve aynı zamanda azot uygulamasının kuru madde oranının artışında etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.10. Kuru Madde Verimi (kg/da):

Salvia officinalis L. bitkisinde 2011 yılına ait azot uygulamaları ve su uygulamalarının kuru madde verimine olan etkileri Çizelge 4.19'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.19'da denemenin ilk yılı hasadına ait kuru madde veriminin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, deneme faktörlerini oluşturan azot uygulamaları ve su uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamıştır. İnteraksiyon bulunmamış olmasına rağmen su uygulamalarının %5, azot uygulamalarının ise %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Su uygulamalarına ilişkin kuru madde verimleri incelendiğinde, verimlerin 401.57 kg/da ile 435.61 kg/da arasında değişim göstermiş olduğu, birinci ve ikinci su uygulamasının istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.19. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).

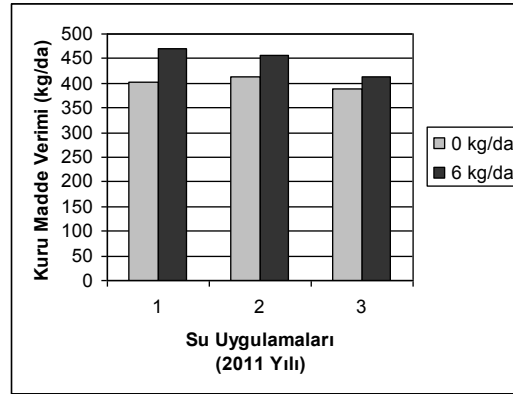
2011 Yılı				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (*)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	401.89	412.81	389.66	401.45 B
6 kg/da	469.34	456.62	413.49	446.48 A
Ort.	435.61 A	434.72 A	401.57 B	
LSD	Azot**:33,09			
	Su*:22,55			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesi

Şekil 4.19’de 2011 yılındaki tek biçim sonucunda su ve azot faktörlerinin kuru madde verimi üzerine olan etkileri görülmektedir. Şekil 4.19 incelendiğinde, kuru madde verimleri bakımından ilk ve ikinci su uygulamalarında hem azotlu, hem de azotsuz uygulamaların en yüksek verime sahip olduğu anlaşılmaktadır. Azot uygulaması yapılması ile tüm su uygulamalarında kuru madde veriminin genel olarak 400 kg/da’ın üzerine çıktığı ifade edilebilir.



Şekil 4.19. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).

Çizelge 4.20’de araştırmanın 2012 ve 2013 yıllarına ait kuru madde verimleri belirtilmiştir. Çalışmanın 2012 yılında kuru madde verim değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda, birinci biçim, ikinci biçim ve yıllık toplam kuru madde veriminde azot ve su uygulamaları arasında %1 önem düzeyinde interaksiyon bulunmuştur. Birinci ve ikinci biçimde kuru madde verimlerinde en yüksek değerler 6 kg/da azot dozunun 1. su uygulamasından sırası ile 512.01 kg/da ve 544.22 kg/da olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).

2012 Yılı Hasat Sonuçları												
I.Biçim					II.Biçim				Yıllık Genel Toplam			
Azot Miktarı	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	326.95	349.62	305.61	327.39	354.36	340.97	313.47	336.27	681.31	690.58	619.07	663.66
6 kg/da	512.01	494.15	356.77	454.31	544.22	482.61	415.55	480.79	1056.23	976.76	772.32	935.10
Ort.	419.48	421.89	331.19		449.29	411.79	364.51		868.77	833.67	695.70	
LSD	SuXAzot**:31.46				SuXAzot**:43.19				SuXAzot**:65.53			
2013 Yılı Hasat Sonuçları												
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	406.52	399.26	310.95	372.25 B	343.19	337.59	291.50	324.09 B	749.71	736.86	602.45	696.34 B
6 kg/da	594.79	535.30	413.87	514.65 A	504.70	435.20	389.68	443.19 A	1099.49	970.51	803.55	957.85 A
Ort.	500.66 A	467.28 A	362.41 B		423.94 A	386.40 A	340.59 B		924.60 A	853.68 B	703.00 C	
LSD	Azot**:65.56				Azot**:45.82				Azot**:96.05			
	Su**:60.08				Su**:37.84				Su**:56.45			

ÖD: önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

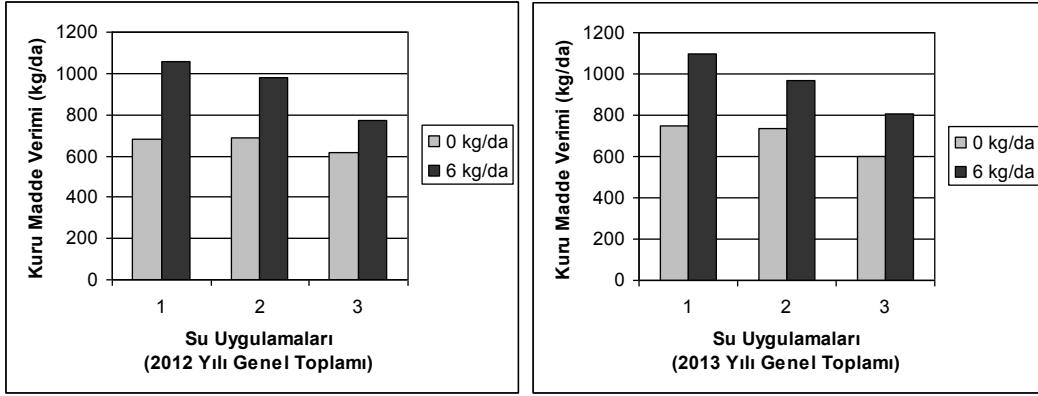
** : önemli %1 alfa seviyesinde

Yıllık toplam kuru madde verimleri (2012 yılı) oransal olarak incelendiğinde, su uygulamaları bakımından azot uygulamaları yapıldığında birinci suyun ikinciye göre %8.14 ve üçüncü su uygulamasına göre ise %3.65 oranında artış kaydettiği belirlenmiştir. Azot uygulamaları bakımından su uygulamalarının toplam kuru madde verimi değerlendirildiğinde, dekara 6 kg azot uygulananların uygulama yapılmayanlara göre ilk su uygulamasında %55.03, ikinci su uygulamasında %41.44 ve üçüncü su uygulamasında %24.75 oranında yükselişe neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın 2013 yılında birinci biçim, ikinci biçim ve yıllık toplam kuru madde verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, azot uygulamaları ve su uygulamaları arasında interaksiyon tespit edilmemiş, bununla birlikte su ve azot uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Her iki biçimde de azot uygulaması gerçekleştirilmiş olan bitkilerin azot verilmeyenlere göre daha yüksek kuru madde verimine sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda su uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında ilk su uygulamasında 500.66 kg/da ile en yüksek kuru madde verimi alınmış, bu değer ikinci su uygulaması sonucu (467.28 kg/da) ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Yıllık toplam kuru madde verim değerleri irdelendiğinde, dekara 6 kg azot uygulaması yapılan uygulamalarda ortalama kuru madde verimi 957.85 kg olmuş ve diğer uygulamayı geçmiştir. Kuru madde verimleri su uygulamaları açısından karşılaştırıldığında, en yüksek verim 924.60 kg/da ile ilk su uygulamasından elde edilmiştir. Aynı zamanda ilk su uygulamasının istatistiksel gruplar içerisinde diğerlerinin önüne geçtiği belirlenmiştir.

Araştırmanın 2013 yılı toplam kuru madde verim değerleri oransal olarak değerlendirildiğinde, su uygulamalarında ilk su uygulamasının ikinci su uygulamasına göre %8.31 ve üçüncü su uygulamasına göre ise %31.52 oranında verimi arttırdığı görülmüştür. Azot uygulamaları karşılaştırıldığında, dekara 6 kg azot uygulanmasının azot uygulanmayana göre kuru madde verimini %37.55 oranında yükselttiği tespit edilmiştir.

Kuru madde verimlerinin 2012 ve 2013 yılı değerlerinin değişimi Şekil 4.20’de sunulmuştur. Her iki yılda da kuru madde verimleri bakımından birinci su uygulamasından en yüksek sonuçlar alınmıştır. Su uygulamasının kısıtlanması ile azot uygulanan ve uygulanmayan koşullarda kuru madde veriminde azalmalar meydana gelmiştir.



Şekil 4.20. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının kuru madde verimi üzerine etkileri (kg/da).

Ceylan vd. (1979), tıbbi adaçayının gübrelenmesi üzerine yürüttüğü çalışmada, kuru madde veriminin dekara 247.60 kg ile 533.90 kg arasında olduğunu bulmuşlardır. Baher et al. (2002), *Satureja hortensis* L. bitkisi üzerinde farklı miktarlarda (tarla kapasitesinin %100, %66 ve %33’ü) su uygulamasının etkilerini incelemişler, bitkilerin kuru madde veriminde değişimler olduğunu kaydetmişler ve su miktarının azalmasına bağlı olarak kuru madde verimlerinde kayıplar yaşandığını bildirmişlerdir. Rahbarian et al. (2014), *Dracocephalum moldavica* bitkisinin farklı su ve organik gübre uygulamalarına olan tepkilerini inceledikleri bir çalışmada, artan gübre miktarına bağlı olarak her su uygulamasında kuru madde veriminin arttığını bildirmişlerdir. Ancak uygulanan gübrenin optimum noktasından sonra ise kuru madde veriminin düştüğünü ifade etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, kuru madde verim değerlerini irdelediğimizde, tüm yıllarda bitkilere uygulanan sulama periyotuna bağlı olarak bitkilerin su içeriğinin azalması sonucunda bu değerlerde bir düşüş kaydedilmiştir. Sap oranı ve sap verimi arasında bulunan ilişkinin bir benzeri de kuru madde oranı ile kuru madde verimi arasında tespit edilmiştir. Sulamanın kısıtlanması ile kuru madde oranı

artmasına karşın kuru madde veriminde düşmenin olduğu dikkati çekmektedir. Bu düşüşün nedeni olarak kuru madde verimi hesaplanırken yeşil herba verim değerlerinden yararlanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aynı yılların yeşil herba verimleri (kg/da) incelendiğinde, ilk su uygulamasında en yüksek verim değeri elde edilirken, su uygulamalarının azalmasına bağlı olarak verim değerlerinde de azalmanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm su uygulamalarında azot uygulamasının gerçekleştirilmesi ile kuru madde veriminin arttığı belirlenmiştir. Araştırma bulgularımız ile ilgili çalışmalar (Ceylan vd. 1979; Baher et al. 2002; Rahbarian et al. 2014), arasında bu uyumun olduğu görülmüştür.

4.11. Uçucu Yağ Oranı (%):

Salvia officinalis L. bitkisinde 2011, 2012 ve 2013 yıllarında farklı su ve azot uygulamalarında uçucu yağ oranlarına ilişkin değerler Çizelge 4.21 ve 4.22’de verilmiştir.

Denemenin ilk yılı olan 2011’de deneme faktörleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde faktörler arasında interaksiyon bulunmamıştır (Çizelge 4.21). Ancak su ve azot uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Uçucu yağ oranları su ve azot uygulamaları bakımından sırasıyla %0.75-%1.06 ve %0.83-%1.00 değerleri arasında değişim göstermiş en yüksek uçucu yağ oranı gübrelenen ve hasat öncesi 20 gün su kesimi yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (%).

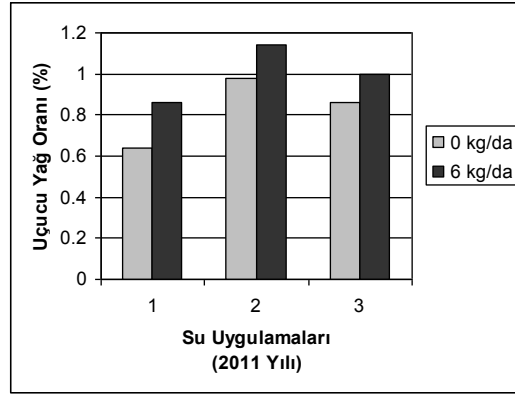
2011 Yılı				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	0.64	0.98	0.86	0.83 B
6 kg/da	0.86	1.14	1.00	1.00 A
Ort.	0.75 C	1.06 A	0.93 B	
LSD	Azot**:0.094			
	Su**:0.100			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.21’de araştırmanın ilk yılında uçucu yağ oranında hem su, hem azot uygulamalarının etkisi ile meydana gelen dalgalanmalar görülmektedir. Bitkinin susuz kalma süresinin artması ve azotlu gübre uygulamasının uçucu yağ oranını yükseltme yönünde teşvik ettiği ifade edilebilir.



Şekil 4.21. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine yılı etkileri (kg/da).

Salvia officinalis L. bitkisinde önemli bir kalite kriteri olan uçucu yağ oranları 2012 ve 2013 yılı içerisinde uygulama faktörlerine bağlı olarak istatistiksel analize tabii tutulmuştur (Çizelge 4.22). Araştırmanın 2012 yılı analiz sonucunda iki uygulama faktörü arasında ilk biçimde interaksiyon görülmüştür. Uçucu yağ oranları %1.69-%2.35 arasında farklılık gösterirken, su uygulamaları bakımından azotlu ve azotsuz hasat öncesi 40 gün sulanmayan bitkiler en yüksek uçucu yağ oranına sahip olmuştur. İkinci biçimde ise su ve azot uygulamaları açısından interaksiyon tespit edilmemiş, azot faktörü %1, su faktörü ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu biçime ait su ve azot uygulamalarının ortalama uçucu yağ oranları %1.34-%1.43 ile %1.27-%1.51 arasında belirlenmiştir. Ancak 2012 yılı yıllık genel ortalama uçucu yağ oranlarının iki uygulamaya bağlı olarak aralarında %5 önemlilik düzeyinde interaksiyon tespit edilmiş ve bu oranlar %1.49 ile %1.96 olarak kaydedilmiştir. Azot uygulanmayan su uygulamalarında en yüksek uçucu yağ oranına sahip ikinci ve üçüncü su uygulamalarının istatistiksel açıdan aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Çalışmanın 2012 yılı ortalama uçucu yağ oranları oransal olarak incelendiğinde, üçüncü su uygulamasından birinci su uygulamasına göre %16.77 oranında, ikinci su uygulamasına göre ise %2.95 oranlarında artış kaydedilmiştir.

Çizelge 4.22. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (%).

2012 Yılı												
I.Biçim					II.Biçim				Yıllık Genel Ortalama			
Azot Miktarı	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları *				Su Uygulamaları ()			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	1.69	2.15	2.2	2.01	1.29	1.23	1.29	1.27 B	1.49	1.69	1.74	1.64
6 kg/da	1.9	1.98	2.35	2.08	1.51	1.45	1.58	1.51 A	1.71	1.71	1.96	1.79
Ort.	1.79	2.06	2.28		1.40 AB	1.34 B	1.43 A		1.6	1.7	1.85	
LSD	SuXAzot**:0.199				Azot**:0.105				SuXAzot*:0.095			
					Su*:0.063							
2013 Yılı												
Azot Miktarı *	Su Uygulamaları **				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları **			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	1.99	2.05	2.3	2.11 B	1.41	1.6	1.71	1.58	1.7	1.83	2.01	1.85 B
6 kg/da	2.03	2.61	2.61	2.42 A	1.6	1.59	1.63	1.6	1.81	2.1	2.12	2.01 A
Ort.	2.01 B	2.33 A	2.46 A		1.51	1.59	1.67		1.76 B	1.97 A	2.07 A	
LSD	Azot*:0.255				ÖD				Azot*:0.142			
	Su**:0.300								Su**:0.149			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

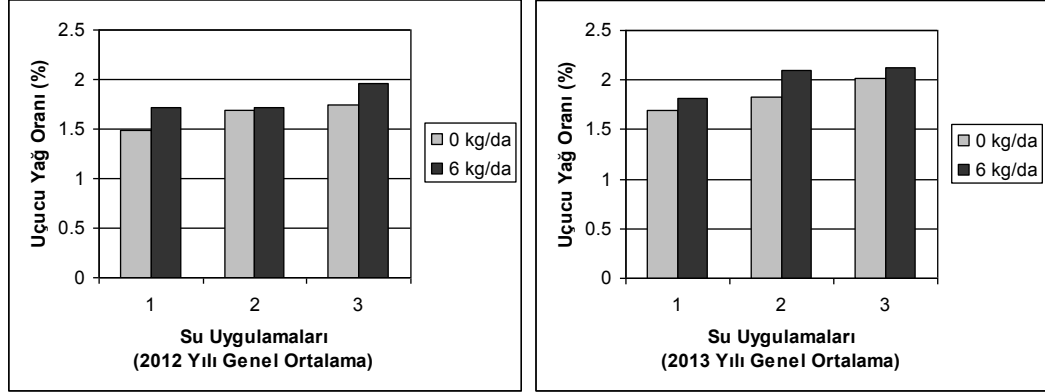
Dekara 6 kg azot uygulanmasında ise üçüncü su uygulamasında birinci su uygulamasına göre %14.62 oranında, ikinci su uygulamasına göre ise %14.62 oranında artış belirlenmiştir. Aynı zamanda ortalama uçucu yağ oranları azot uygulamalarına göre değerlendirildiğinde, 6 kg/da azot uygulamasının uygulanmayana göre birinci, ikinci ve üçüncü su uygulamasında sırasıyla %14.70-%1.18 ve %12.64 oranlarında artış kaydedilmiştir.

Araştırmanın 2013 yılında yapılan her iki biçim ve yıllık uçucu yağ ortalamaları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamaları ve azot uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamıştır. Birinci biçimde su ve azot uygulama faktörleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde %5 önem düzeyinde azot, %1 düzeyinde ise su uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir. İlk biçimde su uygulamaları bakımından uçucu yağ oranı %2.01-%2.46 değerleri arasında değişim göstermiş, en yüksek uçucu yağ oranı üçüncü su uygulamasından elde edilmiştir. Azot uygulanma durumuna göre bu oran %2.11-%2.42 arasında olmuştur. Genel olarak azot uygulamasıyla uçucu yağ oranı yükselmiştir. Aynı yılın ikinci biçiminde ise uygulama faktörleri arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. İkinci biçimde uçucu yağ oranları %1.41 ile %1.71 arasında değişim göstermiştir. Ancak ortalama yıllık uçucu yağ oranının istatistiksel açıdan incelenmesiyle iki faktör arasında interaksiyon bulunmamış, azot uygulamasının %5, su uygulamasının ise %1 düzeyinde önemli olduğu kaydedilmiştir. Uçucu yağ oranları su uygulamaları bakımından %1.76-%2.07, azot bakımından ise %1.85 - %2.01 değerleri arasında bulunmuştur.

Deneme faktörlerinin 2013 yılı ortalama uçucu yağ oranı üzerindeki etkileri oransal olarak incelendiğinde, su uygulamaları bakımından üçüncü suyun birinci su uygulamasına göre %17.61, ikinci su uygulamasına göre ise %5.08 oranında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Azot uygulamaları açısından incelendiğinde, dekara 6 kg azot uygulamasının ortalama uçucu yağ oranını %8.65 oranında yükselttiği belirlenmiştir.

Salvia officinalis L. bitkisi ile yürütülen araştırmada 2012 ve 2013 yıllarında hasat öncesi su kısıtlamasına gidilmesiyle uçucu yağ oranının arttığı Şekil 4.22.'de izlenmektedir. Genel olarak uçucu yağ oranlarının gübreleme ile

değişebileceği, ve azot uygulaması ile her su uygulamasında uçucu yağ oranlarının yükselebileceği grafiklerden anlaşılmaktadır. Aynı zamanda su uygulamasının azalmasının uçucu yağ oranını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.22. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri (kg/da).

Koç (2000), tıbbi adaçayı bitkileri gübresiz olarak yetiştirildiğinde uçucu yağ oranını %1.13, dekara 5 kg azot uygulandığında ise %1.21 olarak bulmuştur. İpek (2007) *Salvia officinalis* L.'de uçucu yağ oranını azotsuz uygulamalarda %1.60 olarak belirlerken, 5 kg/da azot dozunda %1.62 oranında elde etmiştir. Battieb et al. (2008) tıbbi adaçayında su kısıtlamasına gidildikçe uçucu yağ oranının artış eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Ekren vd. (2011), tıbbi adaçayında sulama dozlarının artması ile uçucu yağ oranı arasında doğrusal bir ilişki bulmuşlardır. Araştırmacılar, uçucu yağ oranını tarla kapasitesinin %50'sinde %1.39, %125'de ise %1.75 olarak belirlemişlerdir. Corell et al. (2012), tıbbi adaçayında toprak yüzey buharlaşması %100, %75, %50, %25 ve %0 olduğu durumda uçucu yağ verimini incelemişler, buharlaşmanın arttığı yani kısıtlı su koşullarında uçucu yağda yükselmenin olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen uçucu yağ oranları belirtilen literatür bulgularının biraz üzerinde bulunmuştur. Araştırma materyalimizin tescil edilmiş bir çeşit oluşu ve bitkilerin Akdeniz ikliminde yetiştirilmesi sonucu uçucu yağ oranlarının yüksek bulunduğu ifade edilebilir.

Tıbbi adaçayı ile aynı familyada yer alan ve uçucu yağ taşıyan diğer bitkiler ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, Charles et al. (1990), *Mentha piperita* L. bitkisi üzerinde suyun etkisini araştırmışlardır. Çalışmada iki hafta boyunca

sulanmayan bitkilerde uçucu yağ oranı, bir hafta sulanmayana göre artış göstermiş, bitki kök kütlesinde azalma ve yaprak alanında da daralmaların olduğu bildirilmiştir. Baher et al.(2002), *Satureja hortensis* L. bitkisi üzerinde farklı miktarlarda (tarla kapasitesinin %100, %66 ve %33'ü) su uygulamasının etkilerini incelemişler, çalışmada uçucu yağ oranları %66 su uygulananlarda %1.75'den %2.20'ye, %33 su uygulananlarda ise %1.75'den %2.30 yükseldiği kaydedilmiştir. Omidbaigi et al. (2003), *Ocimum basilicum* L. bitkisinde farklı su rejimlerinin (tarla kapasitesinde %100, %85, %70 ve %55) uçucu yağ oranına olan etkilerini incelemişler, tarla kapasitesi %70 olacak şekilde yapılan sulamada en yüksek uçucu yağ oranını (%1.26) belirlemişlerdir.

Öztürk vd. (2004), *Melissa officinalis* L. bitkisinde (%12.5, %25.0, %37.5 ve %50.0) su kısıtlamasına ilişkin yürüttükleri araştırmada, su kısıtlaması ile uçucu yağ oranının artma eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Khalid et al. (2006), ise *Ocimum basilicum* L. bitkilerini tarla kapasitesinin %125, %100, %75 ve %50'sine göre sulamışlardır. Su kısıtlaması arttıkça bitkilerin ilk biçiminde uçucu yağ oranı %0.36'dan %0.38'e, ikinci biçimde ise %0.32'den %0.35'e yükseldiğini tespit etmişlerdir. *Origanum vulgare* ile Azizi et al. (2009),'nın su kısıtlaması üzerine yaptığı çalışmada, çiçeklenme başlangıcından sonra su eksikliğinin uçucu yağ içeriğinde bir artışa neden olabileceğini söylemişlerdir. Fathi et al. (2012), *Salvia sclarea* L. bitkisi üzerinde farklı sulama periyotları (3, 6 ve 9 gün ara ile sulama) ile yürüttükleri çalışma sonucunda, en yüksek uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimini 9 günlük ara ile sulanan bitkilerden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ekren vd. (2012), *Ocimum basilicum* L. bitkisi ile çalışmışlar ve araştırmalarında fesleğene verilen su miktarına bağlı olarak uçucu yağ oranındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek uçucu yağ oranını en düşük su uygulamasından elde ettiklerini yayımlamışlardır. Bahreininejad et al. (2013), *Thymus daenensis* bitkisi üzerinde yürüttükleri çalışmada, bitkinin ihtiyacı olan su miktarındaki azalmanın uçucu yağ oranı üzerinde pozitif etki yaptığını, ilk yıl %1.63'den %2.55'e, ikinci yıl ise %2.19'dan %3.22'ye yükselttiğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda, tıbbi adaçayı bitkilerine su ve azot uygulanması ile uçucu yağ oranında meydana gelen değişimin incelenmesi sonucunda bitkilerin susuz

kalma süreçlerinin uzamasının uçucu yağ oranını arttırdığı belirlenmiştir. Buna ek olarak azot uygulanmasının da uçucu yağ oranı üzerinde olumlu sonuç verdiği görülmüştür.

Araştırma sonuçlarından elde edilen uçucu yağ oranının son iki yıl içerisinde su ve azot uygulamalarına karşı gösterdikleri oran dağılışının kendi içerisinde tutarlılık göstermesi ortak bir cevabın olduğunu düşündürmektedir. Uçucu yağ, sekonder metabolitler içerisinde yer alıp bitkileri olumsuz çevre koşullarından (sıcaklık, kuraklık ultraviole vb.) korur. Bitkinin yaşaması için gerekli olan şartlar zorlaştıkça sekonder metabolit miktarı artmaktadır (Özcan vd. 2001). Çeşitli kaynaklarda (Charles et al. 1990; Baher et al. 2002; Omidbaigi et al. 2003; Öztürk vd. 2004; Khalid et al. 2006; Azizi et al. 2009; Fathi et al. 2012; Corell et al. 2012; Ekren vd. 2012 ve Bahreininejad vd. 2013) Labiateae familyasına ait birçok bitkide su eksikliğinin veya kısıtlı sulamanın uçucu yağ üretimini arttırdığı ifade edilmektedir. Bu sonuçlar araştırma bulgularımızı desteklemektedir.

4.12. Uçucu Yağ Verimi (L/da):

Tıbbi adaçayı bitkilerinde farklı azot ve su uygulamalarının 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait uçucu yağ verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.23. ve 4.24.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.23'de uçucu yağ verimi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde faktörler arasında interaksiyon bulunmamış, ancak azot ve su uygulamalarının %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağ verimi su uygulamalarında dekara 2.38 L ile 3.27 L arasında değişim göstermiş, yüksek verim ikinci su uygulamasından elde edilmiştir. Azot uygulamasının gerçekleştirilmesi sonucunda uçucu yağ veriminde artış kaydedilmiştir.

Çizelge 4.23. 2011 yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).

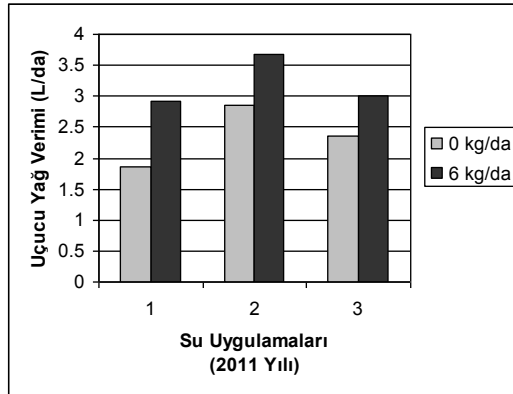
2011 Yılı Sonucu				
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	1.86	2.86	2.35	2.36 B
6 kg/da	2.91	3.67	3.01	3.20 A
Ort.	2.38 B	3.27 A	2.68 B	
LSD	Azot**:0.412			
	Su**:0.520			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Şekil 4.23’de su ve azot uygulamalarının 2011 yılında uçucu yağ verimine olan etkileri verilmiştir. Bitkinin su ve azot uygulamalarına olan 2011 yılı yanıtlarında azot verilen uygulamalarda dekara verimin 2 L’nin üzerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.23. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).

Denemenin 2012 ve 2013 yıllarına ait uçucu yağ verimleri Çizelge 4.24.’de verilmiştir. Araştırmanın 2012 yılı verilerinde I., II. biçim ve toplam yıllık verim değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda azot ve su uygulamaları arasında sırasıyla %1, %5 ve %1 önem düzeyinde interaksiyon olduğu tespit edilmiştir. İlk biçimde uçucu yağ verimi dekara 3.92 L ile 7.07 L arasında değişim göstermiş ve tüm su uygulamalarında azot uygulanması verimi artırmıştır. Azot uygulanan birinci ve ikinci su uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almasına rağmen, birinci su uygulaması sayısal olarak en yüksek değere sahip

Çizelge 4.24. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkileri (L/da).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllıl Genel Toplam			
Azot Miktarı ()	Su Uygulamaları				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	3.92	5.09	4.37	4.46	3.83	3.28	3.22	3.44	7.76	8.37	7.59	7.9
6 kg/da	7.07	6.40	5.36	6.28	6.66	5.39	5.02	5.69	13.73	11.79	10.38	11.97
Ort.	5.49	5.75	4.86		5.25	4.33	4.12		10.74	10.08	8.98	
LSD	SuXAzot**:0.80				SuXAzot*:0.56				SuXAzot**:1.18			
2013 Yılı												
Azot Miktarı **	Su Uygulamaları *				Su Uygulamaları (ÖD)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	6.30	5.92	5.04	5.75 B	4.43	4.62	4.30	4.45 B	10.74	10.54	9.35	10.21
6 kg/da	9.33	10.39	7.62	9.11 A	7.07	6.00	5.20	6.09 A	16.39	16.39	12.81	15.2
Ort.	7.81 A	8.15 A	6.33 B		5.75	5.31	4.75		13.57 A	13.46 A	11.08 B	
LSD	Azot**:1.61				Azot**:0.93				Azot**:2.02			
	Su*:1.07								Su**:1.62			

ÖD : önemsiz

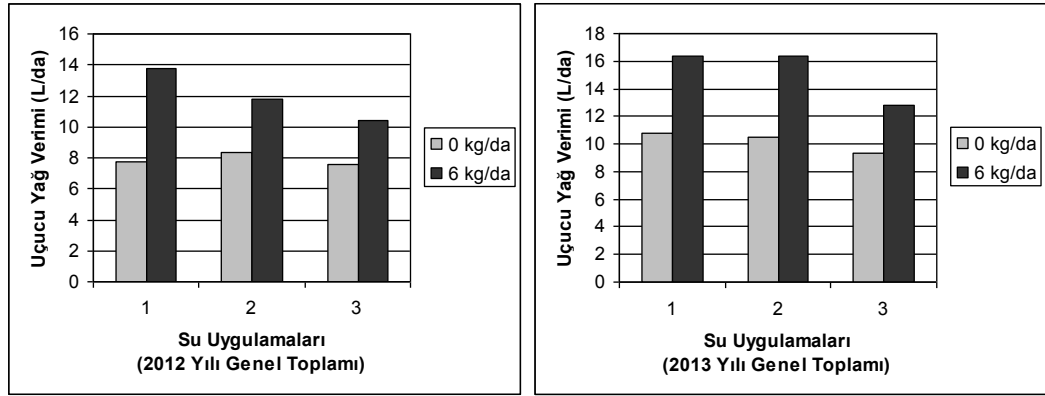
* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

olmuştur. İkinci biçime ait uçucu yağ verimleri 3.22 L/da-6.66 L/da değerleri arasındadır. Su uygulamaları arasında birinci su uygulamasının uçucu yağ verimleri diğer uygulamaların önüne geçmiştir. Ancak veriler incelendiğinde, ikinci yüksek verim değeri (5.39 L/da olarak) 6 kg/da azotlu ve ikinci su uygulamasından elde edilmiştir. Yıllık toplam verimler değerlendirildiğinde, dekara uçucu yağ verimleri 7.59 L ile 13.73 L arasında bulunmuş, en yüksek verim değeri azotlu gübre uygulanan birinci ve ikinci su uygulamalarından elde edilmiştir.

Çalışmanın son yılı olan 2013 yılına ait uçucu yağ verim değerlerinin istatistiksel değerlendirilmesi ile her iki biçim ve yıllık toplam uçucu yağ verimlerinin azot ve su uygulamaları arasında interaksiyon bulunmamıştır. Ancak birinci biçimde azot uygulaması %1 önem düzeyine sahip iken, su uygulamaları ise %5 düzeyinde önemlidir. Uçucu yağ verimi dekara 6.33 L ile 8.15 L arasında belirlenmiş, birinci ve ikinci su uygulamaları en yüksek değerlerde ve aynı grupta yer almıştır. İkinci biçimde sadece azot uygulaması istatistiksel önemde bulunmuş, dekara verim 4.45 L ve 6.09 L olarak belirlenmiştir. Yıllık toplam verimin istatistiksel değerlendirilmesi yapıldığında, su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Toplam olarak elde edilen dekara ortalama uçucu yağ verimleri su ve azot uygulamaları bakımından sırası ile 11.08 L-13.57 L ile 10.21 L-15.20 L'olarak saptanmıştır.

Şekil 4.24'de araştırmanın 2012 ve 2013 yılına ait uçucu yağ verim toplamlarının değişimi görülmektedir. *Salvia officinalis* L. bitkilerinin araştırmanın ikinci ve üçüncü yıllarında daha iyi gelişme göstermesi ve iki biçim yapılmasından dolayı, azot uygulanan tüm sulama periyotlarında toplam uçucu yağ veriminin 10 L/da'ın üzerine çıktığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.24. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine yılı etkileri (L/da).

İpek (2007) tıbbi adaçayında uçucu yağ verimini gübreleme yapılmadığı koşullarda 11.11 L/da, 5 kg/da azot uygulandığında ise 11.20 L/da olarak bulmuştur. Ekren vd. (2011) tıbbi adaçayında su kısıtlaması üzerine yürüttükleri araştırmalarında, uçucu yağ verimini tarla kapasitesinin %50'sinde 4.10 L/da olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar, sulama dozu arttıkça verimin de arttığını ve tarla kapasitesinin %125'inde 11.28 L/da olduğunu tespit etmişlerdir. Manukyan (2011) *Salvia officinalis* L. bitkilerinde kuraklığın etkilerini incelediği çalışmada, en yüksek uçucu yağ verimini en fazla toprak neminde elde ettiğini bildirmiştir.

Araştırmamızda genel olarak her iki yılda da (2012 ve 2013) en yüksek verimler birinci ve ikinci su uygulamalarından ve azot verilmiş olan tıbbi adaçayı bitkilerinden sağlanmıştır. Uçucu yağ oranı ile verimleri arasında ters bir oran olduğu dikkati çekmektedir. Bitkinin susuz kalma süresinin artması, uçucu yağ oranını yükseltirken yeşil herba, drog herba, drog yaprak verimlerinde ise düşüşlere neden olmuştur. Su kısıtlamasına gidildikçe uçucu yağ oranında savunma amaçlı bu artışın aksine vegetatif organlara ait verimlerde ise düşmeler olmuştur. Bu durumun uçucu yağ verimini de olumsuz etkileyerek söz konusu verimin azalmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Konu ile benzer çalışmalar incelendiğinde, Baher et al. (2002), *Satureja hortensis* L. bitkisi üzerinde farklı oranlarda su uygulamaları (tarla kapasitesinin %100, %66 ve %33'ü) gerçekleştirmişlerdir. Su uygulamalarında uçucu yağ verim değerleri sırasıyla 10.40 L/da, 7.5 L/da ve 6.00L/da olarak bulunmuştur.

Araştırmacılar, *Satureja hortensis* L. bitkisine uygulanan su kısıtlaması arttıkça uçucu yağ veriminde düşmelerin olduğunu saptamışlardır. Öztürk vd. (2004), *Melissa officinalis* L.'in farklı sulama dozlarında meydana gelen değişimlerini araştırmışlar, su kısıtlamaları azaldıkça uçucu yağ oranının aksine uçucu yağ veriminin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Said-Al Ahl and Hussein (2010), *Origanum vulgare* L. de toprak nem değişiminin bitki üretkenliği üzerine etkisini araştırmışlar, toprak neminin en yüksek olduğu uygulamada uçucu yağ veriminin de en yüksek değere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca Bahreininejad et al. (2013), yayımladıkları araştırmalarında *Thymus daenensis* bitkisinde azalan su miktarına karşın elde ettikleri uçucu yağ veriminin ilk yıl 22.16 L/da'dan 14.11 L/da'a ve bir sonraki yılda da 74.23 L/da'dan 64.93 L/da'a düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yeterli sulamada daha fazla drog verimi alınmasına karşın uçucu yağ oranının düşük olduğunu, su kısıtlandığında ise uçucu yağ oranı yüksek olmasına rağmen, uçucu yağ veriminin düşük bulunduğunu bildirmektedir. Bu durumda su kısıtlamasında uçucu yağ oranı ile uçucu yağ verimi arasında zıt bir ilişki bulunduğunu, bunun da su etkisine bağlı olarak bitki gelişimindeki farktan kaynaklandığını vurgulamışlardır. Labiateae familyasına ait diğer bitkiler ile yürütülen araştırma sonuçları ile çalışmamızdan elde edilen uçucu yağ verimine ilişkin bulguların benzer eğilim içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

4.13. Uçucu Yağ Bileşenleri (%):

Salvia officinalis L. türüne ait tescilli Extrakta çeşidinde 2011, 2012 ve 2013 yıllarında farklı su ve azot uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine etkilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4.25.'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. 2011, 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkileri (%).

Yıl	Bıçimler	Su Uygulaması	Azot Miktarı (kg/da)	Başlıca Bileşenler (%)										
				α -Pinene	Camphene	1.8-Cineole	α -Terpinene	β -pinene	α -Thujone	β -Thujone	Camphor	Linalool	Borneol	Bornyl acetate
2011	I.	S1	0	-	-	3.64	-	2.7	35.49	5.97	25	1.5	3.34	-
			6	-	1.41	5.31	0.83	1.67	35.63	7.52	25.42	0.92	2.32	0.75
		S2	0	-	1.01	3.48	0.75	2.05	30.39	10.01	22.94	0.58	0.86	0.56
			6	-	1.29	4.09	1.11	1.02	30	5.89	32.94	1.38	3.51	3.5
		S3	0	-	0.83	5.11	0.7	1.21	32.72	4.14	26.66	0.9	1.63	1.63
			6	-	0.68	4.7	0.88	1.29	39.87	5.23	22.21	0.91	1.66	0.66
2012	I.	S1	0	-	1.12	8.53	0.7	1.6	32.49	8.45	22.65	3.37	6.69	1.11
			6	-	-	3.71	0.52	2.09	25.09	8.21	24.81	5.31	5.03	0.89
		S2	0	-	-	4.6	-	3.22	32.26	11.39	20.93	5.72	6.22	0.63
			6	-	-	6.12	0.62	1.4	29.83	12.58	21.72	2.6	2.72	0.89
		S3	0	1.07	1	6.8	0.75	1.01	32.04	8.11	22.91	2.7	3.89	-
			6	0.98	1.02	9.48	0.77	1.47	34.33	7.2	15.16	4.74	6.9	1.21
	II.	S1	0	-	-	2.85	-	2.75	32.55	6.07	29.6	2.46	3.91	1.1
			6	-	-	2.95	0.63	2.49	32.9	5.45	26.98	3.5	4.78	-
		S2	0	-	-	3.27	0.73	1.92	33.27	5.23	22.72	4.83	4.83	1.1
			6	-	-	4.16	0.64	2.15	28.31	7.44	34.59	2.68	2.54	0.93
		S3	0	-	-	3.83	-	3.13	32.46	10.88	26.94	2.24	2.76	0.9
			6	-	0.43	4.02	0.71	1.92	30	5.63	31.36	3.87	4.52	1.11
2013	I.	S1	0	0.34	0.53	5.03	0.52	1.04	31.95	7.83	21.12	4.6	2.78	1.02
			6	0.57	0.34	6.4	0.52	1.3	28.87	7.25	24.75	7.6	5.71	-
		S2	0	1.26	1.79	5.65	0.54	1.25	32.51	5.91	22.55	4.82	3.44	1
			6	0.88	1.12	6.12	0.53	1.21	31.21	6.73	23.74	5.24	2.83	0.99
		S3	0	1.34	1.84	6.36	0.61	0.7	32.37	7.63	21.31	5.02	2.72	0.79
			6	-	0.63	5.42	0.47	1.25	29.21	6.1	21.61	4.61	3.4	0.91
	II.	S1	0	-	-	2.45	0.68	2.06	36.17	7.28	24.86	4.71	2.64	1.14
			6	-	-	-	-	4.48	14	5.04	18	6.63	9.17	0.52
		S2	0	-	-	2.64	-	2.64	33.25	6.48	26.81	4.5	4.17	1.27
			6	-	-	0.69	-	1.38	28.57	9.01	21.59	3.79	3.61	0.27
		S3	0	-	-	1.54	-	2.94	29.79	3.86	28.87	5.2	4.76	-
			6	-	-	0.92	-	2.02	35.76	6.82	27.31	3.79	3.17	0.94

Çalışmanın 2011 yılı uçucu yağ bileşenlerinin kompozisyonu incelendiğinde, tüm uygulamalarda başlıca bileşenin α -thujone (%30.00-%39.87) olduğu, onu sırası ile camphor (%22.21-%32.94), β -thujone (%4.14-%10.01) ve 1.8-cineole (%3.48-%5.31)'ün takip ettiği belirlenmiştir. Ayrıca uçucu yağ içerisinde farklı oranlarda Camphene, α -terpinene, β -pinene, linalool, borneol ve bornyl acetate gibi diğer bileşenler yer almıştır (Çizelge 4.25). İlk deneme yılı *Salvia officinalis* L. türüne ait Ektrakta çeşidinde uçucu yağ bileşenlerinden α + β -thujone oranı %35.89-%45.10 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.25'de 2012 yılında gerçekleştirilen iki biçimin başlıca uçucu yağ bileşenleri verilmiştir. İlk biçimde α -thujone (%25.09-%34.33), camphor (%15.16-%24.81), β -thujone (%7.20-%12.58) ve 1.8-cineole (%3.71-%9.48) başlıca uçucu yağ kompozisyonunu oluşturmaktadır. Ayrıca borneol %2.72-%6.90 ve linalool'de %2.60-%5.72 değerleri arasında bulunmuştur. Aynı yılın ikinci biçiminde ilk sırada α -thujone %28.31-%33.27, ikinci sırada camphor %22.72-%34.59 ve üçüncü sırada ise β -thujone %5.23-%10.88 oranları ile yer almıştır. 1.8-cineole, borneol, linalool, β -pinene, camphene, bornyl acetate, α -terpinene ve α -pinene diğer bileşenler olarak belirlenmiştir. Çalışmanın iki biçimi de uçucu yağın bileşenleri yönünden değerlendirildiğinde, ana bileşenlerin aynı olduğu ancak farklı oranlarda bulunduğu görülmüştür. Aynı yılın ilk biçiminde tıbbi adaçayı çeşidinin uçucu yağında α + β -thujone bileşenlerinin toplamı %33.30-%43.65 aralığında, ikinci biçimde ise α + β -thujone bileşenlerinin toplamı %35.63-%43.34 oranlarında olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın 2013 yılı ilk biçimi değerlendirildiğinde, uçucu yağın önemli bir kısmını %35.31-%40.00 oranlarında α + β -thujone oluşturmaktadır. İkinci biçimde bu oran %19.04-%43.45 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.25'de 2013 yılının her iki biçimine ait uçucu yağ bileşenleri verilmiştir. Araştırmanın son yılında *Salvia officinalis* L. bitkilerine ait Ektrakta çeşidinde ana bileşenlerden olan α -thujone oranı ilk biçimde %28.87-%32.51 iken ikinci biçimde %14.00-%36.17 olarak, camphor oranı ilk biçimde %21.12-%24.75 ikinci biçimde ise %18.00-%28.87 değerleri arasında belirlenmiştir. Uçucu yağda β -thujone bileşeni biçim sırasına göre %5.91-%7.83 ve %3.86-

%9.01 oranlarında bulunmuştur. Diğer önemli bileşenlerden 1.8-cineole ve borneol'ün oranları %10 değerinin altında bulunmuştur. Çalışmanın 2013 yılı ilk biçim sonuçları değerlendirildiğinde, α + β -thujone uçucu yağın önemli bir kısmını oluşturarak %35.31-%40.00 değerleri arasında belirlenmiştir. İkinci biçimde bu oran %19.04-%43.45 değerleri arasında değişim göstermiştir.

Bettaieb et al. (2009), tıbbi adaçayında su kısıtlaması arttıkça α -thujone, β -thujone ve camphorun arttığını, ancak su kısıtlamasına ilişkin olarak uçucu yağ bileşenlerinin nasıl etkilendiğine dair çalışmaların yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Manukyan (2011), tıbbi adaçayı bitkisinin su kısıtlamasına verdiği tepkileri incelemiş, başlıca bileşenlerin α -thujone (%32.10-%42.72), camphor (%13.93-%17.09), β -thujone (%8.62-%16.17), 1.8 cineole (%4.11-7.97), borneol (%1.62-%2.60) ve camphene (%1.50-%2.47) olduğunu bulmuştur. Corell et al. (2012) farklı dozlarda su kısıtlamasına bağlı olarak *Salvia officinalis* L. bitkisinin verim ve uçucu yağ kalitesine olan etkilerini araştırmış, bitkileri sonbaharda hasat etmişler ve araştırmalarında su kısıtlamasına bağlı olarak α -pinene, camphene, 1.8 cineole, α - ve β -thujone, bornyl acetate ve α -humulene konsantrasyonlarının değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde, genel kompozisyon içinde bileşenlerin oranlarının birbirine yakın ancak farklı değerlerde olduğu ve uçucu yağın bileşiminde bulunan başlıca maddelerin de değişmediği belirlenmiştir. Sonuçların yukarıda verilen literatür bilgilerine benzer olduğu, Manukyan (2011)'in çalışmasında bulunduğu değerlerle paralel olduğu saptanmıştır.

Konu ile ilgili benzer çalışmalar değerlendirildiğinde, Khalid et al (2006) *Ocimum basilicum* L. ve *Ocimum americanum* L. bitkileriyle çalışmışlar, farklı su dozlarında uçucu yağın başlıca bileşenlerinden elde ettikleri değerlerin birbirine çok yakın olduğunu belirtmişlerdir. Bahreininejad et al. (2013) *Thymus daenensis* üzerine su kısıtlamasının etkilerini araştıran çalışmada, başlıca bileşen olan thymol ve carvacrol oranlarının belirgin bir değişim içerisinde olmadığını bildirmişlerdir. Aziz et al. (2013)'da su kısıtlamasının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisini tam olarak açıklamanın güç olduğunu ifade etmektedirler.

4.14. Antioksidan Kapasitesi ($\mu\text{mol FRAPgKM}$):

Salvia officinalis L. bitkisinde 2012 ve 2013 yıllarına ait farklı sulama ve azot uygulamalarının antioksidan kapasiteye olan etkileri istatistiksel açıdan değerlendirilerek analiz sonuçları Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Bu özellik denemenin ilk yılı örneklerinde belirlenmemiştir.

Çizelge 4.26'da 2012 yılını kapsayan antioksidan kapasite değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamaları arasında interaksyon bulunmamış, aynı zamanda su ve azot faktörü de önemli çıkmamıştır.

Çalışmanın her iki yılında da su uygulamalarına göre S1'den S3'e doğru gidildikçe antioksidan içeriğinin yükseldiği tespit edilmiştir. Normal sulama ve hasattan 20 gün önce su kesme uygulamalarında, azot uygulaması antioksidan içeriğinde her iki yılda da artışa neden olurken, hasattan 40 gün önce su kesme uygulamasında benzer etki görülmemiştir. Denemenin her iki yılında da en yüksek antioksidan içeriğine S2 ve 6 kg/da azot uygulamasından sırasıyla 618.01 mol/g ve 538.01 mol/g değerleriyle ulaşılmıştır.

Çizelge 4.26. 2012 ve 2013 yıllarında t ibbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının antioksidan kapasitesi üzerine etkileri ($\mu\text{mol FRAPgKM}$).

Azot Miktarı kg/da	2012				2013			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.
0	529.97	560.55	610.66	567.06	449.97	480.55	530.66	487.06
6	593.77	618.01	604.96	605.58	513.77	538.01	524.96	525.58
Ort	561.87	589.28	607.81		481.87	509.28	527.81	
LSD	ÖD				ÖD			

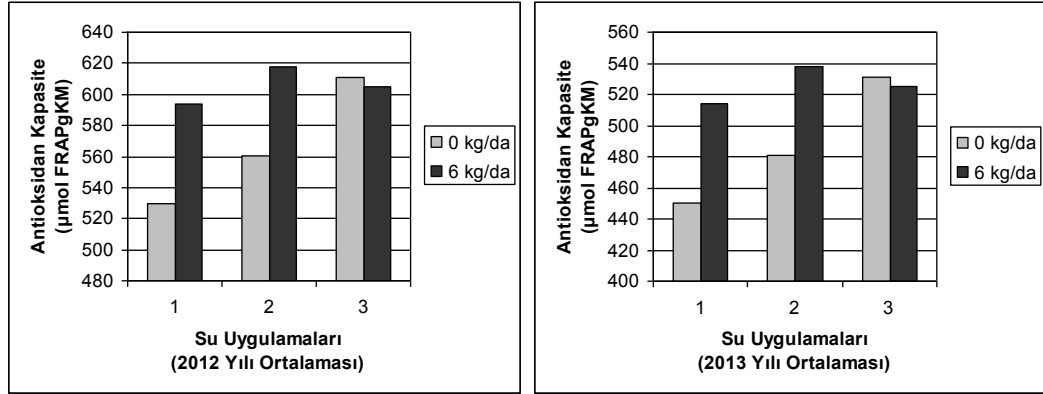
ÖD: önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Antioksidan kapasitesinin 2013 yılına ait verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamaları bakımından herhangi bir fark bulunamamasına rağmen, bir önceki yılda ki gibi bitkilerin susuz kalma sürelerinin artması ile elde edilen değerlerin de yükselme eğilimi içerisinde

olduğu bulunmuştur. Azot uygulanması antioksidan kapasiteyi arttırmış olmasına rağmen, istatistiksel anlamda önemli bir farklılığa neden olmamıştır.



Şekil 4.25. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının antioksidan kapasitesi üzerine etkileri (µmol FRAPgKM).

Elde edilen farklar istatistiki olarak önemli bulunmasa da su uygulamasından elde edilen ortalama antioksidan içeriği değeri diğer su uygulamalarına oranla yüksek bulunmuştur.

Lu ve Foo (2001), *Salvia officinalis* L. bitkisinin antioksidan özelliğinin polifenollerden oluştuğunu, bunların da flavon glikozitleri ve rosmarinik asitten kaynaklandığını bildirmişlerdir. Pizzale et al (2002) *Salvia officinalis*, *S. fruticosa*, *Origanum onites*. ve *O. indercedens* bitkilerinde antioksidan özelliklerini belirlemişlerdir. Adaçayı bitkilerinde carnosic asit ve methyl carnosate gibi antioksidan maddeleri söz konusu bitkilere göre daha yüksek oranda tespit etmişlerdir. Bettaieb et al. (2011) tıbbi adaçayı bitkisinde kuraklık etkilerinin polifenol ve antioksidan özelliklere olan etkilerini araştırmışlardır. Kontrole göre tarla kapasitesinin %50 su uygulamasında antioksidan etkinin arttığını (%17.77), %25 su uygulamasında ise en yüksek değere ulaştığını (kontrolden %61.48 oranında artış) ifade etmişlerdir.

Antioksidan kapasitesi ile genel olarak değerlendirildiğinde ilk su uygulamasından son su uygulamasına doğru ilerlendikçe bitkinin susuz kalma süresi arttığından kendisini kurak koşullara dayanıklı hale getirip canlılığını devam ettirebilmek amacıyla antioksidan kapasitenin yükselme içerisinde olmasının beklenebilecek bir tepki olduğu düşünülmektedir.

4.15. Oransal Su İçeriği (g g⁻¹ KM):

Salvia officinalis L. bitkilerinin azot ve farklı sulama periyotlarına bağlı olarak 2011, 2012 ve 2013 yıllarında oransal su içeriği istatistiksel açıdan değerlendirilerek elde edilen sonuçlar Çizelge 4.27 ve 4.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27’de tek biçim yapılan 2011 yılına ait bitkilerin oransal su içerikleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş, deneme faktörleri arasında interaksiyon tespit edilmemiştir. Ancak su uygulamaları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. Ortalama oransal su içerikleri 62.98-67.55 g g⁻¹ KM arasında değişim göstermiştir. İlk ve ikinci su uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer almış ve ilk su uygulaması en yüksek değeri vermiştir.

Çizelge 4.27. 2011 yılı tbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının oransal su içeriği üzerine etkileri (g g⁻¹ KM).

Azot Miktarı	Su Uygulamaları(**)			
	S1	S2	S3	Ort.
0 kg/da	68.17	65.95	63.42	65.85
6 kg/da	66.935	64.95	62.54	64.81
Ort.	67.55 A	65.45 A	62.98 B	

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Çizelge 4.28’de çalışmanın ikinci yılında yapılan tüm biçimler ile yıllık genel ortalama oransal su içerikleri görülmektedir. İstatistiksel analiz sonucunda uygulamalar arasında birinci biçimde interaksiyon görülmemiş olmasına karşın, azot ve su uygulamaları için farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su uygulama ortalamaları 72.55-77.99 g g⁻¹ KM arasında olup, ilk su uygulamasının en yüksek oransal su içeriğini vererek ilk sırada yer aldığı görülmüştür. İkinci biçimde su uygulamaları arasındaki fark %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu biçimde oransal su içeriği 58.31-75.34 g g⁻¹ KM arasında değişmiştir. Azotlu ve azotsuz uygulamada ilk su uygulamasından uzaklaştıkça oransal su içeriğinde düşüşler meydana gelmiştir. Yıllık genel ortalamalar istatistiksel açıdan irdelenmiş, interaksiyon belirlenmemiştir. Azot ve su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitkiler susuz kaldıkça oransal su içeriği değerinde azalma, azot verilmeyen uygulamalarda ise artma gözlenmiştir.

Çizelge 4. 28. 2012 ve 2013 yıllarında tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı azot miktarı ve su uygulamalarının oransal su içeriği üzerine yılı etkileri (g g-KM).

2012 Yılı												
I. Biçim					II. Biçim				Yıllık Ortalama			
Azot Miktarı (**)	Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	78.89	74.9	73.11	75.63 A	75.34	68.74	62.79	68.96	77.11	71.82	67.95	72.29 A
6 kg/da	77.09	73.67	71.99	74.25 B	73.74	66.63	58.31	66.23	75.42	70.15	65.15	70.24 B
Ort.	77.99A	74.28 B	72.55 C		5.25	4.33	4.12		76.26 A	70.98 B	66.55 C	
LSD	Azot**:0.81 Su**:0.59				SuXAzot*:1.47				Azot**:0.91 Su**:0.71			
2013 Yılı												
Azot Miktarı **	Su Uygulamaları **				Su Uygulamaları (**)				Su Uygulamaları (**)			
	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	Ort.	S1	S2	S3	G.Ort.
0 kg/da	73.5	67.90	63.62	68.34	74.40	63.45	57.35	65.07	73.95	65.68	60.48	66.7
6 kg/da	71.85	67.45	61.51	66.94	73.03	62.77	53.59	63.13	72.44	65.11	57.55	65.03
Ort.	72.68 A	67.68 B	62.56 C		73.71 A	63.11 B	55.47 C		73.19 A	65.39 B	59.01 C	
LSD	Su**:2.45				Su**:2.99				Su**:2.03			

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

Araştırmanın 2013 yılında azot ve su faktörlerinin istatistiksel yorumlanması sonucunda iki biçim ve yıllık genel ortalamalarda interaksiyon bulunmamıştır. Birinci ve ikinci biçimde sadece su uygulaması %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. İlk biçimde oransal su içeriği 62.56-72.68 g g⁻¹ KM, ikinci biçimde 55.47-73.71 g g⁻¹ KM arasında değişim göstermiştir. İlk su uygulaması iki biçimde de sırası ile %72.68-73.71 g g⁻¹ KM değerleri ile en yüksek oransal su içeriğine sahip olmuştur. Yıllık oransal su içeriği değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde, interaksiyon tespit edilmemiş ancak su uygulamalarının %1 düzeyinde öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Yıllık oransal su içeriği değerleri 59.01 ile 73.19 g g⁻¹ KM arasında bulunmuş ve en yüksek su içeriği de bir önceki yıldaki gibi ilk su uygulamasından elde edilmiştir.

Tıbbi adaçayı bitkilerinde oransal su içeriği bakımından en yüksek değer her iki yılda da ilk su uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmanın 2012 ve 2013 yıllarında *Salvia officinalis* L. bitkilerinin oransal su içerikleri yüksekten düşüğe doğru sıralandığında, sırası ile ilk, ikinci ve üçüncü su uygulamaları yer almaktadır. Çalışmanın tüm verileri değerlendirildiğinde, aynı su uygulamalarının oransal su içerikleri yıllara bağlı olarak farklı bulunsun da yıllar içerisinde ortaya çıkan eğilimlerin aynı olduğu belirlenmiştir. Tıbbi adaçayı bitkisinde hasat öncesi uygulanan sulama periyodu ile bitkilerin oransal su içeriklerinin doğru orantılı olabileceği ifade edilebilir.

Munné-Bosch et al. (2001) tıbbi adaçayı ile kurak koşullarda antioksidatif korunma üzerine yürüttükleri çalışmalarında, Haziran-Ağustos döneminde bitkileri 27 mm'dan az olacak şekilde sulamışlardır. Daha sonra bitkilerin su içeriklerini incelemişler, oransal su içeriğinin %80'in altına düşmesi ile bitkide strese girme belirtilerinin görüldüğünü, %50'den %30'a düştüğünde ise ağır bir strese maruz kaldıklarını belirtmişlerdir. Munné-Bosch ve Cela (2006) *Salvia lyrata* L. bitkisinde su kısıtlamasının fotosentez üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, hafta iki kez sulanan ile iki hafta boyunca sulanmayan bitkileri karşılaştırmışlardır. Haftada iki kez sulanan bitkilerin oransal su içerikleri %80 iken, iki hafta su kısıtlaması yapılanlarda ilk 10. ve 14. gün sonunda bu değerlerin sırasıyla %64'den %54'e azaldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, oransal su içeriğinin %60 ve aşağısına düşmesi ile fotosentezin

olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Hassan et al. (2013) *Rosmarinus officinalis* L. bitkisinde farklı dozlarda su kısıtlamasına bağlı olarak oransal su içeriğini incelemişler ve yapılan her iki biçimde de azalan su dozları ile oransal su içeriğinde azalmaların olduğunu bulmuşlardır.

Saksı Denemesi (Kontrollü Koşullar)

4.16. Su Kullanım Etkinliği (g g⁻¹ KM):

Bitki tarafından kullanılan birim su miktarının, kuru madde üretme etkinliği hesaplanmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.29). Yapılan analiz sonucunda kuru madde üretme etkinliği bakımından farklı su uygulamaları arasında önem tespit edilmemiştir. İstatistiksel olarak her ne kadar fark görülmese de su kısıtlaması ile birlikte su kullanım etkinliğinin arttığı Çizelge 4.29’da görülmektedir. Su kullanım etkinliği değeri %80 su uygulamasında 0.38 g g⁻¹ KM iken, %20 su uygulamasında 1.21 g g⁻¹ K’e yükselmiştir. Su kısıtlamasının artması ile kuru madde oranında da artışların olduğu tespit edilmiştir.

Kuraklık etkisi ile bitkilerde yaprakların nispi nem içeriğinin ve yaprak su potansiyelinin azalması fotosentez oranını da azaltmaktadır. Susuzluk durumunda fotosentez oranının azalmasının nedeni olarak stoma iletkenliğinde meydana gelen azalma genellikle kabul görmektedir. Stomaların kapanması sonucunda fotosentez oranı ve içsel CO₂ konsantrasyonu azalmakta ve dolayısıyla fotosentez olayı durmaya başlamaktadır. Kurak koşullarda yaprakların absorbe ettiği ve kullanılan ışık miktarındaki denge bozularak fotosentezi olumsuz etkilemektedir. Bu durumda fotosistem II’de elektronların oluşması ve kullanılması arasındaki denge bozulmakta ve fotosistem II’de yüksek miktarda biriken ışık enerjisi dokularda aktif oksijen moleküllerinin oluşmasına sebep olmaktadır. Bitkiler hücrelerini bu toksik oksijenlerden superoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, glutation reduktaz, katalaz enzimleri ve bunların metabolitleri olan glutation, askorbik asit, U-tokoferol ve karotenoidler ile korumaktadırlar (Güneş 2006). Mevcut çalışmada da su kısıtlaması ile stomaların kapandığı ve buna bağlı olarak fotosentezde kuru madde üretiminin azaldığı düşünülmektedir. Ancak bitkiler kısıtlı su koşullarında mevcut sudan daha etkin yararlanarak su kullanım etkinliklerini artırmışlardır.

Öztürk vd. (2004), oğulotunda su kısıtlaması ile bitkide meydana gelen değişimleri incelemişler, su kısıtlamasının artması ile kuru madde oranının arttığını bildirmişlerdir. Atallah et al. 2010, *Origanum syriacum* bitkisinde sulama rejimine bağlı olarak, az sulanan bitkilerde kuru madde oranının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar Öztürk vd. 2004; Atallah et al. 2010 ile benzer eğilimler görülmüştür. İlgili literatürler ile uyumlu sonuçlar alınmıştır.

4.17. Antioksidan, Antiradikal ve Flavonoit İçerikleri

Çizelge 4.29.'da *Salvia officinalis* L. bitkisinin farklı su uygulamalarında antioksidan, antiradikal ve flavanoit içeriklerindeki değişimler verilmiştir. Tıbbi adaçayı bitkilerinin farklı sulama dozlarının antioksidan kapasiteye olan etkileri istatistiki açıdan yorumlanarak analiz sonuçları belirtilmiştir. Farklı sulama dozlarında antioksidan kapasite içeriği istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Ancak elde edilen değerler incelendiğinde, en yüksek antioksidan değer 348.18 $\mu\text{mol FRAP/ g KM}$ ile %20 su uygulamasından alınmıştır. En düşük antioksidan değer ise 227.64 $\mu\text{mol FRAP/ g KM}$ ile %80 su uygulamasında tespit edilmiştir. Tıbbi adaçayı bitkilerinde farklı dozda su uygulamalarının antiradikal ve flavonoit içerikleri üzerine etkileri incelendiğinde, uygulamalar arasında istatistiksel olarak önem bulunmamıştır.

Çizelge 4.29. 2013 Yılı tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) bitkisinde farklı su uygulamalarının morfolojik ve biyo kimyasal özellikler üzerine etkileri.

Su Uygulaması	Su Kullanım Etkinliği (g g ⁻¹ KM)	Antioksidan İçeriği ($\mu\text{mol FRAP}$)	Antiradikal (molTROLOX/g)	Flavonoit (mgRUTIN/g)	klorofil a** (mg g ⁻¹ KM)	klorofil b (mg g ⁻¹ KM)	klorofil a/b (mg g ⁻¹ KM)	Toplam Karotenoit* (mg g ⁻¹ KM)	Yaş Yaprak (g/bitki)	Yaş Sap (g/bitki)	Kuru Yaprak (g/bitki)	Kuru Sap (g/bitki)	Uçucu Yağ Oranı* (%)
80%	0,38	227,64	34,5	112,67	4.35 A	4,44	5,22	5.47 A	14,97	4,63	4,17	1,5	0.7 B
60%	0,51	332,12	34,33	123,03	2.38 AB	3,61	0,73	2.75 B	13,1	3,5	3,88	1,29	0.93 A
40%	0,72	340,75	28,8	87,4	1.63 B	2,13	1,96	2.38 B	11,83	2,77	3,67	1,19	0.96 A
20%	1,21	348,18	26,03	90,47	1.59 B	0,4	4,03	1.49 B	5,73	2,53	2,47	1,14	1.00 A
Ort.	0,71	312,17	30,92	103,39	2.49 B	2,64	2,99	3,02	11,41	3,36	3,55	1,28	0,71
LSD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	2,092	ÖD	ÖD	2,034	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0,203

ÖD : önemsiz

* : önemli %5 alfa seviyesinde

** : önemli %1 alfa seviyesinde

En yüksek antiradikal içeriği ise 34.50 ve 34.33 mol TROLOX/g değerleri ile sırasıyla %80 ve %60 su uygulamaları vermiştir. En düşük değere ise 26.03 mol TROLOX/g ile %20 su uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada en yüksek flavanoit içeriği ise 123.03 ve 112.67 mg RUTIN/g değerleri ile sırasıyla %80 ve %60 su uygulamalarında saptanmıştır.

Çeşitli çevresel baskı altındaki bitkiler, üretilen serbest oksijen türlerinin zararlarına karşı enzimatik ve enzimatik olmayan tolerans mekanizmaları ile kendilerini savunurlar. Yürütülen araştırmada da toplam antioksidan aktivitesi Fe^{+3} 'ün Fe^{+2} 'ye indirgenmesine dayanan FRAP testi (Benzei and Strain 1999) ve DPPH radikallerinin yakalanmasına dayalı antiradikal analizi (Brand-Williams et al. 1995) ile iki yol kullanılarak belirlenmiştir. İki yöntem değerlendirildiğinde yüksek antioksidan içeriği FRAP değerinin yüksek, antiradikal değerinin de düşük çıkmasına neden olmaktadır (Bayram ve ark. 2011). Bu nedenle iki değerlendirme arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Mevcut çalışmada da aynı negatif ilişki bulunmuştur. Bettaieb et al. (2011) toprak nem içeriğinin azalmasıyla *Salvia officinalis* L. bitkisinde antioksidan içeriğinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada paralel olarak gerçekleştirilen FRAP testi ve antiradikal analiz sonucunda, su kısıtlaması ile antioksidan aktivitesinde artışın olduğu belirlenmiştir. Bitkinin en düşük su uygulamasında kendisini korumak amacıyla antioksidan kapasitesini arttırmasının beklenebilecek bir sonuç olduğu ifade edilebilir. Bu durum açısından stresin yükselmesi ile verilen yanıtın uyumlu olduğu düşünülmektedir.

Flavonoitler, bitkisel fenolik bileşkerin önemli bir grubunu oluştururlar. Temel karbon yapılarında, üç karbonluk bir köprüyle bağlanmış iki aromatik halka içerirler. Bu grupta antosiyaninler, flavonlar, flavonoller ve izoflavonlar bulunmaktadır. Bitkisel pigmentasyon, UV ışınlarından koruma, otçullara ve patojenlere karşı savunma mekanizmasında iş görürler (Taiz and Zaiger 2008). Araştırmada bulunan flavanoit içerikleri su uygulamaları bakımından değerlendirildiğinde, su içeriği yüksek olan %80 ve %60'luk su uygulamalarında en yüksek değerler elde edilmiştir.

4.18. Klorofil a ve Klorofil b ve Karotenoid İçeriği (mg g⁻¹ KM):

Çizelge 4.29'da farklı su uygulamalarının klorofil pigment ve karotenoid içerikleri üzerine olan etkileri görülmektedir.

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı su uygulamasının klorofil pigment içeriğine olan etkileri incelenmiş ve istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada klorofil b pigmenti üzerine farklı dozlarda su uygulamasının etkisi görülmez iken, diğerine göre daha hassas olan klorofil a pigmentinde ise %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Klorofil a pigmenti en fazla 4.35 mg g⁻¹ KM ile en yüksek su uygulamamsından elde edilirken, 1.59 mgg⁻¹ KM değeri ile %20 su uygulamasından en düşük klorofil a pigment içeriği sağlanmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda %60 su uygulamaları ikinci grubu oluşturmuş, %40 ve %20'lik su uygulamaları (1.63 mgg⁻¹ KM -1.59 mgg⁻¹ KM) birbirine yakın değerler vererek üçüncü grubu meydana getirmiştir. Su uygulamaları bakımından %60'dan sonraki tüm uygulamaların istatistiki olarak aynı derecede etkilendiği Çizelge 4.29.'da izlenmektedir. Su kısıtlaması %80'den %60'a indiğinde klorofil a pigmentinin verdiği tepki, klorofil b'ye göre daha belirgin olarak tespit edilmiştir. Klorofil b pigment içeriği 4.44 mgg⁻¹ KM ile 0.40 mgg⁻¹ KM arasında olup ortalama olarak 2.64 mgg⁻¹ KM olarak belirlenmiştir. Klorofil b'de istatistiksel açıdan su dozlarının etkisi görülmemesine karşın, bitkiye verilen suyun eksikliğine paralel olarak azalmalar meydana gelmiştir. Klorofil a/b oranının istatistiksel olarak yorumlanması sonucunda su uygulamaları arasında belirgin bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Klorofil a/b oranlarının su uygulamalarına göre dalgalanmalar gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.29).

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı dozlarda sulamanın toplam karotenoid içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamaları arasındaki farklılık %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su dozları arasında %80 su uygulamasının karotenoid içeriği 5.47mg g⁻¹ KM değeri ile en yüksek olarak bulunmuş ve diğer su dozlarından ayrılarak ilk grupta yer almıştır. Genel ortalama karotenoid oranı 3.02 mg g⁻¹ KM olarak kaydedilmiştir. Su uygulamaları bakımından ilk su dozundan sonra olan %60, %40 ve %20 sulama dozları istatistiki bakımdan aynı düzeyde tepkiye neden olmuştur.

Klorofil ve karotenoidler kloroplastlarda aynı proteine bağlanıp fotosintin adı verilen bir bileşiği oluştururlar. Karotenoidler bitkilerde yaygın olarak bulunan kırmızı, turuncu, sarı, renkte lipid bileşiklerdir. Karotenoidler fotosentez için önemli olup, belli dalga boylarındaki ışık enerjisini absorbe ederek klorofile aktarmakta böylece fotosenteze yardımcı olmaktadır. Klorofil a pigmenti mavi-yeşil renkte iken klorofil b sarı-yeşil renklidir ve ışığın farklı dalga boylarındaki düşük miktarlarının absorbe edilmesine ve onların birbirinden ayrılmasına yardımcı olurlar. Absorbe edilen ışık güçlü biyokimyasal reaksiyonlarda kullanılır. Olumsuz koşulların devam etmesi durumunda klorofil miktarı da olumsuz etkilenmektedir. Tıbbi adaçayı, biberiye ve oğulotu bitkilerinde kuraklığın klorofil miktarında düşüslere neden olduğu birçok araştırmada (Munne-Bosch and Alegre 2003; Munne-Bosch and Penuelas 2003; Taiz and Zeiger 2008; Mlodzinska 2009; Dudek et al. 2013) ifade edilmiştir. Güneş (2006) kısıtlı su durumunda bitkilerin strese girerek membran stabiliteilerinin bozulduğunu, klorofil ve karotenoid içeriklerinin olumsuz etkilenerek miktarlarında azalmaların meydana geldiğini ve spesifik olmayan oksidaz gibi antioksidan enzimlerinin önemli miktarlarda artış gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular irdelendiğinde, araştırma faktörü olan su ile klorofil a ve toplam karotenoid arasında etkileşimin olduğu belirlenmiştir. Ancak klorofil b ve klorofil a/b'nin su uygulamalarına karşı tepki göstermiş olmasına rağmen, istatistiksel bağlamda herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Aynı zamanda toplam karotenoid içeriği, susuzluğun artmasının karotenoid miktarında azalmalara sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir. İlgili literatürler ile *Salvia officinalis* L. bitkisinde yapılan çalışma bulguları karşılaştırıldığında sonuçlar arasında paralelliğin olduğu saptanmıştır.

4.19. Yaprak ve Sap Yaş Ağırlığı (g/bitki):

Salvia officinalis L. bitkilerinin farklı su dozlarına verdiği tepkilerin incelendiği araştırmada, su dozlarının yaprak ve sap yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Su uygulamaları bakımından %80 su uygulamasından sırasıyla 14.97 – 4.63 g/bitki ile en yüksek yaprak ve sap, %20 su uygulamasından ise sırasıyla 5.73 - 2.53g/saksı ile en düşük yaprak ve sap ağırlıkları elde edilmiştir. Su uygulamalarının genel yaş yaprak ortalaması 11.41

g/ bitki, sap ağırlığı ise 3.36 g/ bitki olarak bulunmuştur. Su uygulamalarından %80'den %20'ye doğru gidildikçe yaprak ve sap ağırlıklarında azalmaların olduğu saptanmıştır.

4.20. Yaprak ve Sap Kuru Ağırlığı (g/bitki):

Yaprak ve sapların sabit ağırlığa gelene dek kurutulması sonucunda elde edilen yaprak ve sap kuru ağırlıklarının istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda, su uygulamalarının önemli bir farka neden olmadığı saptanmıştır. Kuru yaprak ve sap ağırlıkları bakımından durum değerlendirilmesi yapıldığında, yaprak ağırlıkları 4.17g/bitki ile 2.47 g/bitki, sap ağırlıkları ise 1.50 g/bitki ile 1.14 g/bitki arasında değişim göstermiştir. Sulama miktarı azaldıkça yaprak ve sap kuru ağırlığındaki azalışlar dikkati çekmektedir.

Genel olarak değerlendirme yapıldığında, farklı dozda su uygulamalarında verilen su miktarı azaldıkça bitkilerin vejetatif karakterlerinin olumsuz etkilendiği görülmüştür. Tıbbi adaçayı bitkilerine uygulanan su miktarı arttıkça yaprak ve sap ağırlıklarının pozitif olarak etkilendiği görülmüştür. Bu sonuç irdelendiğinde, su miktarı ile vejetatif karakterlerden olan yaprak ve sap miktarları arasında doğrusal bir bağlantının olduğu söylenebilir. Nitekim daha önce benzer konularda yürütülmüş araştırmalarda (Charles et al. 1990; Khazaide et al. 2008; Corell et al. 2012 ve Rahbarian et al. 2014) su kısıtlamasının bitkilerin yeşil aksamlarına ait karakterleri olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Dolayısıyla yürüttüğümüz araştırmada da su kısıtlaması yeşil aksam üzerine olumsuz etki yaparak, ilgili literatür sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

4.21. Uçucu Yağ Oranı (%):

Salvia officinalis L. bitkilerinde farklı su dozları uygulanmasından elde edilen uçucu yağ oranları istatistiksel olarak değerlendirilmiş, su uygulaması %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Su dozları arasında meydana gelen bu fark incelendiğinde, %20 su uygulamasında %1.00, %40 su uygulamasında %0.96 ve %60 su uygulamasında %0.93 oranlarında uçucu yağ elde edilmiş ve bu üç su

uygulaması aynı istatistiksel grupta yer almıştır. En düşük uçucu yağ oranı (%0.71) ise en yüksek su uygulamasında tespit edilmiştir.

Corell et al. (2012), tıbbi adaçayında su kısıtlamasının artmasına paralel olarak uçucu yağ oranında artış meydana geldiğini belirtmektedirler. Araştırma bulgularımız ile Corell et al. (2012) sonuçları benzerlik göstermektedir. Sekonder metabolitler içerisinde yer alan uçucu yağların oranı, olumsuz koşulların artması ile yükselmekte, bu da bitkilerin dayanıklılık mekanizmalarını devreye soktuğunu göstermektedir.

4.22. Uçucu Yağ Bileşenleri (%):

Uçucu yağ bileşenlerinin farklı su uygulamasına göre değişimleri Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, tıbbi adaçayı bitkilerinde uçucu yağın başlıca bileşenleri α -thujone ve camphor'dur. En yüksek α -thujone oranı (%33.99 ile) %60 su uygulamasından elde edilmiş, onu %80 su uygulaması izlemiş ve %33.30 değeri ile ikinci en yüksek başlıca bileşen olarak belirlenmiştir. Tıbbi adaçayı başlıca bileşeni olan α + β -thujone oranı %60 ve %80 su uygulamalarında sırası ile %39.42 ve %39.34 olarak belirlenerek, en yüksek değerleri vermiştir. Su kısıtlamasına gidildikçe başlıca bileşenlerin oranlarında değişimlerin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. 2013 yılı *Salvia officinalis* L. bitkilerinde farklı dozda su uygulamalarının uçucu yağ bileşenlerine olan etkileri (%).

Başlıca Bileşenler (%)	Su Uygulamaları %			
	80	60	40	20
1.8-Cineole	-	0.65	-	-
α - Terpinene	-	0.24	-	-
β -pinene	4.20	2.58	6.49	9.41
α -Thujone	33.30	33.99	12.48	18.62
β -Thujone	6.04	5.43	2.77	3.40
Camphor	16.03	20.56	6.03	7.32
Linalool	3.48	3.90	2.74	2.59
Borneol	3.50	4.87	6.69	5.28
Bornyl acetate	0.98	1.11	4.34	2.11

Bu çalışmada, su uygulamalarına göre uçucu yağ bileşenlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bulgularımız benzer sonuçları ifade eden ilgili alışmalar (Manukyan 2011; Corell et al. 2012; Bahreininejad et al. 2013; Aziz et al. 2013) ile uyum içerisindedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarla Denemesi

Suyun, tarımı yapılan bitkilerde olduğu gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin gelişimi ve verimliği üzerine de önemli etkisinin olduğu bilinmektedir. Ancak yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkilerinin aksine *Salvia officinalis* L. bitkisi gibi birçok tıbbi bitkide, bitki-su ilişkileri henüz net olarak ortaya konulamamıştır. Bu araştırmada, tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda bitki-su ilişkilerinin verim, biyokimyasal parametreler, uçucu yağ üretimi ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla farklı azot ve su uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın 2011 yılında bitki boyu üzerine azot uygulamalarının etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmuş ve 28.00 cm ile 31.44 cm arasında değişim göstermiştir, 2012 yılında yıllık ortalama bitki boyu istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamaları %5, azot uygulamaları ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Su uygulamaları bakımından bitki boyu ortalaması 40.90-48.91 cm, azot uygulamaları ise 40.63-48.20 cm olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın son yılı olan 2013 yılında bitki boyu değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamaları arasında interaksiyon görülmemiş, ancak su ve azot uygulamalarında %1 düzeyinde farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyu su uygulamaları bakımından 36.98 cm ile 43.96 cm, azot uygulamaları bakımından ise 38.67 cm – 43.50 cm arasında bulunmuştur. Araştırmanın 2012 ve 2013 yılı yıllık genel ortalamaların incelenmesiyle en yüksek bitki boyunun azot uygulanan S1 su uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Yeşil herba verimleri incelendiğinde, çalışmanın ilk yılında araştırma faktörleri arasında istatistiksel olarak interaksiyon görülmemiştir. Azot ve su uygulamaları yeşil herba verimleri üzerine %1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur. Denemede en yüksek verimler S1 ve S2 uygulamalarından sırasıyla 1340.44 – 1257.51 kg/da olarak alınmış, bu değerler aynı istatistiksel grupta yer almışlardır. Çalışmanın 2012 ve 2013 yıllarına ait yeşil herba verim değerlerinin yıllık genel toplamı istatistiksel olarak irdelendiğinde, su ve azot uygulamaları

arasında %1 düzeyinde interaksyonun olduğu tespit edilmiştir. 2012 yılında en yüksek verim azot uygulanan ve S1 (4307.39 kg/da) ve S2 (3322.41 kg/da) su uygulamalarından elde edilmiştir. Benzer eğilimin 2013 yılı içinde geçerli olduğu görülmüş, azot uygulanan S1 su uygulamasından 3982.75 kg/da ile en yüksek, S2 su uygulamasından 2814.30 kg/da ile ikinci en yüksek yeşil herba verimleri alınmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda azotlu gübrelmenin suyun daha etkin kullanılmasına yol açtığı ve azot uygulanan S1 su uygulamasının en yüksek verime sahip olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın 2011 yılı drog herba oranlarının istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek oranın %39.43 ile azot uygulanan S3 su uygulamasından sağlandığı tespit edilmiştir. Yıllık genel drog herba oranları istatistiksel olarak incelendiğinde, 2012 yılında %1 düzeyinde su ve azot uygulamaları, 2013 yılında ise sadece su uygulaması önemli bulunmuştur. Çalışmanın 2012 ve 2013 yıllarında, azot uygulanan S3 su uygulamalarından en yüksek oranlar (sırasıyla %36.31-%43.90) sağlanmıştır. Genel olarak drog herba oranları irdelendiğinde, su kısıtlamasının artışı ile drog herba oranı arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir.

Drog herba verimleri incelendiğinde, 2011 yılında su ve azot uygulamaları istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş, su uygulaması bakımından en yüksek değerler S1 ve S2 uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmanın 2012 yıllık toplam verimlerinde azot ve su uygulamaları arasında interaksyon tespit edilmiştir. En yüksek drog herba verimleri 1162.90 – 1036.47 kg/da ile azot uygulanan S1 ve S2 su uygulamalarında belirlenmiştir. Denemenin son yılı (2013) drog herba verimine ilişkin veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamalarının %1 düzeyinde öneme sahip olduğu bulunmuştur. Su uygulamaları bakımından S1 su uygulaması ortalaması 1017.89 kg/da ile en yüksek değere sahip olmuştur. Azot uygulamaları açısından, azotlu gübreleme ort. 1017.56kg/da ile en yüksek değeri vermiştir. Yıllık toplam veriler genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek drog herba verimine azot uygulanan S1 su uygulamasından ulaşılmıştır. Drog herba veriminin yüksek bulunmasının nedeni, yeşil herba verimi ile drog herba verimi arasında pozitif ilişkinin bulunmasından kaynaklanmaktadır.

Drog yaprak oranı 2011 yılı verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, uygulamalar arasında fark bulunmamasına rağmen, en yüksek oran azot uygulanan S3 su uygulamasından elde edilmiş ve bu değer %69.03 olarak saptanmıştır. Araştırmanın 2012 yılı drog yaprak genel ortalaması istatistiksel olarak incelendiğinde, %5 düzeyinde su uygulaması önemli bulunmuş ve en yüksek değer S1 su uygulamasından %69.34 değeri ile sağlanmıştır. Çalışmanın son yılında drog yaprak oranlarının yıllık genel ortalamaları istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak azot uygulanan S2 su uygulamasında %76.50 ile en yüksek değer saptanmıştır.

Drog yaprak verimleri bakımından 2011 yılı verileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Azot uygulanan bitkilerde drog yaprak verimi ort. 320.58 kg/da olarak elde belirlenmiştir. Bir sonraki yıl olan 2012 drog yaprak verimleri istatistiksel olarak incelendiğinde, su ve azot uygulamaları arasında %1 düzeyinde interaksiyon bulunmuştur. Azot uygulanan S1 su uygulaması en yüksek drog yaprak verimine (812.35 kg/da ile) sahip olmuştur. En yüksek ikinci drog yaprak verimi azot uygulanan S2 su uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmanın 2013 yılına ait drog yaprak verim değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek drog yaprak verimi azot uygulanan S1 azot dozundan sağlanmıştır. Drog yaprak verimleri genel olarak değerlendirildiğinde, tüm deneme yıllarında en yüksek değerler azot uygulanan S1 su uygulamasından, ikinci en yüksek yaprak verimi ise azot uygulanan S2 su uygulamasından elde edilmiştir. S1 ve S2 su uygulamaları yaprak verimini arttırarak öne çıkmaktadır.

Araştırmada sap oranlarına ait veriler değerlendirildiğinde, 2011, 2012 ve 2013 yılı genel sap oranları üzerine faktörlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır. Ancak her iki yılda da genel olarak azot uygulanan S3 su dozunda en yüksek drog sap oranı elde edilmiştir. Çalışmada sap verimine ilişkin değerler irdelendiğinde ise, 2011 su uygulamaları %5 düzeyinde öneme sahip olmuş, en yüksek sap verimi S1 su uygulamasından elde edilmiştir. 2012 ve 2013 deneme yılları birinci ve ikinci hasat toplam sap verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, 2012 yılında su ve azot uygulamaları %1, 2013 yılında su

uygulamaları %5, azot uygulamaları ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki yılda da en yüksek sap verimleri S1 su uygulamasından sağlanmıştır. Sap oranı ve sap verimleri arasında ters yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu eğilime benzer eğilim kuru madde oranı ve kuru madde verimi arasında da belirlenmiştir.

Kuru madde oranı ve kuru madde verimi sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 2011 yılı kuru madde oranları istatistiksel olarak incelendiğinde, interaksiyon bulunmamış, su uygulamaları %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. En yüksek kuru madde oranı S3 su uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmanın 2012 yılı kuru madde oranları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, faktörler arasında interaksiyon bulunmamış, su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. En yüksek kuru madde oranı ort. %33,45 ile S3 su uygulamasından sağlanmıştır. Çalışmamızda 2013 yılı kuru madde oranları istatistiksel olarak incelendiğinde, su uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kuru madde oranı S3 su uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırmamızın 2011 yılı kuru madde verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su ve azot uygulamaları arasında interaksiyon görülmemiş, su uygulamalarının %5, azot uygulamalarının ise %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Su uygulamaları bakımından S1 dozu en yüksek kuru madde verimini vermiştir. Denemenin 2012 yılı toplam kuru madde verim değerleri irdelendiğinde, %1 önem düzeyinde interaksiyon tespit edilmiştir. En yüksek verim azot uygulanan S1 su uygulamasından elde edilmiştir. Üçüncü deneme yılında ise su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek kuru madde verimi su faktörü bakımından S1 su uygulamasından, azotlu gübre açısından ise azot uygulanan bitkilerden sağlanmıştır. Kuru madde oran ve verimleri genel olarak değerlendirildiğinde, bu iki parametre arasında negatif bir ilişkinin olduğu dikkati çekmektedir. Su kısıtlamasının artması kuru madde oranı artarken, kuru madde veriminin düşüşler kaydedilmiştir.

Uçucu yağ oranı ve verimleri ile ilgili sonuçlar birlikte sunulmuştur. Araştırmamızın 2011 yılı uçucu yağ oranı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, interaksiyon görülmemiş, su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı (%1.06) S2 su uygulamasından elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında araştırma faktörlerinin istatistiksel olarak

değerlendirilmesi sonucunda, uçucu yağ oranı bakımından %5 düzeyinde inetraksiyon tespit edilmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı azot uygulanan S3 su uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmanın 2013 yılı genel ortalamaları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, su uygulamalarının %1, azot uygulamalarının ise %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Azot uygulanan S3 su uygulaması en yüksek uçucu yağ oranına sahip olmuş ve farmakopede belirtilen %1.50'in üzerinde bulunmuştur. Uçucu yağ verimleri bakımından 2011 yılı verilerinin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, su ve azot uygulamaları %1 düzeyde önemli bulunmuştur. Uçucu yağ verimi bakımından S2 su uygulamasının öne çıktığı görülmüştür. Araştırmanın 2012 yılı genel toplam uçucu yağ verimleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, faktörler arasında %1 düzeyinde interaksiyon tespit edilmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi 13.73 L/da ile azotlu S1 su uygulamasından sağlanmıştır. Çalışmamızda 2013 yılı uçucu yağ verimleri incelendiğinde, interaksiyon bulunmamış, bununla birlikte su ve azot uygulamaları %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. En yüksek verimler aynı istatistiksel grupta yer alan S1 ve S2 su uygulamalarından elde edilmiştir. Su kısıtlaması arttıkça (S3 su uygulaması) uçucu yağ oranı artış göstermiştir. Uçucu yağ verimleri açısından durum değerlendirildiğinde ise, S1 ve S2 su uygulamalarının en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür.

Araştırmada gaz kromatografisi ile belirlenen uçucu yağ bileşenleri değerlendirildiğinde, uçucu yağın başlıca bileşenlerinin monoterpen grubu içerisinde yer alan borneol, bornyl acetate, α -pinene, β -pinene, α -thujone, β -thujone ve camphor olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşenlerinin oranları 2011, 2012 ve 2013 yılları arasında değişik uygulamalara göre farklılık göstermiş ancak herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Bu araştırmada Akdeniz iklim koşullarında yetiştirilen tıbbi adaçayının, sulama periyotuna bağlı olarak gösterdiği fizyolojik değişimlerin, bazı verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek hedeflenmiştir. Uygulamalar sonucunda dekara 6 kg azot verilmesi bitki boyu üzerinde pozitif, hasat öncesi bitkinin susuz kalma periyodunun artması ile de negatif yönde değişimin olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin susuz kalma sürelerinin uzaması, yeşil herba veriminde verim kaybı meydana getirirken, azotun her su uygulamasında yeşil herba

verimini yükselttiği ve bitkinin suyu kullanım etkinliğini arttırdığı saptanmıştır. Su kısıtlamasına gidildikçe drog herba oranları artış göstermiş olmasına rağmen, drog herba verimleri ile ters ilişkili tespit edilmiştir. Başka bir deyişle su kısıtlaması azaldıkça verimde artış gözlemlenmiştir. Azot ve S1 su uygulanan parsellerde, drog yaprak oranı ve drog yaprak verimleri uygulamalara paralel olarak artış göstermiştir. Azot ve su uygulamalarının vejetatif büyümeyi teşvik ettiği, daha fazla yaprak meydana getirdiği, bitkilerin yapraklarının çokluğu nedeniyle de daha fazla miktarda asimilat sentezleyerek birim alandan daha yüksek verim alındığı ifade edilebilir. Drog herba oranı ve verimi arasında ise drog sap oranı ve verimine benzer tepkiler gözlemlenmiştir. Kuru madde oranları bitkinin susuz kalma süresinin artışına paralel olarak artış gösterirken, kuru madde verimi ise bu uygulamadan olumsuz etkilenmiştir. Kuru madde değerleri genel olarak incelendiğinde; tıbbi adaçayı bitkisinde su kısıtlaması azaldıkça kuru madde oranının aksine, birim alandan daha yüksek kuru madde verimi elde edildiği tespit edilmiştir.

Stres koşullarında bitkilerin savunma mekanizması geliştirdiğinin en önemli göstergelerinden biri olan uçucu yağ oranı, susuz kalma periyodu uzadıkça artmıştır. Ancak uçucu yağ oranının yüksekliği tek başına bir anlam ifade edemeyeceğinden, dekardan elde edilen uçucu yağ veriminin artması açısından, dekardan elde edilecek drog yaprak veriminin de artırılması büyük önem taşımaktadır.

Araştırmada, bitkilerin antioksidan içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak susuz kalma sürelerinin uzaması ile bitkilerin bu olumsuz durumdan hücre yapısında oluşacak oksidatif zararı engellemek için antioksidan içeriğini arttırdığı ifade edilebilir. Azot verilen ve S2 su uygulaması yapılan *Salvia officinalis* L. bitkilerinde en yüksek antioksidan içeriğine ulaşılmıştır. Su kısıtlamalarına paralel olarak oransal su içeriğindeki düşüşe rağmen bitkilerin ağır bir strese girmedikleri gözlemlenmiştir.

Araştırma sonucunda su uygulamalarına bağlı olarak elde edilen bulgular irdelendiğinde; küresel ısınma tehdidinin artması ve su kaynaklarının azalması da dikkate alındığında, kısıtlı su kullanımının ve bitki su ilişkilerinin tıbbi ve

aromatik bitki yetiştiriciliğinde verim ve kalite kriterlerine etkilerinin belirlenmesi önemlidir. Bu araştırmada, S3 su uygulanan parsellerdeki tıbbi adağayı bitkilerinin verim ve verimi etkileyen parametrelerinin değerlerinde dūřuřların gözlenmesi, yetiştiricilikte suyun bilinçli kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu alışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, tüm su ve azot uygulamaları dikkate alındığında, azotlu gübrelemenin ve S2 su uygulamasının yapıldığı bitkilerde verim ve kalite özelliklerinin ne çıktığı tespit edilmiştir.

Saksı Denemesi (Kontrollü Koşullar)

Bu çalışmada, bitki gelişimini önemli ölçüde etkileyen su miktarının azalmasına paralel olarak su kullanım etkinliği, antioksidan içeriği ve uçucu yaę oranında bir artış meydana gelmiştir. Artış gösteren bu özelliklerin aksine flavonoit içeriği, klorofil a ve b miktarı, toplam karatenoit içeriği, kuru yaprak ve sap ağırlığı gibi parametrelerde ise dūřuřlar tespit edilmiştir. Susuzluęun bahsedilen bu özellikler üzerinde olumsuz etki oluşturduğu grlmştir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Açıköz, N., 1993,** Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:478, İzmir, 80s.
- Anonim, 2011-2012-2013,** İzmir Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü, Rasat kayıtları, İzmir.
- Arabacı, O., 1995,** İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)’nin yetiştirme tekniği ve kalite özellikleri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 125s.(yayımlanmamış).
- Arnon, D., 1949,** Copper enzymes in isolated chloroplasts. *Plant Physiology*, 205, 1-15.
- Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N. ve Gümüşçü, A., 2015,** Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 1 Ocak, Ankara.
- Atallah, S.S., Saliby, I., Baalbaki, R. and Talhouk, S.N., 2010,** Effects of different irrigation. drying and production scenarios on the productivity postharvest quality and economic feasibility of *Origanum syriacum* a species typically over-collected from the wild in Lebanon, *J Sci Food Agric*, 91:337–343.
- Azizi. A., Yang. F., Honermeier, B., 2009,** Herbage yield. essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply industrial crops and products, 29:554–561.
- Baher. Z.F., Mirza. M., Ghorbanli. M. and Rezaii, M.R., 2002,** The influence of water stress on plant height herbal and essential oil yield and composition in *Satureja hortensis* L., *Flavour Fragr. J.*, 17: 275–277.
- Bahreininejad, B., Razmjoo, J. and Mirza, M., 2013,** Influence of water stress on morpho-physiological and phytochemical traits in *Thymus daenensis*, *International Journal of Plant Production*, ISSN: 1735-6814 (Print). 1735-8043 (Online), 7(1): 151-166.
- Bahtiyarca, B.R., 2006,** Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2):21-30s.
- Baricevic, D., Sosa, S., Della, L.R., Tubaro, A., Simonovska, B., Krasna, A. and Zupancic, A., 2011,** Topical Anti-Inflammatory Activity of *Salvia officinalis* L. Leaves: The Relevance of Ursolic Acid, *Journal of Ethnopharmacology*, 75:125–132pp.
- Başer, K.H.C., 2002,** Aromatic Biodiversity among the Flowering Plant Taxa of Turkey, *Pure Appl. Chem.*, 74(4):527-545pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bayram, E., Gevrek, M.N., Gürel, A., Erken, S., 2011,** *Achillea millefolium* Grubuna Ait Önemli Tıbbi Bitkilerde Karşılaştırmalı Bir Çalışma: Fizyolojik, Fitokimyasal Yaklaşımlar Ve Pratik Uygulamalar, Proje No: 108 O 290, TÜBİTAK Sonuç Raporu.
- Bayram, E., Sönmez, Ç., 2006,** Adaçayı Yetiştiriciliği. E.Ü. Tar. Uyg. ve Araş. Merkezi Yayın Bülteni. No:48. ISSN 1300-3518, Bornova/İzmir.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. ve Telci, İ., 2010,** Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı, 1. Ocak, Ankara,437-456s.
- Baytop, T., 1984,** Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3255. İstanbul, 480s.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1999,** Ferric reducing antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version of simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration, in Medhods in Enzymology, 299:15-17pp.
- Bettaieb, I., Zakhama, N., Wannes, W.A, Kchouk, M.E. and Marzouk, B., 2009,** Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition, Scientia Horticulturae, 120:2, 271-275pp.
- Bettaieb, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F. and Marzouk, B., 2011,** Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L., Acta Physiologiae Plantarum - Acta Physiol Plant, 33(4):1103-1111pp.
- Brand-Williams, W., Berset, C.M.E., 1995,** Use of a Free Radical method to evaluate antioxidant activity, Lebensm, Wiss. Technol, 28:25-30pp.
- Büyük, İ. ve Soydam, A.S. ve Aras, S., 2012,** Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69(2):97-110s.
- Carta, C., Moretti, M.D.L., Peana, A.T., 1996,** Activity of the Oil of *Salvia officinalis* L. Against *Botrytis cinerea*, Journal of Essential Oil Research, 8(4):399-404pp.
- Ceylan, A., 1997,** Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları, No:481, ISBN 975-483-362-1, Bornova/İzmir, 225-240s.
- Ceylan, A., Bayram, E., Özay, N., Otan, H., Sarı, A.O. ve Polat, M. 1994,** Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen *Salvia officinalis* L. (Tıbbi Adaçayı)'de Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. Tarla Bitkileri Kongresi, Agronomi Bildirileri, 1s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ceylan, A., Yurtsever, M. ve Ozonsoy, Y., 1979,** *Salvia officinalis* L.'nin Agronomik ve Teknolojik Özelliklerine Azotlu Gübrelemenin Etkisi Üzerinde Araştırma, E.Ü.Z.F. Dergisi, 16/3,83-96s.
- Chalchat, J.C., Michet, A. and Pasquier, B., 1998,** Study of clones of *Salvia officinalis* L. Yields and Chemical Composition Essential Oil, Flavour and Fragrance Journal, 13:68-70pp.
- Charles, D.J., Joly, R.J. and Simon, J.E., 1990,** Effects of osmotic stress on the essential oil content and composition of peppermint, Phytochemistry, 29(9): 2837–2840pp.
- Corell, M., Garcia, M.C., Contreras, J.I., Segura, M.L. and Cermenio, P., 2012,** Effect of Water Stress on *Salvia officinalis* L. Bioproductivity and Its Bioelement Concentrations, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43:419–425pp.
- Croteau, R., Felton, M., Karp, F. and Kjonaas, R., 1981,** Relationship of Camphor Biosynthesis to Leaf Development in Sage (*Salvia officinalis*), Plant Physiol, 67:820-824pp.
- Çaylak, E., 2011,** Hayvan ve bitkilerde oksidatif stres ile antioksidanlar, Tıp Araştırmaları Dergisi, 9(1):73-83s.
- Delamare, A.P.L., Moschen-Pistorello, I.T., Artico, L., Atti-Serafini, L. Echeverrigaray, S., 2007,** Antibacterial Activity of The Essential Oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. Cultivated in South Brazil, Food Chemistry, 100(2): 603-608pp.
- Dob. T., Berramdane, T. Dahmane, D., Benabdelkader, T. And Chelghoum, C, 2007,** Chemical Composition of The Essential Oil of *Salvia officinalis* From Algeria, Chemistry of Natural Compounds, 43(4):491-494pp.
- Dudek, G., Strzelewicz, A., Krasowska, M., Rybak, A., Turczyn, R., 2014,** A spectrophotometric method for plant pigments determination and herbs classification, Chemical Papers, 68(5): 579–583pp.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Özçakal, E., Kukul, Kurttaş., Y.S., Bayram, E., Gürgülü, H., 2012,** The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum* L.), Agricultural Water Management, 109:155-161pp.
- Erken, S., Sönmez, Ç., Kukul, K.Y., Özçakal, E., Bayram, E., 2011,** Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*L.) ve (*Salvia fruticosa* Mill.)türlerinde sulamanın verimve kaliteye etkisi, E.Ü. Bilimsel araştırma Proje Kesin Raporu, Proje no: 2009-ZREF-026, Bornova/İzmir, 36s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Eyidoğan, F., 2009,** Bitkilerde Abiyotik Stress Toleransının Moleküler Mekanizmaları, 21. Ulusal Biyokimya Kongresi, Kongre Bildiri Kitabı, 67s.
- Farahani., H.A., Valadabadi, S.A., Daneshian, J., Shiranirad, A.F., Khalvati, M.A., 2009,** Medicinal and aromatic plants farming under drought conditions, Journal of Horticulture and Forestry,1(6):086-092pp.
- Fathi, T., Golchin, A., Safikhani, F., 2012,** Effect of Drought Stress and Vermicompost on Clary Sage, Annals of Biological Research, 3(7):3346-3349pp.
- Hassan, F.A.S., Bazaid, S. ve 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):12-21pp.
- İpek, A., 2007,** Tıbbi adaçayı (*S. officinalis* L.) hatlarında azotlu gübrelmeneinin herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri, Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 100s. (yayımlanmamış).
- Kalefetoğlu, T., ve Ekmekçi, Y., 2005,** Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları, G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(4): 723-740s.
- Karousou, R., Hanlıdou, E. and Kokkini, S. 2000,** The Sage Plants of Greece: Distribution And Infraspecific Variation, Sage, The Genus *Salvia*, Edited by Spiridon E. Kintzios, 27-46pp.
- Khalid, Kh., 2006,** Influence of water stress on growth, essential oil, and chemical composition of herbs (*Ocimum* sp.) Int. Agrophysics, 20:289-296pp.
- Khalid, A.K., 2012.** Evaluation of *Salvia officinalis* L. Essential Oil under Selenium Treatments, Journal of Essential Oil Research, 23(6):57-60pp.
- Khalil, Y.M., Kandil, M.AM. and Swaefy, H.M.F., 2008,** Effect of Three Different Compost Levels on Fennel and Salvia Growth Character and Their Essential Oils, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(1):34-39pp.
- Khazaie, H.R., Nadjafi, F. ve Bannayan, M., 2008,** Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (*Thymus vulgaris*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*), Industrial Crops and Products, 27:315–321pp.
- Koç, E. ve Üstün. A.S., 2008,** Patojenlere karşı bitkilerde savunma ve antioksidanlar, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(1-2):82-100s.
- Koç, H., 2000,** Tıbbi adaçayı (*S. officinalis* L.) ‘nda azotlu gbrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 89-93s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lier, H.N., 1999**, CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume I: Land and Water Engineering, 1-558pp.
- Lu, Y. and Foo, L.Y., 2001**, Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*), Food Chemistry, 75(2):197–202pp.
- Manukyan, A., 2011**, Effect of growing factors on productivity and quality of lemon catmint. lemon balm and sage under soilless greenhouse production: I drought stress, Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, 5(2):119-125pp.
- Munné-Bosch, S., Cela, J., 2006**, Effects of water deficit on photosystem II photochemistry and photoprotection during acclimation of lyreleaf sage (*Salvia lyrata* L.) plants to high light, Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 85(3):191–197pp.
- Munné-Bosch, S., Jubany-Mari, T. and Alegre, R., 2001**, Drought-induced senescence is characterized by a loss of antioxidant defences in chloroplasts, Plant. Cell and Environment, 24:1319–1327pp.
- Oktay, K.P., 2006**, Azot ve kükürdün adaçayı (*S. officinalis* L.) bitkisinin herba verimi ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, 48s.
- Omidbaigi, R., Hassani, A. and Sdifkon, F., 2003**, Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 6 (2):104-108.
- Öncel, I., Üstün, S. ve Keleş, Y., 2009**, Bitki Fizyolojisi Laboratuvar Klavuzu, A.Ü.F.F. Döner Sermaye İşletme Yayınları No:48. 208s.
- Özcan, S., Gürel, E. ve Babaoğlu, M., 2001**, Bitki Biyoteknolojisi, 456s.
- Özer, H., Karadoğan, T. ve Oralı, E., 1997**, Bitkilerde su stresi ile dayanıklılık mekanizması, Atatürk Üniv.. Ziraat Fak. Dergisi, 28(3):488-495s.
- Öztürk, A., Unlukara, A., İpek, A. and Gürbüz, B., 2004**, Effects Of Salt Stress And Water Deficit On Plant Growth And Essential Oil Content Of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.), Pak. J. Bot, 36(4):787-792pp.
- Perry, N.B., Anderson, E.R., Brennan, N.J., Douglas, M.H., Heaney, A.J., McGimpsey, J.A. and Smallfield, B.M., 1999**, Essential oils from dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.): variations among individuals plant parts seasons and sites, J. Agric. Food Chem., 47(5): 2048–2054pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pitarevic, I., Kuftinec, J., Blazevic, N. and Kustrak, D., 1984**, Seasonal Variation of Essential Oil Yield and Composition of Dalmatian Sage. *Salvia officinalis*, Journal of Natural Products, 47(3):409-412.
- Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E. and Conte, L.S., 2002**, Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and Oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) Extracts Related to Their Phenolic Compound Content, Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(14):1645–1651pp.
- Putievsky, E., Ravid, U. and Dudai, N., 1986**, The Influence of season and harvest frequency on essential oil and herbal yields from a pure clone of sage (*Salvia officinalis*) grown under cultivated conditions, Journal of Natural Products, 49(2): 326-329pp.
- Radulescu, V., Chiliment, S. and Oprea, E., 2004**, Capillary gas chromatography–mass spectrometry of volatile and semi-volatile compounds of *Salvia officinalis*, Journal of Chromatography A, 1027:121-126pp.
- Rahbarian, P., Sardoei, A.S., Gholamshahi, S. and Jandi, G.K.J., 2014**, Relative water content. cell membrane stability. essential oil and morphology of *Dracophaea moldavica* L. are influenced by drought stress and manure, International Journal of Biosciences, 5(1): 421-428pp.
- Said-Al Ahl, H.A.H. and Hussein, M.S., 2010**, Effect of water stress and potassium humate on the productivity of oregano plant using saline and fresh water irrigation, Ozean Journal of Applied Sciences, 3(1):125-141pp.
- Selen İşbilir, S., 2008**, Yaprakları Salata-Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 132s. (yayımlanmamış).
- Sönmez, Ç., Bayram, E., 2009**, Farklı Kökenli Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) Populasyonlarının Bazı Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II. Sunulu Bildiriler, 19-22 Ekim, Hatay, 50-54s.
- Sönmez, Ç., 2008**, Farklı Kökenli Biberiye (*Rosmarinus officinalis*) Populasyonlarının Bazı Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.Fen Bilimleri, (yayımlanmamış).
- Stancheva, I., Geneva, M., Georgiev, G., Todorova, M., Evstatieva, L., 2010**, Essential Oil Variation of *Salvia officinalis* Leaves During Vegetation After Treatment with Foliar Taylor & Francis Group, 41(3): 244–249pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Taarit, MB., Msaada, K., Hosni, K., Hammani, M., Kchouk, M.E. and Marzouk, B., 2009**, Plant growth. essential oil yield and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) fruits cultivated under salt stress conditions, *Industrial Crops and Products*, 30(3): 333-337pp.
- Tada, M., Okuno, K., Chiba, K., Ohnishi, O. and Yoshii, T., 1994**, Antiviral Diterpenes From *Salvia officinalis*, *Phytochemistry*, 35(2):539-541pp.
- Taiz, L. and Zeiger, E., 2008**, Bitki Fizyolojisi, 690s.
- Tucker, A.O. and Maciarello, M.J., 1990**, Essential Oils of Cultivars of Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.), *Journal of Essential Oil Research*, 2(3):139-144.
- Veneklaas, E.J. and Peacock, J.M., 2005**, Growth. biomass allocation and water use efficiency of two wheat cultivars in a mediterranean environment; a pot experiment under field conditions, *Plant and Soil*, 162(2):241-247pp.
- Wichtl, M., 1971**, Die Pharmakognostichemische Analys, Band 2., Frankfurt/M.
- Yardım, P., 2009**, Toprak ve Bitki Örneklerinde Toplam Azot Belirlenmesinde Kjeldahl ve Mikrodalga Yaş Yakma Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 42s.
- Yılmaz, İ., 2010**, Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 17(2):143-153.
- Zeybek, U. ve Zeybek, N., 2002**, Farmasötik Botanik (Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematigi ve Önemli Maddeleri), E.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları, No:3, Bornova/İzmir, 380s.
- Zeybek, U. ve Haksel, M., 2011**, Türkiye’de ve Dünyada Önemli Tıbbi Bitkiler ve Kullanımları, AREFAR&Helvacızade Sağlık Yayınları, 2.Baskı. ISBN:978-605-88707-0-3.
- Zhinsen, J., Mengchen, T. and Jianming, W., 1999**, The determination of flavonoid contents in mulberry and rheir scavenging effects on superoxide redicals, *Food Chem.*, 64:555-59pp.

ÖZGEÇMİŞ

Kırşehir ilinde 01.12.1979 yılında doğmuş ve ilköğrenimini Elazığ/Karakoçan-Ordu/Korgan, orta ve lise öğrenimini Ordu/Fatsa'da tamamlamıştır. 1998 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nü kazanmış ve 2003 yılında mezun olmuştur. 2004 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Eğitime başlamış ve 2008 yılında bitirmiştir. Aynı yıl içerisinde E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Eğitime girmiştir. 2004 yılından itibaren Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.