



**FARKLI EKİM ZAMANI, SIRA ARALIĞI VE HASAT
ZAMANLARININ *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA*
L. BİTKİSİNİN HERBA VERİMİ VE BAZI
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Reza RAHMATOLLAHI

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Doktora Tezi

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI EKİM ZAMANI, SIRA ARALIĞI VE HASAT ZAMANLARININ
DRACOCEPHALUM MOLDAVICA L. BİTKİSİNİN HERBA VERİMİ VE BAZI
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

(Effects of Different Sowing Dates, Row Spacing and Harvesting Times on the Herb Yield
and Some Characteristics of *Dracocephalum Moldavica* L. Plant)

DOKTORA TEZİ

Reza RAHMATOLLAHI

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Erzurum
Mart, 2025

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

FARKLI EKİM ZAMANI, SIRA ARALIĞI VE HASAT ZAMANININ
DRACOCEPHALUM MOLDAVICA L. BİTKİSİNİN HERBA VERİMİ VE BAZI
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Taşkın POLAT danışmanlığında, Reza RAHMATOLLAHI tarafından hazırlanan bu çalışma, 07/03/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tarla Bitkileri Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği (5/5)** ile kabul edilmiştir.

| | | |
|---------------|--|----------------------|
| Jüri Başkanı: | Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ <i>Osmangazi Üniversitesi</i> | Aslı Islak İmzalıdır |
| Danışman: | Prof. Dr. Taşkın POLAT <i>Atatürk Üniversitesi</i> | Aslı Islak İmzalıdır |
| Jüri Üyesi: | Prof. Dr. Hakan ÖZER <i>Atatürk Üniversitesi</i> | Aslı Islak İmzalıdır |
| Jüri Üyesi: | Doç. Dr. Volkan GÜL <i>Bayburt Üniversitesi</i> | Aslı Islak İmzalıdır |
| Jüri Üyesi: | Doç. Dr. İsmail BEZİRGANOĞLU <i>Erzurum Teknik Üniversitesi</i> | Aslı Islak İmzalıdır |

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../.... tarih ve
sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Alper NUHOĞLU

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak *Prof. Dr. Taşkın POLAT* danışmanlığında sunulan “*Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanının Dracocephalum moldavica L. Bitkisinin Herba Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkileri*” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

| Tez Bölümleri | Tezin Benzerlik Oranı (%) | Maksimum Oran (%) |
|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Giriş | 14 | 30 |
| Kuramsal Temeller | 9 | 30 |
| Materyal ve Metot | 27 | 35 |
| Araştırma Bulguları ve Tartışma | 15 | 20 |
| Sonuçlar ve Öneriler | 20 | 20 |
| Tezin Geneli | 17 | 25 |

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

| Tez Yazarı (Öğrenci) | Tez Danışmanı |
|----------------------------|----------------------------|
| Reza RAHMATOLLAHI | Prof. Dr. Taşkın POLAT |
| 7.3.2025 | 7.3.2025 |
| İmza: Aslı Islak İmzalıdır | İmza: Aslı Islak İmzalıdır |

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak sunduğum bu çalışmayı değerli bilgi ve katkıları ile yöneten, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Taşkın POLAT'e en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Hakan ÖZER'e, ve Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK teşekkürü borç bilirim.

Bu üniversitede aldığım eğitim, geleceğe dair yeni bir bakış açısı kazanmama ve parlak bir gelecek için umut dolu adımlar atmamı sağladı.

Bu tezi, hayatım boyunca yaptığım her işte tüm gücüyle yanımda olan sevgili eşim Nasim'e, zeki oğlum Samyar'a, cesur kızım Mediya'ya ve değerli annem Vecihe ile kahraman babam Ahmet'in ruhlarına ithaf ediyorum.

Reza RAHMATOLLAHI

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI EKİM ZAMANI, SIRA ARALIĞI VE HASAT ZAMANLARININ *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* L. BİTKİSİNİN HERBA VERİMİ VE BAZI ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Reza RAHMATOLLAHI

Danışman: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Amaç: Bu çalışmada Erzurum ekolojik koşullarında farklı ekim tarihi, sıra aralığı ve hasat zamanlarının *Dracocephalum moldavica* L. bitkisinin herba verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Araştırmada üç farklı ekim tarihi (5, 15 ve 25 Mayıs), üç ekim mesafesi (15, 30 ve 45 cm) ve üç hasat zamanı (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum oluşumu başlangıcı) test edilmiştir. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseninde “Bölünen Bölünmüş Parseller” düzenlemesine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme faktörlerinden ekim tarihi ana parsellere, ekim mesafesi alt parsellere hasat zamanı ise alt-alt parsellere dağıtılmıştır.

Bulgular: Bu araştırmada ekim tarihlerinin bitki boyu, yeşil herba verimi (2015 yılı), kuru herba verimi (2015 yılı) ve uçucu yağ verimi hariç, incelenen diğer parametreler üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Ekim tarihindeki gecikmeler bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri, kanopi sıcaklığı ve uçucu yağ verimini azaltmıştır. Sıra aralığının, incelenen parametrelerden 2014 araştırma yılına ait uçucu yağ verimi hariç, diğer bütün parametreler üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sıra aralığındaki artışlar genel olarak bitki boyu ve kanopi sıcaklığı değerlerini azaltırken, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri ve uçucu yağ verimini arttırmıştır. Dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri ve uçucu yağ verimi parametrelerinde en yüksek değerler 45 cm, uçucu yağ oranı 30 cm sıra aralığında, bitki boyu ve kanopi sıcaklığı değerlerinde ise en yüksek değerler 15 cm sıra aralığı uygulamasından elde edilmiştir. Hasat zamanlarının incelenen bütün parametreleri önemli seviyede etkilediği gözlenmiştir. Hasat zamanlarının gecikmesi genel olarak yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimini azaltmıştır. En yüksek yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi tam çiçeklenme döneminde, kanopi sıcaklığı değeri ise %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasat zamanlarından elde edilmiştir.

Sonuç: Erzurum ekolojik koşullarında yapılan bu araştırmada *Dracocephalum moldavica* yetiştiriciliğinde kuru herba ve uçucu yağ verimi bakımından uygun ekim zamanının mayıs ayının ilk haftası, sıra aralığı ekim mesafesinin 45 cm, hasat zamanının ise tam çiçeklenme döneminde yapılması durumunda en iyi sonucun alınabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dracocephalum moldavica*, ekim tarihi, sıra aralığı, herba verimi, uçucu yağ oranı

Mart 2025, 84 sayfa

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

EFFECTS OF DIFFERENT SOWING DATES, ROW SPACING AND HARVESTING TIMES ON THE HERB YIELD AND SOME CHARACTERISTICS OF *DRACOCEPHALUM MOLDAVICA* L. PLANT

Reza RAHMATOLLAHI

Supervisor: Prof. Dr. Taşkın POLAT

Aim: The aim of this study was to determine the effects of different sowing dates, row spacings and harvesting times on herb yield and some quality parameters of *Dracocephalum moldavica* L. in Erzurum ecological conditions.

Material and method: In the research, three different sowing dates (5, 15 and 25 May), three row spacings (15, 30 and 45 cm) and three harvesting times (beginning of flowering, full flowering and beginning of seed formation) were tested. The experimental design was a randomized complete block with three replications according to the “Split Plots” arrangement. In the experiment, sowing date was distributed to the main plots, row spacing to the sub-plots and harvest time to the sub-sub-plots.

Results: In this study, the effect of sowing dates on plant height, green herb yield (2015), dry herb yield (2015) and other parameters examined except essential oil yield was found to be significant. Delays in planting date reduced plant height, number of branch, green herb yield, dry herb yield, SPAD value, canopy temperature and essential oil yield. The effect of row spacing on all parameters examined, except the essential oil yield of the 2014 research year, was found to be statistically significant. Increases in row spacing generally decreased plant height and canopy temperature values, while increasing number of branch, green herb yield, dry herb yield, SPAD value and essential oil yield. The highest values for the parameters number of branch, green herb yield, dry herb yield, SPAD value and essential oil yield were obtained from 45 cm row spacing, essential oil ratio from 30 cm row spacing, and the highest values for plant height and canopy temperature were obtained from 15 cm row spacing. It was observed that harvest times significantly affected all the parameters examined. Delay in harvesting times generally decreased green herb yield, dry herb yield, SPAD value, essential oil ratio and essential oil yield. The highest green herb yield, dry herb yield, SPAD value, essential oil ratio and essential oil yield were obtained from the harvesting times at full bloom, and the canopy temperature value was obtained from the harvesting times at 50% bloom.

Conclusion: In this research conducted in Erzurum ecological conditions, it was determined that the best results could be obtained in terms of dry herb and essential oil yield in *Dracocephalum moldavica* cultivation if the appropriate planting time was the first week of May, the row spacing was 45 cm and the harvesting time was during full flowering.

Keywords: *Dracocephalum moldavica*, sowing date, row spacing, herb yield, essential oil content

March 2025, 84 pages

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| KABUL VE ONAY TUTANAĞI..... | i |
| ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT | v |
| TABLolar DİZİNİ..... | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | x |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xi |
| GİRİŞ..... | 1 |
| Çalışmanın Amacı..... | 5 |
| KURAMSAL TEMELLER..... | 7 |
| MATERYAL VE YÖNTEM | 14 |
| Materyal | 14 |
| Araştırma yeri..... | 14 |
| İklim özellikleri..... | 14 |
| Araştırmada kullanılan tohum..... | 16 |
| Araştırmada kullanılan gübreler..... | 16 |
| Yöntem..... | 16 |
| Deneme deseni | 16 |
| Toprak hazırlığı..... | 16 |
| Gübreleme | 16 |
| Ekim ve bakım | 17 |
| Hasat ve harman..... | 17 |
| İstatistiksel analiz | 18 |
| İncelenen parametreler | 18 |
| Bitki boyu (cm) | 18 |
| Dal sayısı (adet)..... | 19 |
| Yeşil herba verimi (kg/da) | 19 |
| Kuru herba verimi (kg/da)..... | 19 |
| Kanopi sıcaklığı (°C)..... | 20 |
| SPAD değeri | 20 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| Uçucu yağ oranı (%) | 20 |
| Uçucu yağ verimi (l/da) | 20 |
| ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA | 22 |
| Bitki Boyu | 22 |
| Dal Sayısı | 26 |
| Yeşil Herba Verimi | 30 |
| Kuru Herba Verimi | 35 |
| SPAD Değeri..... | 39 |
| Kanopi Sıcaklığı..... | 45 |
| Uçucu Yağ Oranı..... | 51 |
| Uçucu Yağ Verimi | 57 |
| SONUÇ VE ÖNERİLER | 63 |
| KAYNAKLAR..... | 65 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 71 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1. Erzurum İli Merkez Bölgesinin Uzun Yıllar İle 2014 ve 2015 Yıllarına Ait İklim Verileri..... | 15 |
| Tablo 2. Araştırma Yıllarına Ait Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri..... | 15 |
| Tablo 3. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Bitki Boyu Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları. | 22 |
| Tablo 4. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Bitki Boyu Değerleri (cm)..... | 23 |
| Tablo 5. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Dal Sayısı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 26 |
| Tablo 6. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Dal Sayısı Değerleri (Adet)..... | 28 |
| Tablo 7. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Yeşil Herba Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 31 |
| Tablo 8. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Yeşil Herba Verimleri..... | 33 |
| Tablo 9. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Kuru Herba Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 36 |
| Tablo 10. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Kuru Herba Verimleri..... | 37 |
| Tablo 11. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin SPAD Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 40 |
| Tablo 12. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama SPAD Değerleri..... | 43 |
| Tablo 13. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Kanopi Sıcaklığı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 45 |
| Tablo 14. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Kanopi Sıcaklık Değerleri..... | 47 |
| Tablo 15. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Uçucu Yağ Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 51 |

| | |
|---|----|
| Tablo 16. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Uçucu Yağ Oranları | 54 |
| Tablo 17. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Uçucu Yağ Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları..... | 58 |
| Tablo 18. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında <i>Dracocephalum moldavica</i> L. Bitkisinin Ortalama Uçucu Yağ Verimi | 59 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1. Deneme alanından bir görüntü | 17 |
| Şekil 2. Deneme alanında bitkiinin tam çiçeklenme dönemine ait bir görüntü | 18 |
| Şekil 3. Deneme alanında bitki boyu ölçümünden görüntü. | 19 |
| Şekil 4. Hasat zamanına ait bir görüntü | 19 |
| Şekil 5. Uçucu yağ elde etmede kullanılan mikrodalga damıtma sistemi..... | 20 |
| Şekil 6. Uçucu yağ örnekleri | 21 |
| Şekil 7. Dal sayısına ait ekim zamanı x sıra aralığı interaksyonu..... | 27 |
| Şekil 8. Dal sayısına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu | 29 |
| Şekil 9. Yeşil herba verimine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu | 32 |
| Şekil 10. Yeşil herba verimine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu..... | 33 |
| Şekil 11. SPAD değerine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 41 |
| Şekil 12. SPAD değerine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu..... | 42 |
| Şekil 13. SPAD değerine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 42 |
| Şekil 14. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x sıra aralığı interaksyonu | 46 |
| Şekil 15. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu..... | 47 |
| Şekil 16. Kanopi sıcaklığına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 47 |
| Şekil 17. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu..... | 49 |
| Şekil 18. Kanopi sıcaklığına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 50 |
| Şekil 19. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x sıra aralığı interaksyonu | 52 |
| Şekil 20. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu | 53 |
| Şekil 21. Uçucu yağ oranına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 53 |
| Şekil 22. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu | 55 |
| Şekil 23. Uçucu yağ oranına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu | 56 |
| Şekil 24. Uçucu yağ verimine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu | 60 |
| Şekil 25. Uçucu yağ verimine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu..... | 61 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| % | : Yüzde |
| °C | : Santigrat derece |
| cm | : Santimetre |
| cm² | : Santimetre kare |
| da | : Dekar |
| ha | : Hektar |
| K | : Potasyum |
| mg | : miligram |
| mm | : Milimetre |
| N | : Azot |
| P | : Fosfor |
| Sd | : Serbestlik derecesi |

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, yüzyıllardır dünya genelinde günlük yaşamın ve kültürün önemli bir parçası olmuş ve bu bitkilerin ekimi ve toplanması yıllar boyunca devam etmiştir (Varlı vd 2020). Tıbbi ve aromatik bitkiler, Antik Çağlardan bu yana insanlar tarafından hem tıbbi tedavi amaçlı hem de gıda katkısı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bitkilerin yaprak, kök, çiçek ve meyve gibi farklı kısımlarından elde edilen özler, yemeklerde, kozmetik ürünlerde, eczacılıkta ve son yıllarda gıda teknolojisinde antioksidan olarak kullanılmaktadır (Zhang *et al.* 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, çeşitli hastalıkların tedavisinde etkili olan doğal bileşikler içermektedir. Bu bitkilerde bulunan kimyasal maddeler, özellikle enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımsal üretimi hızla artmakta ve daha fazla alanlarda kullanımı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artmakta ve talep görmektedir (Njume *et al.* 2009).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, yüzyıllardır gıda, lezzet, ilaç ve şifa sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Bu nedenle, kimyon, haşhaş ve anason gibi bazı bitkiler tarih öncesi dönemlerden itibaren yetiştirilmektedir. 20. yüzyılın başlarında, ilaçların %40'tan fazlası bitkisel kökenli iken, 1970'lerin ortalarında bu oran %5'in altına düşmüştür. Ancak 1990'lı yıllardan itibaren, tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımını yeniden artış göstermiştir. Doğal ürünlere olan talebin yükselmesiyle birlikte, bu bitkilerin kullanım hacmi her geçen gün artmaktadır. (Zhang 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkiler alkaloidler, flavonoidler, steroidler, terpenler, seskiterpenler, diterpenler, fenolikler ve saponinler gibi biyoaktif sekonder metabolitleri içerir. Bu sekonder metabolitler antimalaryal, antihelmintik, antiinflamatuvar, analjezik, antimikrobiyal, antiarterit, antioksidan, antidiyabetik, antihipertansif, antikanser, antifungal, antispazmodik, kardiyoprotektif, antitiroid ve antihistaminik özelliklere sahiptir. Tıbbi ve aromatik bitkiler aynı zamanda ishal, hazımsızlık, öksürük, sinüzit, ateş, grip, boğaz ağrısı, titreme, mide bulantısı, romatizma ve kas ağrıları gibi çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Zehra *et al.* 2019).

Dünyadaki çiçekli bitki sayısının yaklaşık olarak 422.000 olduğu ve bu türlerin 72.000'inin tıbbi amaçlar için kullanıldığı belirtilmektedir (Schippmann *et al.*, 2002). Türkiye

florası dikkat çekici sayıda endemik türe sahiptir: Yaklaşık 12.000 damarlı bitki taksonundan yaklaşık %32'si endemiktir. 12 bin bitki türünden 1000'inin tıbbi ve aromatik amaçlarla kullanıldığı belirtilmektedir (Başer 1998; Baytop 1999; Bayram vd. 2010; Baydar 2013). Bu bitkilerle ilgili araştırmalar daha yaygın hale geldikçe, önemleri giderek artacak ve insanlığın geleceğinde önemli bir rol üstlenecektir.

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle bitki çeşitliliği açısından dünyanın en zengin bölgelerinden biri olmasının yanı sıra, tıbbi ve aromatik bitki ticaretinde de önde gelen merkezler arasında yer almaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu 2011). Ülkemizin floristik açıdan bu kadar zengin olmasının temel sebeplerinden biri, üç farklı fito-coğrafik bölgenin (İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya) kesişim noktasında bulunmasıdır.

Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği açısından büyük bir öneme sahip olan Lamiaceae, Apiaceae ve Asteraceae familyaları en fazla tür içeren familyalar arasında ilk sıralarda yer almaktadır (Başer, 2002). Dünyada yaklaşık 250 cins ve 7000 tür bulunurken, Türkiye'de bu familyaya ait 45 cins ve 546 tür bulunmaktadır. Lamiaceae familyası, hoş kokulu ve uçucu yağ açısından zengin bitkiler içermesi nedeniyle parfümeri, kozmetik ve eczacılık sektörlerinde yaygın olarak kullanıldığı gibi, süs bitkisi olarak da tercih edilmektedir (Seçmen vd., 2000; Kahraman vd.2009).

Ülkemizde bazı bitkiler doğadan doğrudan toplanırken, bazı türler ise kültüre alınarak yetiştirilmektedir. Kültürünün en yaygın olduğu ve ticareti yapılan başlıca bitkiler arasında kırmızıbiber, sarımsak, kimyon, keçiboynuzu, defne, kekik, gül, anason, rezene, nane, şerbetçiotu, lavanta, oğulotu (melisa), çemen otu (buy), çörek otu, adaçayı, kişniş, biberiye, meyan kökü ve ihlamur bulunmaktadır. Ülkemiz, kekik, defne, kimyon, anason ve gül gibi bitkilerin dış ticaretinde önemli bir pazar payına sahiptir. Ayrıca, doğadan en çok toplanan tıbbi ve aromatik bitkiler arasında defne, meyan kökü, kuşburnu, salep, kapari, kantaron, papatya, yılbaşı çiçeği, civanperçemi gibi bitkiler de yer almaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler ile bunlardan elde edilen birincil ürünler (uçucu yağlar, hidrosoller, konkretler vb.) dünya genelinde pek çok ülkeye ihraç edilmektedir (<https://baka.gov.tr/tibbi-ve-aromatik-bitkiler>).

Lamiaceae familyasına ait olan, Dracocephalum cinsinin çok yıllık otsu yapıda yaklaşık 60 tür bulunmaktadır. Bu bitkilerin Asya'nın ılıman bölgelerinde, genellikle yüksek dağlık alanlarda veya yarı kurak bölgelerinde yayılış gösterdiği bilinmektedir. Türlerin büyük çoğunluğu Asya'da yayılış gösterse de bazı türlere Orta ve Kuzey Avrupa'da da rastlanabilir. Ayrıca Dracocephalum'un Kuzey Amerika'ya özgü bir türü daha vardır. Çin'de kuzeydoğu, kuzey, kuzeybatı ve güneybatıda dağılmış yaklaşık 32 tür ve 7 varyete bulunmaktadır (Zhan *et al.* 2023).

Moldavian balm veya Moldavian dragonhead olarak da bilinen *Dracocephalum moldavica* L., Asya'nın ılıman iklimine özgü bir bitkidir. Ancak Doğu ve Orta Avrupa, Kuzey Afrika, Çin ve Kuzeydoğu Amerika Birleşik Devletleri'nde doğal yayılış göstermektedir. Bununla birlikte, Mısır, Çin, Moğolistan ve Himalayalar'da da deniz seviyesinden 2700-3100 m yüksekliğe kadar yetişebilmektedir. Bu bitki İran'da “badarshoo ve Türk Melisa”, Meksika'da “Toronjil-azul veya Toronjil chino” Uygur halk hekimliğinde “Baeiranjiboya” olarak bilinen Lamiaceae familyasına ait tek yıllık otsu tıbbi-aromatik bir bitkidir (Zhan *et al.* 2023).

Dracocephalum moldavica bitkisi bronşit, hipertansiyon, hepatit, baş dönmesi, safra yolu enfeksiyonları ve diğer hastalıklara karşı önemli tıbbi değerleri vardır. Bu bitki Çin'de bitkisel çayın yanı sıra halk hekimliğinde koroner kalp hastalığı, soğuk algınlığı, sinirsel baş ağrısı, soğuk algınlığı ve bronşit vb. hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Zeng *et al.* 2016). *D. moldavica* bitkisinin ateş düşürücü ve kanamayı durdurma işlevlerine sahip olması nedeniyle özellikle koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, damar sertliği (ateroskleroz) ve diğer kardiyovasküler hastalıklara karşı önemli farmakolojik etkileri bulunmaktadır (Tan *et al.* 2017).

Çin'de *Dracocephalum moldavica* bitkisi özellikle Sincan Özerk Bölgesi'nde yaygın olup Uygur bölgesinde geleneksel halk ilacı olarak kullanılmaktadır. Uygur halk hekimliğinde kalp hastalıkları, tansiyon, anjin pectoris vb. tedavisinde kullanılır (Sultan *et al.* 2008). Geleneksel Meksika tıbbında *Dracocephalum moldavica* nörolojik hastalıkları tedavi etmek için kullanılır (Martinez-Vazquez *et al.* 2012).

Tek yıllık ve otsu bir bitki olan *Dracocephalum moldavica* L., İran'da yetiştiriciliği yapılmaktadır. İran'da “Badrashbi ve Badrashboo” olarak bilinmektedir. İran'da bu bitki daha çok Mazandaran, Tebriz, Armia, Zalmas, Margah ve Yazd bölgelerinde yayılış göstermektedir. Bitki esas olarak Batı Azerbaycan bölgesinde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bölgede bitki sebze olarak kullanılmasının yanı sıra bitkiden elde edilen aromatik su geleneksel olarak halk ilacı ve içecek olarak kullanılmaktadır (Abbasi *et al.* 2022). Ayrıca, İran'da mide ağrısını tedavi etmek, kusmayı ve terlemeyi önlemek için kullanılır (Dastmalchi *et al.* 2007).

Son yıllarda, tıbbi değerinin çok önemli olması nedeniyle, giderek daha fazla bilim insanı *Dracocephalum moldavica*'nın tıbbi bileşenlerine dikkat çekmeye başlamıştır. Bu nedenle *Dracocephalum moldavica*'nın kimyasal bileşenleri kapsamlı olarak incelenmiş ve yaklaşık 154 bileşik belirlenmiştir. *Dracocephalum moldavica*'dan flavonoidler, uçucu yağ, fenoller, fenilpropanoid, lignanlar, terpenoidler (monoterpenoidler, seskiterpenoidler, diterpenoidler ve triterpenoidler gibi), glikozitler, polisakkaritler ve diğer kimyasal bileşenler gibi çeşitli bileşen türleri belirlenmiştir. Şimdiye kadar yapılan çok sayıda çalışmada,

Dracocephalum moldavica'nın antioksidan, yatıştırıcı, antimikrobiyal, kardiyovasküler koruma, antidepresan, antiinflamatuvar, antikanser, antifungal ve diğer farmakolojik aktiviteler gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Dracocephalum moldavica sadece geleneksel tıbbi alanında önemli bir tıbbi değere sahip olmakla kalmayıp aynı zamanda gıda, biyolojik pestisitler, kozmetikler vb. alanlarında da benzersiz bir uygulama değerine sahiptir. Aynı zamanda kurutulmuş veya toz haline getirilmiş yaprakları buğday ununa ekleyerek ekmek yapmak için de kullanılabilir.

Lamiaceae familyasına ait olan bu bitki, genellikle dik yönde gelişmekte ve 80 cm'ye kadar boylanabilmektedir. Çok sayıda (6'ya kadar) gövdeye sahip olup, yaprakları dikdörtgen ile oval-üçgen arasında değişen bir şekle sahiptir. Yapraklar 1,7-2,4 cm uzunluğunda ve 0,8-1,2 cm genişliğinde olup, kenarları tırtıklıdır. Bitkinin mavi-mor renkli taç yaprakları, yaprak koltuklarında yalancı sarmallar şeklinde düzenlenmiş çiçekler oluşturur (Jeong *et al.* 2016; Ştefania *et al.* 2018).

Bitkinin çiçek, gövde ve yaprak yüzeylerinde bulunan trikomal, narenciye ve limon otuna (*Melissa officinalis* L.) benzeyen bir koku yaymaktadır (Dmitruk *et al.* 2018). Çiçekler koyu mor, mavi ve nadiren beyaz renkte olup, çiçeklenme süreci genellikle ilkbaharın sonlarından yaz başına kadar devam eder. Çiçeklenme süresi yaklaşık 50 ila 60 gün arasında değişmektedir (Majnoon Hosseini, 2007).

Ülkemiz florasında yer alan *Dracocephalum* cinsine ait birçok tür (*D. austriacum*, *D. ruyschiana*, *D. multicaule* var. *multicaule*, *D. multicaule* var. *setigerum* ve *D. aucheri*) arasında *D. moldavica* yer almamaktadır (Ferahoğlu vd 2023).

D. moldavica bitkisinin uçucu yağı melisa yağına benzemektedir olup, uçucu yağ oranı %0,2-0,7 arasında değişmektedir. Uçucu yağın içeriği büyük ölçüde oksijenli monoterpenler olan citral a ve b (%80' kadar), geranil asetat, linalol ve nerol gibi bileşiklerden oluşmaktadır (Ştefania *et al.* 2018). Son araştırmalar *Dracocephalum moldavica* L. bitkisinden elde edilen toplam flavonoidlerin antioksidan ve kardiyoprotektif etkilerinin olduğunu göstermiştir (Jiangtao *et al.* 2014). Ayrıca konserve balıkların, reçellerin, şekerlemelerin, şurupların, likörlerin tatlandırılmasının yanı sıra parfüm, kozmetik, sabun ve deterjan üretiminde de kullanılmaktadır (Onofrei, 2018).

Dracocephalum moldavica L., Lamiaceae familyasından tıbbi ve aromatik bir bitki olup uçucu yağı ilaç, gıda, kozmetik ve sağlık endüstrisinde kullanılır. Bu bitki İran'ın dağlık kesimlerinde yetişir. Bitkinin toprak üstü kısımları antiseptik ve antibakteriyel özelliklere sahip uçucu yağlar içermesi nedeniyle mide ağrısı ve şişkinliğe karşı kullanılmaktadır (Alaei 2019).

Geranil asetat, güçlü antioksidan etkiye sahip monoterpen olarak sınıflandırılan doğal bir organik bileşiktir. Tıbbi bitkilerdeki uçucu yağların içeriği ve bileşimi bitkinin türüne, kültür koşullarına ve çevre şartlarına göre değişkenlik gösterebilir (Mandal, 2015). *Dracocephalum moldavica* bitkisi limon otu (*Melissa officinalis* L.) ve kedi nanesi (*Nepeta cataria*) ile benzerlik gösteren turuncgil benzeri bir tada sahiptir. Bitki uçucu yağın yanı sıra nektar da ürettiğinden bal bitkisi olarak yetiştirilmekte ve süs bitkisi olarak bahçelerde ve parklarda yetiştirilmektedir (Aćimović et al 2019).

Narenciye benzeri bir tada sahip olan bu bitki, uçucu yağın ana bileşenleri olan neral ve geranial nedeniyle baharat olarak ve çay karışımlarının bileşiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tohumları, baharatlı bir tada ve aromatik bir kokuya sahiptir. Linolenik ve linoleik asitler olmak üzere doymamış yağ asitleri açısından zengindir. Tohumları nutrasötikler, gıda takviyeleri ve fonksiyonel gıda kaynağı için uygun ham maddeler içermektedir (Aćimović et al., 2019).

Bitkilerin uçucu yağ oranını ve kimyasal bileşimlerini, genetik yapı, çevresel koşullar, coğrafi varyasyonlar, fizyolojik faktörler ve hasat zamanı gibi birçok faktör etkilemektedir. Birçok çalışma, sekonder metabolit değişiminde fenolojik dönemlerin en etkili faktörler arasında olduğunu göstermiştir. Fizyolojik gelişim sırasında metabolit dalgalanmalarının bilinmesi, biyolojik aktiviteleri yüksek olan uçucu yağların yüksek kalitede ve miktarı için uygun hasat programlarının tasarlanmasına olanak sağlamaktadır (Abbasi et al. 2022).

Tıbbi ve aromatik bitkiler, içeriklerindeki sekonder metabolitler nedeniyle yetiştirilen bitkilerdir. Sekonder metabolitlerin bitki içerisindeki değişimi, bitkinin gelişim evrelerinden etkilenebilir. Bu nedenle, yetiştirilecek bitkinin kullanım amacına göre en yüksek uçucu yağ verimi ve kompozisyonunu elde edebilmek için doğru hasat zamanının seçilmesi büyük önem taşır (Ferahoğlu vd 2023). *Dracocephalum moldavica*'nın sekonder metabolit içeriğinin gelişim evreleriyle yakından ilişkili olduğu, en yüksek karotenoid, flavon ve flavonol seviyelerinin tam çiçeklenme döneminde, en yüksek antioksidan aktivite ve uçucu yağ yüzdesinin ise meyve tutumu aşamasında tespit edildiği belirtilmiştir (Mohtashami et al. 2013).

Çalışmanın Amacı

Dracocephalum cinsine ait birçok tür ülkemiz florasında bulunurken, *Dracocephalum moldavica* türü doğal olarak yetişmemektedir. Literatür incelemesinde bitkinin Türkiye 'de yetiştiriciliği üzerine sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. *Dracocephalum moldavica* bitkisinde ekim sıklığı ve hasat zamanının tespiti (Ferahoğlu vd 2023) ve borik asit uygulamalarının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisinin (Arabbaghi et al.2014) belirlenmesi amacıyla yapılan

alışmalara mevcut olup bunların dışında başka çalışmaya rastlanmamıştır. Uçucu yağ içeren bitkilerin verimi ve kalitesi ekim zamanı, ekim sıklığı, hasat zamanı, üretim yılı ve çevresel faktörlerden önemli derecede etkilenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, İnan'dan temin edilen D. moldavica bitkisinin Erzurum ekolojik koşullarında herba verimi ve uçucu yağ içeriği için en uygun ekim sıklığı, ekim tarihi ve hasat zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır.



KURAMSAL TEMELLER

Tıbbi ve aromatik bitkiler, sahip oldukları fonksiyonel özellikler nedeniyle hem geleneksel tıpta hem de çeşitli endüstriyel alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bitkilerin kültüre alınması, doğadan toplanması veya endüstriyel yöntemlerle üretilmesi sürecinde, yetiştikleri bölge, iklim koşulları ve toprak özellikleri, bitkilerin içerdiği bileşenlerin kalitesini ve miktarını doğrudan etkileyebilmektedir. (Varlı vd 2020).

Tarımda temel amaçlardan biri, çevresel kaynakların bitkiler tarafından en verimli şekilde kullanılabilmesini sağlamaktır. Bitkilerin toprak suyu, besin içeriği ve güneş ışığı gibi çevresel kaynaklardan ne kadar faydalandığı, bitki yoğunluğundan etkilenir. Bitkiler, iyi bir vejetatif gelişim ve biyokütle artışı için optimum bitki yoğunluğuna ihtiyaç duyarlar Optimum bitki yoğunluğu, bitkinin en yüksek ışık absorpsiyonunu gerçekleştirdiği, en yüksek yaprak alanı indeksine ulaştığı ve dolayısıyla en yüksek verimi elde ettiği yoğunluktur (Basiri ve Nadjafi, 2019).

Bitki yoğunluğu, herhangi bir tarımsal üründe verimliliğin temel unsurlarından bir olup, genellikle belirli bir alandaki bitki sayısı (metrekaredeki çimlenen tohum sayısı, bitki sayısı veya dekadaki bitki sayısı) olarak ifade edilmektedir. Birçok tarımsal üründe bitki yoğunluğu, toprak, iklim koşullarına ve bitkinin morfolojik özelliklerine göre yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Farklı toprak ve iklim koşullarında ekim zamanındaki değişimler ile birlikte farklı morfolojik özelliklere sahip çeşit, hibrit ve yerel popülasyonların kullanılması nedeniyle yetiştirilen bitkilerin optimum yoğunluğu bölgeler arasında büyük ölçüde değişmektedir (A'cimovi'c *et al.* 2022).

Tıbbi bitkilerin verim ve kalitesi, coğrafi kökenine, bitki türüne, toplama anındaki bitkinin gelişme dönemine ve hasat sonrası işleme göre değişmektedir. Tıbbi bitkilerden yüksek kalitede ürün elde etmek için uygun bir mevsim veya zaman diliminde hasat edilmelidir. Gerekli kimyasal bileşenlerin (etkin bileşenler) konsantrasyonu, bitkinin gelişme dönemlerinin yanı sıra mevsimden de büyük ölçüde etkilenmektedir. Bitkinin gelişim dönemleri, fitokimyasal konsantrasyonu doğrudan etkiler. Metabolitlerin (etkin bileşenler) maksimum üretimi, bitkinin yaşına ve gelişime dönemlerine bağlıdır. Etkin madde konsantrasyonu daha yüksek olan ham drogların hasadı, etkili ilaçların hazırlanmasında ön koşuldur. Bu nedenle, tıbbi bitkilerin, maksimum miktarda fito-bileşen (etkin bileşenler) biriktirdiği ve tıbbi etkinliğin

en yüksek olduğu büyüme veya fizyolojik gelişim aşamasında hasat edilmesi gerekir (Pandey and Savita 2017).

Dracocephalum moldavica L. (Moldavian balm veya Moldavian dragonhead), Lamiaceae familyasına ait olup yüzyıllardan beri çeşitli tıbbi ve aromatik amaçlar için kullanılmaktadır. Bu bitki, özellikle Orta Asya ve Doğu Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmekte ve geleneksel olarak solunum yolu enfeksiyonları, sindirim sistemi rahatsızlıkları ve cilt hastalıklarının tedavisinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bitkinin uçucu yağları, güçlü antioksidan, antimikrobiyal ve anti-enflamatuar özelliklere sahip olması nedeniyle yalnızca geleneksel tıpta değil, aynı zamanda modern tıp ve kozmetik endüstrisinde de geniş bir kullanım alanına sahip olmasına imkan sağlamıştır.

Dracocephalum moldavica bitkisi, ilaç ve gıda endüstrisinde önemli bir ham madde potansiyeline sahiptir. Uçucu yağdaki ana bileşikler geranil asetat, geranial ve neral iken, aromatik suda geranial, neral ve geraniol dür. Monoterpen olan geranil asetat, yoğun meyveli ve çiçeksi aroması nedeniyle sabun, parfüm ve tatlandırıcı gibi pek çok ürünlerde endüstriyel düzeyde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sudaki çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle hidrolatta (aromatik su) tespit edilmemiştir. Sitral (iki monoterpen aldehitin bir karışımı-geranial ve neral) yaygın olarak gıda tatlandırıcısı, içecek ve kozmetik ürünlerinde kullanılır. Geraniol, gıda, koku ve kozmetik endüstrisinde kullanılan, ayrıca pestisitlerde ve ev ürünlerinde böcek öldürücü ve kovucu bileşikler olarak kullanılan ticari açıdan önemli bir terpen alkolüdür. Bu bileşiklerin önemli kaynakları olan *D. moldavica* esansiyel yağı ve hidrolatı birçok amaç için potansiyel ham maddelerdir (A'cimovi'c et al. 2022).

Ekim tarihi tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ miktarı ve kalitesini etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biridir. *Dracocephalum moldavica* L. bitkisinin büyüme, herba verimi ve uçucu yağ içeriği üzerine farklı ekim tarihlerinin (6 Mart, 19 Mart, 4 Nisan, 20 Nisan, 5 Mayıs, 21 Mayıs, 5 Haziran ve 21 Haziran) etkisini belirlemek amacıyla İran'da yapılan bir çalışmada, ekim tarihlerinin bitkinin büyümesi ve gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmada, en yüksek bitki (82,5 cm) ve bitki başına en fazla dal sayısı (18,14 adet) 19 Mart'ta ekilen bitkilerden elde edilmiş ve uçucu yağ içeriğinde ise en yüksek değer 4 Nisan'da yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Çalışmada farklı ekim tarihlerinin herba verimi ve uçucu yağ içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığını belirlemişlerdir (Borna et al. 2007).

Omidbaigi et al. (2009), İran ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı ekim tarihlerinin (5 ve 20 Mart, 5 ve 20 Nisan, 5 ve 20 Mayıs, 5 ve 20 Haziran) *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ ve bileşenleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada uçucu

yağ içeriğinin ve bileşenlerinin ekim tarihlerinden önemli ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir. En yüksek uçucu yağ oranı %3,2 değer ile 20 Nisan'da, en düşük değer ise 5 Mart'ta yapılan ekim tarihinde belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşenleri bakımından ise en yüksek geranil asetat (%50,1), geranial (%25,3), neral (%19,3) ve geraniol (%28,8) miktarları sırasıyla 5 Mayıs, 5 Haziran, 5 Haziran ve 20 Mart tarihlerinde ekilen bitkilerden elde edilmiştir.

Çukurova koşullarında farklı dikim sıklıkları ve hasat zamanlarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin bitkisel özellikleri, verim değerleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada bitki boyu, 57.91-63.08 cm arasında değişirken, dal sayısı bitki başına 8 ile 12 arasında değişmiştir. Taze herba verimi 537.26-791.54 kg/da, drog yaprak verimi 65.36-122.23 kg/da, drog herba verimi ise 124.05-194.41 kg/da arasında tespit edilmiştir. Uçucu yağ oranı %0.276 ile %0.375 arasında değişkenlik göstermiştir. İncelen özelliklerin tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta artış gösterdiği ortaya konmuştur. Bitki boyu, taze herba, drog yaprak ve herba verimi, en yüksek değerlerini 40x25 cm dikim sıklığında elde edildiği rapor edilmiştir (Ferahoğlu vd 2023).

Dracocephalum moldavica bitkisinin uçucu yağ oranı, flavonlar ve flavonoller içeriği, toplam flavonoid içeriği, karotenoidler, antosiyaninler, fenolikler ve antioksidan özellikleri üzerine farklı yetiştirme koşullarının (tarla ve sera) ve gelişme dönemlerin (vegetatif, çiçek tomurcuklanması, tam çiçeklenme ve meyve bağlama) etkisini belirlemek amacıyla İran'da yürütülen bir çalışmada (Mohtashami *et al.* 2013) farklı gelişme dönemlerin ve yetiştirme koşullarının tüm özellikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerin uçucu yağ içeriği (%0,37-%0,63), sera koşullarına (%0,17-%0,24) kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Her iki yetiştirme koşulundaki bitkilerin antioksidan aktivitesi gelişme dönemlerine göre artmış ve meyve bağlama evresinde maksimum aktiviteye ulaşmıştır. Tarla koşullarında yetiştirilen bitkilerde antioksidan aktivitenin sera koşullarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hussein *et al.* (2006) tarafından yapılan bir çalışmada ekim sıklığı (20, 30 ve 40 cm) ve kompost (0, 13,2, 26,4 ve 39,6 t/ha) uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada kompost seviyeleri vegetatif büyüme parametrelerinin çoğunda teşvik edici bir etkiye sahip olmuş ve toplam karbonhidrat, fotosentetik pikment içeriği, uçucu yağ oranını ve kimyasal bileşenleri artırmıştır. Benzer şekilde daha geniş ekim mesafesinde büyüme parametreleri ve kimyasal bileşenlerde önemli artışlar gerçekleşmiştir. Araştırmada genel olarak, maksimum kompost seviyesi (39,6 t/ha) ile 40 cm ekim mesafesi uygulamaları büyüme karakterlerinin çoğunda olumlu bir etkiye sahip olmuştur. Çalışmada geniş ekim mesafesinin büyüme karakterleri üzerindeki olumlu etkisi, besin alımı miktarındaki

artıştan ve güneş enerjisinden daha fazla faydalanmasından kaynaklanıyor olabileceği rapor edilmiştir.

Farklı ekim tarihi ve bitki sıklığının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ iğeriği ve bazı morfolojik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla Abdossi *et al.* (2015) tarafında yrtlen çalışmada, üç ekim tarihi (12 Haziran, 5 Temmuz ve 17 Temmuz) ve üç ekim sıklığı seviyesi (30x10, 30x20 ve 30x30 cm) test edilmiştir. Araştırmada ekim tarihinin bitki boyu, uçucu yağ oranı ve yağ verimi üzerinde önemli etkisi olduğu, ekim sıklığının ise sadece yeşil ve kuru herba verimi üzerinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek yeşil herba verimi (7374,7 kg/ha) ve yağ veriminin (1,197 kg/ha) ikinci ekim tarihinde (5 Temmuz) elde edildiği, en yüksek kuru herba verimi (2007 kg/ha) nc ekim tarihinde (17 Temmuz) ve uçucu yağ iğeriğinin (%0,065) ilk ekim tarihinde (12 Haziran) elde edildiği belirlenmiştir. Ekim sıklığı bakımından en yüksek yeşil herba verimi (8260,2 kg/ha), kuru herba verimi (2787,5 kg/ha) ve yağ veriminin (1,53 kg/ha) 10 cm ekim sıklığı, uçucu yağ iğeriğinin ise (%0,058) 30 cm ekim sıklığı uygulamalarından elde edilmiştir.

Çevresel faktörler, bitkilerden elde edilen ürün verimi ve bileşenleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ancak, bu faktörleri tam olarak kontrol etmek mümkün olmasa da belirli yöntemlerle çevresel etkiyi yöneterek bitki potansiyeli ortaya çıkarılabilir. Bunların arasında ekim tarihi ve bitki sıklığı gibi faktörler, tıbbi bitkilerde maksimum performans elde etmek için büyüme döneminde uygun koşulların sağlanmasında önemli bir rol oynar (Hassani, 2006; Abedi *et al.* 2015). Ekim zamanı ve ekim yoğunluğu da verimliliği belirlemede önemli bir faktördür. Bu nedenle, ekim yoğunluğu oranı optimum seviyeden fazla olması, çevresel faktörler bitki için yeterli olmayacaktır. Ekim yoğunluğu optimum seviyeden az olması durumunda ise mevcut çevresel olanaklar etkili bir şekilde kullanılamaz ve üründe azalmaya yol açar (Galambosi and Holm, 1991).

Sonbahar (Kasım), ilkbahar (Mart) ve yaz (Haziran) ekim zamanlarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ üzerine etkilerin belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada Davazdahmami *et al.* (2008), ilkbahar ekiminin bitki büyümesi bakımından yaz ekiminden daha fazla olduğu, sonbahar ekiminin ise başarılı olmadığı rapor edilmiştir.

Ekim tarihi ve ekim yöntemlerinin *Dracocephalum moldavica* bitkisinin verim ve uçucu yağ iğeriği üzerine etkilerini inceleyen Okhchlar *et al.* (2012) dört ekim tarihi (9 ve 19 Nisan, 9 ve 19 Mayıs) ve iki ekim yöntemi (tohumların doğrudan tarlaya ekim ve fide dikimi) test etmişlerdir. Çalışmada ekim tarihinin ve yöntemin uçucu yağ iğeriği ve verim üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Maksimum biyolojik verim ve uçucu yağ iğeriği, ilk ekim tarihi ve fide dikim yöntemi kombinasyon uygulamalarından elde edilirken, bu

kombinasyonun ikinci ekim tarihi ve fide dikim yöntemi kombinasyon uygulamasıyla arasında önemli bir farkının olmadığı belirlenmiştir.

Farklı demir uygulaması ve hasat zamanlarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ içeriği ve bazı morfolojik özellikler (bitki boyu, dal sayısı, yaş ve kuru ağırlık) üzerindeki etkisini araştırmak için 2012 yılında İran'da bir çalışma yürütülmüştür. Denemede dört demir seviyesi (0, 2, 4 ve 6 ml/l) ve dört hasat zamanı (%10, 25, 50 ve 100 çiçeklenme dönemi) test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre demirin yaprak uygulamasının dal sayısı, yaş ve kuru ağırlık, biyokütle ve yağ yüzdesi, hasat zamanı ise yaş ve kuru ağırlık, uçucu yağ içeriği, uçucu yağ verimi ve yaprak demir içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Tüm karakterlerde en yüksek değerler tam çiçeklenme döneminde (%100) ve 6 ml/l demir uygulamasından elde edildiği rapor edilmiştir (Khalili and Amirina 2014).

Dracocephalum moldavica bitkisinin verimi ve uçucu yağ içeriği ve bileşenleri, hasat zamanları, agronomi uygulamaları (Marotti *et al.* 1993), farklı su rejimleri (Safikhani *et al.* 2007), bitki besin elementleri (Rahbarian *et al.* 2009), genetik yapı, ekolojik ve iklim koşulları gibi birçok faktörden etkilenir. Hasat zamanı, bitkilerin verim ve fotokimyasal bileşimi üzerinde büyük bir paya sahiptir (Heidari *et al.* 2011).

Dracocephalum moldavica bitkisinin tüm uçucu yağlarındaki başlıca bileşikler neral, geranial, geranil asetat ve geraniol dür. Uçucu yağdaki neral içeriği %10,25- %43,49, geranial %9,10- %42,45 arasında değişim gösterirken, bu değişim geranil asetat (%0,20-%40,40) ve geraniol (%0,50 ve %28,14) daha fazla gerçekleşmektedir. Araştırmalar, uçucu yağdaki geranil asetat, geranial ve geraniolün çiçeklenme döneminde maksimum seviye ulaştığını, neral içeriğinin ise çiçeklenme döneminde azaldığını göstermektedir. Geranil asetat biyosentezinin vejetatif dönemin başlangıcında baskın olduğunu, ancak bunun yerini erken çiçeklenme aşamasından itibaren geranial ve geraniolün biyosentezi almaktadır. En uygun hasat zamanının, uçucu yağ içeriğinin ve dolayısıyla ana terpenlerin miktarının da en yüksek olduğu çiçeklenme dönemidir (Aćimović *et al.* 2019).

Ahl *et al.* (2015) farklı hasat tarihlerinin (1 Mart, 1 Nisan ve 1 Mayıs) *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla 2013 yılında Mısır'da bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada uçucu yağ oranının hasat tarihine bağlı olarak değişim gösterdiğini, en yüksek uçucu yağ oranı (%0,11) Nisan ayındaki hasattan elde edilirken, bunu mayıs (%0,09) ve mart ayındaki (%0,06) hasat tarihlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Birinci, ikinci ve üçüncü hasat tarihlerinde *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağında sırasıyla geranil asetat (28.81, 27.02 ve 27.81%); geranial (sitril a)

(%20.42, 19.37 ve 19.74%); neral (sital b) (%18.36, 17.85 ve 17.86%) ve geraniol (%16.68, 12.66 ve 16.05%) ana bileşenleri belirlenmiştir.

Farklı ekim sıklığı ve demir nano gübre seviyelerinin *Dracocephalum moldavica* bitkisinin verim ve büyüme parametreleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada Yousefzadeh and Sabaghnia (2016) dört farklı ekim sıklığı (10, 15, 20 ve 40 cm) ve demir nano gübre (0, 1, 2 ve 3 g/l) seviyelerinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada demir nano gübre seviyeleri çoğu büyüme özelliği üzerinde destekleyici bir etkiye sahip olmuş ve uçucu yağ birikimini artırmıştır. Geniş ekim sıklığında (40 cm), çiçekli dal sayısı, ikincil dal sayısı ve gövde çapı özellikleri açısından yüksek değerler elde edilirken, 15 cm ekim sıklığında ise uçucu yağ verimi bakımından daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Ahmadi and Hadipanah (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ekim tarihi ekim, sıklığı ve biyo-gübre uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin bazı morfolojik karakterleri ve uçucu yağ içeriği üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada üç ekim tarihi (12 Haziran, 5 Temmuz ve 17 Temmuz), üç ekim seviyesi (30x10, 30x20 ve 30x30 cm) ve iki (biyogübreli ve biyogübresiz) biyogübre seviyeleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre ekim zamanı bitki boyu, uçucu yağ oranı ve yağ verimi üzerinde, ekim sıklığının sadece yaş ve kuru herba verimi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu, biyogübrenin ise incelenen parametreler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ekim tarihlerine göre en yüksek yaş herba verimi (7374,7 kg/ha) ve yağ verimi (1,197 kg/ha) ikinci ekim tarihinde (5 Temmuz), kuru herba verimi (2007 kg/ha) üçüncü ekim tarihinde (17 Temmuz) ve uçucu yağ içeriği (%0,065) ilk ekim tarihinde (12 Haziran) elde edilmiştir. 30x10 cm ekim sıklığında en yüksek yaş herba verimi (8260,2 kg/ha), kuru herba verimi (2787,5 kg/ha) ve yağ verimi (1,53 kg/ha) elde edilirken, en yüksek yağ içeriği ise (%0,058) (30 x30 cm ekim sıklığında elde edilmiştir).

Moldavian balm bitkisinde sulama ve gübreleme uygulamaları bitki büyümesini, uçucu yağ içeriğini ve verimi önemli derecede etkilemektedir. Ekim zamanı, vejetasyon döneminde gün uzunluğu, minimum ve maksimum sıcaklık, nispi nem ve diğer çevresel faktörler üzerine etkili olabilmektedir. Bu nedenle, bitkinin fenolojik, morfolojik özellikleri biyolojik verim, uçucu yağ miktarı etkilenebilmektedir. Birim alanda alınabilecek verimi etkileyen en önemli faktörler arasında ekim tarih ve ekim yöntemleri yer almaktadır (Safikhani *et al.*, 2007; Rahbarian *et al.*, 2009).

Çevresel faktörler alkaloidler, glikozitler, steroidler, uçucu yağlar ve aktif maddelerin üretimini ve kalitesini önemli derecede etkileyebilmektedir (Barimani 1997). Bitkinin ekim ve

hasat zamanı, toprak verimliliği sekonder metabolitlerin kalitesini ve miktarını artırmada önemli rol oynamaktadır (Kim and Lee 2004).

Farklı gelişme dönemlerinde tıbbi bitkilerin aktif bileşenin miktarında ve kalitesinde önemli değişimler söz konusudur. *Dracocephalum moldavica* bitkisinin hasat zamanının uçucu yağ içeriğine ve bileşimi üzerine etkisinin önemli olduğu, aynı zamanda hasat zamanında aktif madde kalitesini ve miktarını artırmada önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir (Omidbeigi 1997).



MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma yeri

Bu tez çalışması, Erzurum ilinde Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezine ait 4 nolu deneme alanında 2014 ve 2015 yıllarında yürütülmüştür.

İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı, 1853 metre rakımda yer almakta olup, 39° 55' kuzey enlemi ve 41° 61' doğu boylamında konumlanmıştır. Bölgede karasal iklimin hâkim olması, kışların oldukça sert ve uzun, yazların ise kısa ve sıcak geçmesine neden olmaktadır. Karasal iklim ve yüksek rakım bölgenin tarımsal üretim faaliyetleri üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır.

Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'ne ait 4 numaralı deneme alanında yürütülen tarla denemelerinin vejetasyon dönemine ait, 1990-2013 yılları arasındaki uzun yıllar ortalaması ile 2014 ve 2015 yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nispi nem verileri ile ilgili değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarının vejetasyon dönemlerinde toplam yağış miktarı sırasıyla 152,0 mm ve 241,3 mm, ortalama sıcaklık ise 16,6°C ve 16,7°C, olarak ölçülmüştür. Ayrıca, ortalama nispi nem değerleri 2014 ve 2015 yıllarında %52,1 olarak kaydedilmiştir. Uzun yıllar ortalamaları incelendiğinde, bölgedeki ortalama sıcaklık 15,5°C, toplam yağış 138,4 mm ve nispi nem %55,8 olarak kaydedilmiştir.

Tablo 1'de görüleceği üzere, araştırmanın ikinci yılında vejetasyon dönemi boyunca toprağa düşen toplam yağış miktarı, uzun yıllar ortalaması ve denemenin ilk yılına kıyasla oldukça yüksek olmuştur. Deneme yıllarında, ekimin yapıldığı mayıs ayında toplam yağış miktarı sırasıyla 86,2 mm ve 54,8 mm olarak ölçülmüştür. Araştırmanın birinci yılında (2014) bu değer oldukça yüksek ölçülmüştür. Genel olarak, 2015 yılında toplam yağış miktarı, 2014 yılına göre %58,7, uzun yıllar ortalamasına göre ise %74,3 daha fazla olmuştur. Denemenin yapıldığı 2014 ve 2015 yıllarında bitki yetiştirme dönemine ait sıcaklıklar birbirine yakın (sırasıyla 16,6 °C ve 16,7 °C) olmuş ve uzun yıllar ortalamasından (15,5 °C) daha yüksek kaydedilmiştir.

Tablo 1. Erzurum İli Merkez Bölgesinin Uzun Yıllar İle 2014 ve 2015 Yıllarına Ait İklim Verileri*

| Yıllar | Aylar | | | | | Toplam/ Ortalama |
|-------------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------------------|
| | Mayıs* | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül# | |
| Aylık Toplam Yağış (mm) | | | | | | |
| Uzun Yıllar Ort. | 52,1 | 41,5 | 24,5 | 14,5 | 5,8 | 138,4 |
| 2014 | 86,2 | 21,6 | 27,8 | 3,6 | 12,8 | 152,0 |
| 2015 | 54,8 | 73,3 | 13,6 | 56,0 | 43,6 | 241,3 |
| Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) | | | | | | |
| Uzun Yıllar | 10,4 | 14,8 | 19,1 | 19,3 | 13,9 | 15,5 |
| 2014 | 11,2 | 15,3 | 20,5 | 21,5 | 14,6 | 16,6 |
| 2015 | 10,0 | 15,7 | 20,0 | 20,5 | 17,1 | 16,7 |
| Aylık Ortalama Nispi Nem (%) | | | | | | |
| Uzun Yıllar | 63,5 | 59,1 | 53,6 | 50,2 | 52,6 | 55,8 |
| 2014 | 68,3 | 55,1 | 46,7 | 39,2 | 51,5 | 52,1 |
| 2015 | 67,0 | 59,0 | 46,3 | 44,9 | 43,5 | 52,1 |

*Kaynak: Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü * 05-31 Mayıs tarih aralığını, #01-09 Eylül tarih aralığını kapsamaktadır.

Aylık ortalama nispi nem değerlerine bakıldığında, deneme alanının uzun yıllar ortalaması yıllık nispi nemin %55,8 olduğu, 2014 ve 2015 yıllarında ise aynı değerlerin (%55,1) kaydedildiği görülmektedir. Bu veriler, araştırma yıllarında nispi nem değerlerinin uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarlarında analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Araştırma Yıllarına Ait Deneme Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

| Yıl | Fiziksel Analizler | | | | | Kimyasal Analizler | | | | |
|-------------|--------------------|------|------|------|------|-----------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|
| | Tekstür Sınıfı | Kum | Silt | Kil | pH | Kireç CaCO ₃ (%) | Organik Madde (%) | Toplam Azot (%) | P ₂ O ₅ (kg/da) | K ₂ O (kg/da) |
| 2014 | Killi-Tınlı | 30,8 | 44,9 | 20,9 | 7,01 | 1,41 | 1,53 | 0,876 | 10,16 | 156,8 |
| 2015 | Killi-Tınlı | 31,5 | 45,7 | 19,5 | 7,23 | 1,31 | 1,95 | 0,769 | 11,37 | 200,9 |

Tablo 2’deki verileri incelediğimizde, deneme topraklarının killi-tınlı bir yapıya sahip olduğu, hafif alkali (pH: 7,01-7,23) olduğu, kireç miktarının (%1,41-1,31) ve organik madde miktarının (%1,53-1,95) düşük seviyelerde olduğu, fosfor (10,16-11,37 kg/da) ve azot

(%0,876-0,769) açısından fakir olduğu, potasyum bakımından (156,8-200,9 kg/da) ise zengin olduğu görülmektedir (Klute, 1986).

Araştırmada kullanılan tohum

Denemede kullanılan *Dracocephalum moldavica* bitkisinin tohumlar, İran Tebriz’de bulunan Doğu Azerbaycan Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Merkezi’nden temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan gübreler

Araştırmada fosforlu gübre kaynağı olarak triple süperfosfat (%46 P₂O₅), azotlu gübre kaynağı olarak ise amonyum sülfat (%21 N) gübreleri kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın kurulmasından bulguların elde edilmesine kadar geçen sürede aşağıdaki metotlar ve işlemler uygulanmıştır.

Deneme deseni

Araştırmada üç farklı ekim zamanı (5, 15 ve 25 Mayıs), üç ekim mesafesi (15, 30 ve 45 cm) ve üç hasat zamanı (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum oluşumu başlangıcı) test edilmiştir. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseninde “Bölünen Bölünmüş Parseller” düzenlemesine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur (Yıldız ve Bircan, 1994). Deneme faktörlerinden ekim zamanı ana parsellere, ekim mesafesi alt parsellere hasat zamanı ise alt-alt parsellere dağıtılmıştır. Deneme, toplam 81 parselden (3 ekim tarihi x 3 ekim mesafesi x 3 hasat zamanı) oluşmuştur. Her parsel 5 m uzunluğunda 5 sıradan ibaret olup ekim sıklığına göre parseller (15, 30 ve 45 cm) 3,75 7,5, 11,25 m²’lik bir alan oluşmuştur. Araştırmada parsel arası mesafe 1,5 m, bloklar arasında ise bu mesafe 2 m olarak bırakılmıştır.

Toprak hazırlığı

Sonbaharda derin sürüm yapılarak kesekli bırakılan deneme alanı, ilkbaharda toprak tava geldiğinde yüzeysel olarak sürülmüş, ardından diskaro ve tapan işlemleri gerçekleştirilerek tohum yatağı hazırlanmıştır.

Gübreleme

Ekim öncesi hazırlanan parsellere dekara 5 kg hesabıyla triple süperfosfat (%46 P₂O₅) gübre ve 5 kg azotlu gübre (amonyum sülfat %21 N) serpmeye olarak uygulanmış ve çapa ile toprağa karıştırılmıştır.

Ekim ve bakım

Hava koşullarına ve toprağın tava gelme durumuna bağlı olarak 2014 yılında 5 Mayıs'ta, 2015 yılında ise 10 Mayıs'ta ekim gerçekleştirilmiştir. 15, 30 ve 45 cm'lik ekim mesafelerine göre belirlenen sıralara dekara 2 kg olarak hesaplanan tohumlar parsel mibzeri ile ekim yapılmıştır. Bitkilerin toprak yüzeyine çıkışından yaklaşık 2 hafta sonra ve deneme alanın yapancı ot durumu dikkate alınarak her iki araştırma yılında yabancı otlarla mücadele amacıyla 3 kez çapalama yapılmıştır.



Şekil 1. Deneme alanından bir görüntü

Hasat ve harman

Hasat işlemleri bitkinin gelişme dönemlerine göre (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcı) üç ayrı dönemde gerçekleştirilmiştir. Her parselin kenarlarından birer sıra ve ortadaki üç sıranın baş kısımlarında bulunan 50 cm'lik bölüm kenar tesiri olarak değerlendirilmiştir. Her parselin merkezinde yer alan 3 bitki sırası toprak seviyesinden orakla biçilerek hasat edilmiştir. 2014 yılında ilk hasat 15 Ağustos, ikinci hasat 27 Ağustos ve üçüncü hasat ise 5 Ekim tarihlerinde, 2015 yılında ise ilk hasat 21 Ağustos, ikinci hasat 4 Eylül. ve üçüncü hasat 11 Ekim tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen bitkiler tartıldıktan sonra gölgede kurutulmuştur.



Şekil 2. Deneme alanında bitkiinin tam çiçeklenme dönemine ait bir görüntü

İstatistiksel analiz

Veriler SPSS istatistik programı kullanılarak Tesadüf Blokları Deneme Deseninde “Bölünen Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ekim tarihlerinin 2014’te 5 Mayıs, 2015 yılında ise yağışlar nedeniyle 10 Mayıs’ta yapılması nedeniyle ekim tarihleri arasında 5 günlük bir fark oluşmuştur. Oluşan bu farklılıktan dolayı yıllar ayrı ayrı analiz edilmiştir.

İncelenen parametreler

Farklı ekim tarihi, ekim sıklığı ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin herba verimi ve bazı özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada büyüme mevsimi süresince ve mevsim sonunda aşağıda belirtilen özelliklerle ilgili ölçüm ve analizlerde Hussein *et al.* (2006), Borna *et al.* (2007), Omidbaigi *et al.* (2009) çalışmalarından yararlanılmıştır.

Bitki boyu (cm)

Hasat öncesi, hasat alanı içerisinde yer alan sıralardan tesadufi seçilen 10 bitkinin toprak seviyesinden en uç noktasına kadar olan yükseklik cm olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.



Şekil 3. Deneme alanında bitki boyu ölçümünden görüntü.

Dal sayısı (adet)

Hasat öncesi her parselden tesadüfi seçilen 10 bitkinin dal sayısı adet olarak sayılarak ortalaması alınmıştır.

Yeşil herba verimi (kg/da)

Farklı gelişme dönemlerinde toprak yüzeyinden hasat edilen bitkiler tartılarak parsel verimleri hesaplanmış ve bu değerler dekara çevrilerek yeşil herba verimi hesaplanmıştır.



Şekil 4. Hasat zamanına ait bir görüntü

Kuru herba verimi (kg/da)

Yeşil herba dan alınan 500 g'lık örnekler gölgede kurutulup tartıldıktan sonra yeşil herba verimleri üzerinden kuru herba verimi hesaplanmış ve dekara çevrilerek kuru herba verimi belirlenmiştir.

Kanopi sıcaklığı (°C)

Kanopi sıcaklık değerleri kızılötesi termometre cihazı (Model AG-42, Telatemp Corp., Fullerton, CA) kullanılarak her parselde 10 bitki üzerinde havanın bulutsuz ve rüzgârsız olduğu günlerde 1300-1500 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 10 bitkiden elde edilen kanopi sıcaklık değerlerinin ortalaması olarak verilmiştir.

SPAD değeri

SPAD (yaprak klorofil içeriği) ölçümleri her bir parselde 10 bitkide ve bitki yaprağının üst, orta ve alt kısımlarından olmak üzere 3 farklı noktadan ölçülmüştür. Ölçümler 900-1100 saatleri arasında klorofil metre cihazı (Model SPAD 502, Minolta, Japan) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. SPAD değeri 10 bitkinin ortalaması olarak kaydedilmiştir.

Uçucu yağ oranı (%)

Her parselden alınan 100 gramlık kuru herba örnekleri öğütüldükten sonra Mikrodalga destekli distilasyon yöntemi ile uçucu yağ oranları tespit edilmiş ve bu oranlar ml/100g (%) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Uçucu yağ elde etmede kullanılan mikrodalga damıtma sistemi

Uçucu yağ verimi (l/da)

Her parselden elde edilen uçucu yağ oranları ile birim alandaki kuru herba verimi değerleri çarpılarak uçucu yağ verimi hesaplanmıştır.



Şekil 6. Uçucu yağ örnekleri

ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanlarının *Dracocephalum moldavica* L. bitkisinin bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri, kanopi sıcaklığı, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi üzerine etkisi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar altında sunulmuş ve tartışılmıştır.

Bitki Boyu

Farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinde 2014 ve 2015 araştırma yıllarında elde edilen bitki boyuna ait ortalama değerler Tablo 4’de, ilgili varyans analiz sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Bitki Boyu Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Bitki boyu | |
|----------------------|----|-------------|----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 1.382 | 5.467 |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 84.441** | 78.189** |
| A X B | 4 | 0.254 | 0.909 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 71.561** | 74.076** |
| A X C | 4 | 0.906 | 1.824 |
| B X C | 4 | 1.227 | 0.423 |
| A X B X C | 8 | 0.225 | 1.037 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretili F değerleri %5, ** işaretili F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Tablo 3’deki varyans analiz sonuçlarında da görüleceği üzere, 2014 ve 2015 araştırma yıllarında bitki boyu üzerine ekim zamanların etkisi önemsiz olurken, ekim mesafeleri ve hasat zamanların etkisi ise istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca denemenin her iki yılında da tüm etkileşimler istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Tablo 4. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Bitki Boyu Değerleri (cm)

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanları | | | Ortalama |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------|-------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 57,0 | 62,3 | 62,3 | 60,6 |
| | | 30 | 53,0 | 56,0 | 56,0 | 55,0 |
| | | 45 | 49,3 | 53,0 | 53,0 | 51,7 |
| | Ortalama | | 53,1 | 57,1 | 57,1 | 55,8 |
| | 15 Mayıs | 15 | 54,6 | 61,3 | 61,3 | 59,1 |
| | | 30 | 51,3 | 56,6 | 56,3 | 54,7 |
| | | 45 | 47,0 | 51,6 | 52,3 | 50,3 |
| | Ortalama | | 51,0 | 56,6 | 56,7 | 54,7 |
| | 25 Mayıs | 15 | 54,3 | 61,0 | 61,0 | 58,7 |
| | | 30 | 52,0 | 55,6 | 56,0 | 54,5 |
| | | 45 | 46,0 | 52,0 | 53,3 | 50,4 |
| | Ortalama | | 50,8 | 56,2 | 56,8 | 54,6 |
| | Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 55,3 | 61,6 | 61,6 | 59,5 a |
| | | 30 | 52,1 | 56,1 | 56,1 | 54,8 b |
| | | 45 | 47,4 | 52,2 | 52,9 | 50,9 c |
| Genel Ortalama | | 51,6 b | 56,6 a | 56,9 a | 55,0 | |
| 2015 | 10 Mayıs | 15 | 63,0 | 66,0 | 67,0 | 65,6 |
| | | 30 | 56,0 | 60,0 | 60,0 | 58,0 |
| | | 45 | 53,0 | 57,0 | 58,0 | 56,0 |
| | Ortalama | | 57,7 | 61,1 | 61,9 | 60,2 |
| | 20 Mayıs | 15 | 58,0 | 65,0 | 65,0 | 63,0 |
| | | 30 | 54,0 | 60,0 | 62,0 | 59,0 |
| | | 45 | 50,0 | 56,0 | 57,0 | 54,0 |
| | Ortalama | | 54,0 | 60,4 | 60,9 | 58,4 |
| | 30 Mayıs | 15 | 57,0 | 65,0 | 66,0 | 62,0 |
| | | 30 | 56,0 | 59,0 | 60,0 | 58,0 |
| | | 45 | 48,0 | 55,0 | 56,0 | 53,0 |
| | Ortalama | | 54,0 | 59,9 | 60,3 | 58,1 |
| | Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 59,3 | 65,4 | 65,7 | 63,5 a |
| | | 30 | 55,3 | 59,8 | 60,7 | 58,6 b |
| | | 45 | 51,0 | 56,2 | 56,8 | 54,7 c |
| Genel Ortalama | | 55,2 b | 60,5 a | 61,0 a | 58,9 | |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

2014 araştırma yılında deneme faktörlerin ortalaması olarak, bitki boyu 5 Mayıs ekim tarihinde 55,8 cm, 15 Mayıs ekim tarihinde 54,7 cm üçüncü ekim tarihinde (25 Mayıs) ise 54,6 cm olarak ölçülmüş (Tablo 4) ve ekim tarihleri arasında bitki boyu bakımından ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3).

Aynı araştırma yılında bitki boyu üzerine farklı sıra aralığı mesafelerinin etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 4). Ortalama bitki boyu değerleri sıra arası mesafe genişledikçe azalmış; 15, 30 ve 45 cm'lik sıra aralığında tespit edilen ortalama bitki boyu değerleri sırasıyla 59,5, 54,8 ve 50,9 cm olmuştur (Tablo 4).

Sıra aralığında olduğu gibi farklı hasat zamanlarının da 2014 araştırma yılında bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 3). Hasat zamanlarının gecikmesiyle birlikte bitki boyları da artmıştır. Bitki boyunun birinci hasat zamanında (%50 çiçeklenme dönemi) en düşük (51,6 cm), tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcında ise sırasıyla 56,6 ve 56,9 cm'lik ortalamalarla en yüksek değerler aldığı gözlemlenmiştir (Tablo 4).

2015 araştırma yılında ekim tarihleri arasında, bitki boyu değerleri bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmamış ve yapılan varyans analizi sonucunda bu değerler istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Bu araştırma yılında bitki boyu ilk ekim tarihinde (10 Mayıs) daha yüksek bulunmuştur. 10 Mayıs tarihinde 60,2 cm olan bu değer, ikinci ekim tarihinde (20 Mayıs) 58,4 cm ve üçüncü ekim tarihinde (30 Mayıs) ise 58,1 cm olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 4'de görüleceği üzere, ikinci araştırma yılında farklı sıra aralığında ekilen *Dracocephalum moldavica* bitkisinin bitki boyu değerleri, ekim mesafesinin genişlemesiyle birlikte artış göstermiştir. Ekim mesafelerine göre bitki boyunda meydana gelen bu farklılık istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 4). Bitki boyu 15 cm sıra aralığında en yüksek (63,5 cm) olmuş ve sıra aralığının artmasına paralel olarak azalış göstermiş ve en düşük değer ise 45 cm sıra aralığında (54,7 cm) belirlenmiştir (Tablo 5).

2015 araştırma yılında bitki boyu bakımından hasat zamanlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 4). Hasat zamanlarının gecikmesiyle bitki boyunda artışların kaydedildiği ikinci deneme yılında, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcı dönemlerinde ölçülen bitki boyu değerleri sırasıyla 55,2, 60,5 ve 61,0 cm olarak kaydedilmiştir (Tablo 5).

Araştırma yıllarında ekim tarihlerinin gecikmesiyle birlikte bitki boyunda azalmalar gözlemlenmiştir. Geç ekimlerde bitki boyu ortalama değerlerinin düşük olması vejetasyon

süresinin kısılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. *Dracocephalum moldavica* bitkisi üzerine ekim tarihinin etkisi belirlemek amacıyla farklı lokasyon ve iklim koşullarında gerçekleştirilen çalışmalarda farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Halaszelnik *et al.* (1988) en uygun ekim zamanının mart sonu veya nisan başı, Suchorska *et al.* (1994) ise mayıs ayı olduğunu rapor etmişlerdir. *Dracocephalum moldavica* bitkisinde ekim tarihi uygulamalarının araştırıldığı başka bir çalışmada Ahmadi and Hadipanah (2014) bitki boyunun ekim tarihlerinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Ekim tarihinin gecikmesi ile birlikte bitki boyunun önemli derecede etkilendiği, erken ekimde en yüksek bitki boyuna ulaşıldığı, ekim tarihinin gecikmesine bağlı olarak verim parametrelerinde düşüşler kaydedildiği vurgulanmıştır.

Araştırmada ekim mesafelerinin azalmasıyla birlikte bitki boyunda artışlar meydana gelmiştir. Bitki boyundaki artışa bitkiler arasında ışık rekabetin artması ve büyüme düzenleyicilerinin dengesinin bozulması neden olabilmektedir. Yoğun bitki sıklığında kanopinin orta ve alt katmanlarına ışık penetrasyonunun azalması oksin miktarındaki değişimlere neden olmakta ve bu koşullar altında nem ve toprak verimliliği gibi diğer çevresel parametreler bitkilerin büyümesini sınırlamazsa bitki boyu artış gösterebilmektedir (Ahmadi and Hadipanah 2014). Çalışmamızda en yüksek bitki boyu 15 cm ekim mesafesi uygulamasından elde edilmiştir. Nitekim diğer çalışmalarda da ekim sıklığının artmasıyla bitki boyunun önemli derecede arttığı (Ahmadi and Hadipanah 2014; Mohammadi *et al.* 2015) ve bitki boyu bakımından ekim sıklıkları arasında önemli farklılıklar olduğu rapor edilmiştir (Ferahoğlu vd 2023). *Dracocephalum moldavica* bitkisinde farklı ekim mesafeleri uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada (Hussein *et al.* 2006) bitki boyunun ekim mesafesinden etkilendiği, geniş ekim mesafesinde (40 cm) bitki boyunda dikkate değer bir düşüşün gerçekleştiği vurgulanmıştır.

Dracocephalum moldavica bitkisinin hasat zamanı kullanım amaçlarına göre değişkenlik gösterebilir. Bitkisel çay üretimi için en uygun hasat zamanı çiçeklenme başlangıcı, uçucu yağ ve herba üretim için ise tam çiçeklenme dönemidir (Ştefania *et al.* 2018). Araştırmada %50 çiçeklenme döneminden tam çiçeklenme dönemine doğru bitki boyunda önemli bir artış olduğu, tam çiçeklenme ile tohum oluşum başlangıcı arasında ise bitki boyu bakımında önemli bir farklılık ortaya çıkmadığı gözlenmiştir. Çalışmada hasat zamanlarına göre bitki boyunda artışların görülmesi bitkinin büyüme ve gelişmesinin devam ettiğini göstermektedir. Nitekim Ferahoğlu vd (2023) tarafından yapılan bir çalışmada da çiçeklenme öncesinden tam çiçeklenme dönemine doğru bitki boyunda artışlar kaydedildiği rapor edilmiştir. Daha önce farklı bitkilerde (fesleğen, oğul otu) yapılan çalışmalarda da hasat

zamanlarının bitki boyu üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir (Kızıl 2009; Naldan 2017; Ürüşan 2024).

Dal Sayısı

Dracocephalum moldavica bitkisinin 2014 ve 2015 araştırma yıllarında farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanı uygulamaları sonucunda elde edilen ortalama dal sayısı değerleri Tablo 7’de, ilgili varyans analiz sonuçları ise Tablo 6’da gösterilmiştir.

Varyans analizi tablosunda (Tablo 5) görüleceği üzere araştırma yıllarında dal sayısı üzerine ekim mesafesi ve hasat zamanı uygulamaları $p<0,01$ seviyesinde önemli olurken, ekim zamanı uygulamaları her iki araştırma yılında da $p<0,05$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Diğer taraftan, 2015 yılında sadece ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 12).

Tablo 5. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Dal Sayısı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Dal sayısı | |
|----------------------|----|-------------|----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 10.907* | 14.25* |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 419.646** | 97.873** |
| A X B | 4 | 3.833* | 0.782 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 8.265** | 92.618** |
| A X C | 4 | 0.313 | 3.273* |
| B X C | 4 | 1.072 | 2.4 |
| A X B X C | 8 | 0.386 | 1.664 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretli F değerleri %5, ** işaretli F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

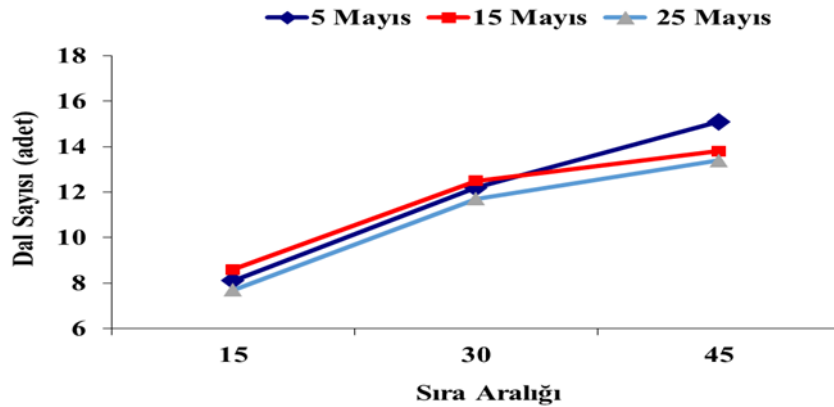
Denemenin ilk yılında ekim zamanının dal sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 5). 2014 yılında ortalama dal sayısı ilk ekim tarihinde (5 Mayıs) 11,8 adet ile en yüksek değere ulaşmıştır. İkinci (15 Mayıs) ve üçüncü (25 Mayıs) ekim tarihlerinde ise dal sayısı değerleri sırasıyla 11,7 ve 10,9 adet olmuştur.

2014 yılında dal sayısı üzerine ekim mesafelerinin etkisinin çok önemi olduğu ($p<0,01$) belirlenmiştir (Tablo 6). Ekim tarihi ve hasat zamanlarının ortalaması olarak dal sayısı değerleri

ekim mesafelerinin büyük ölçüde etkisinde kalmış olup uygulanan sıra aralığı ekim mesafelerinin artmasıyla dal sayısı da artmıştır. En fazla dal sayısı 14,1 adet ile 45 cm sıra aralığı uygulamasında kaydedilmiştir. Bunu 12,0 adet ile 30 cm ve 8,1 adet ile 15 cm sıra aralığı uygulaması takip etmiştir (Tablo 6).

Araştırmanın ilk yılında hasat zamanlarının dal sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 5). Deneme faktörlerin ortalamasına göre en düşük dal sayısı değeri (11,0 adet) %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Tam çiçeklenme ve tohum oluşturma başlangıcında gerçekleştirilen hasatların ise dal sayısı üzerine etkisi önemli olmamış ve her iki hasat döneminde de aynı değerler (11,7 adet) kaydedilmiştir (Tablo 6).

Dal sayısı bakımından ekim tarihlerinin sıra aralıklarına göstermiş oldukları tepkiler birbirinden farklı olmuş ve ekim tarihi x ekim mesafesi interaksyonu istatistiki olarak $p < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 6). Bu durum ekim tarihlerinin dal sayısı yönünden ekim mesafelerine farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmış olabilir (Şekil 7, Tablo 6).



Şekil 7. Dal sayısına ait ekim zamanı x sıra aralığı interaksyonu

Araştırmanın ikinci yılında ekim tarihi uygulamalarının dal sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 6). Deneme faktörlerin ortalaması alındığında 10 Mayıs ve 20 Mayıs tarihlerinde ekim yapılan parsellerde daha fazla (sırasıyla 13,4 ve 13,5 adet), 30 Mayıs'ta ekimin gerçekleştirildiği parsellerde ise daha az (12,6 adet) dal sayısı değerleri kaydedilmiştir (Tablo 6).

İkinci araştırma yılına ait varyans analizi sonuçlarının gösterildiği Tablo 6'daki veriler incelendiğinde, dal sayısına ekim mesafelerinin etkisinin çok önemli olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir. Çalışmada en fazla dal sayısı 15,4 adet ile 45 cm ekim mesafesinde kaydedilirken, bunu 30 cm (13,5 adet) ve 15 cm'lik (9,9 adet) ekim mesafeleri takip etmiştir

(Tablo 6). Çalışmamızda geniş ekim mesafesinde dallanmanın daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

2015 yılında dal sayısı bakımından farklı gelişme dönemlerinde yapılan hasat zamanlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve deneme faktörlerin ortalaması incelendiğinde %50 çiçeklenme döneminde hasat edilen parsellerde daha az dal sayısı (11,9 adet), tam çiçeklenme (13,3 adet) ve tohum oluşturma başlangıcında (13,5 adet) hasat edilen parsellerde belirlenen dal sayısı değerleri ise birbirine oldukça yakın bulunmuş ve aralarında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Dal Sayısı Değerleri (Adet)

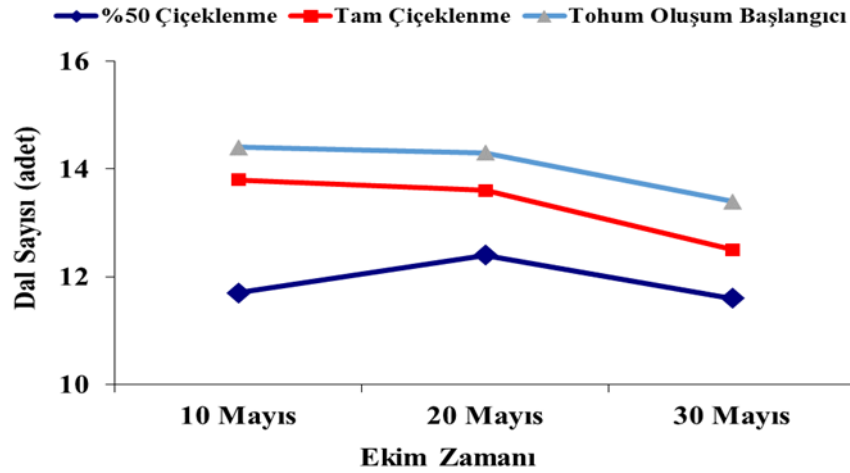
| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanları | | | Ortalama |
|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 7,6 | 8,3 | 8,3 | 8,1 |
| | | 30 | 11,6 | 12,6 | 12,3 | 12,2 |
| | | 45 | 14,6 | 15,3 | 15,3 | 15,1 |
| | Ortalama | | 11,2 | 12,0 | 11,9 | 11,8 a |
| | 15 Mayıs | 15 | 8,6 | 8,3 | 9,0 | 8,6 |
| | | 30 | 12,0 | 12,6 | 13,0 | 12,5 |
| | | 45 | 13,0 | 14,3 | 14,3 | 13,8 |
| | Ortalama | | 11,2 | 11,7 | 12,1 | 11,7 a |
| | 25 Mayıs | 15 | 7,6 | 7,6 | 8,0 | 7,7 |
| | | 30 | 11,0 | 11,0 | 12,0 | 11,7 |
| | | 45 | 13,0 | 14,0 | 13,4 | 13,4 |
| | Ortalama | | 10,5 | 10,8 | 11,3 | 10,9 b |
| | Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 7,9 | 8,1 | 8,4 | 8,1 c |
| | | 30 | 11,5 | 12,1 | 12,4 | 12,0 b |
| | | 45 | 13,5 | 14,5 | 14,3 | 14,1 a |
| Genel Ortalama | | 11,0 b | 11,7 a | 11,7 a | 11,4 | |
| 10 Mayıs | 15 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 10,0 | |
| | 30 | 12,6 | 14,6 | 15,0 | 14,1 | |
| | 45 | 13,6 | 17,0 | 17,3 | 16,0 | |
| Ortalama | | 11,7 | 13,8 | 14,4 | 13,4 a | |
| 20 Mayıs | 15 | 9,6 | 10,3 | 11,0 | 10,3 | |
| | 30 | 13,0 | 14,6 | 15,3 | 14,3 | |
| | 45 | 14,6 | 16,0 | 16,6 | 15,7 | |

Tablo 6. (devamı)

| Ortalama | | 12,4 | 13,6 | 14,3 | 13,5 a |
|-----------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 30 Mayıs | 15 | 9,0 | 10,0 | 11,0 | 10,0 |
| | 30 | 12,6 | 12,6 | 14,0 | 13,1 |
| | 45 | 13,3 | 15,0 | 15,3 | 14,5 |
| Ortalama | | 11,6 | 12,5 | 13,4 | 12,6 b |
| Ekim Tarihi | 15 | 9,2 | 10,1 | 10,3 | 9,9 c |
| | 30 | 12,7 | 13,9 | 14,0 | 13,5 b |
| | 45 | 13,9 | 16,0 | 16,2 | 15,4 a |
| Genel Ortalama | | 11,9 b | 13,3 a | 13,5 a | 12,9 |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Dal sayısı bakımından ekim tarihlerinin hasat zamanlarına göstermiş oldukları tepkiler birbirinden farklı olmuş ve ekim tarihi x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak $p < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 6). Bu durum ekim tarihlerinin dal sayısı yönünden hasat zamanlarına farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmış olabilir (Şekil 8, Tablo 7).



Şekil 8. Dal sayısına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu

Araştırmada ekim zamanlarının gecikmesine bağlı olarak *Dracocephalum moldavica* bitkisinin dal sayısında azalmalar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar bitkinin dal sayısının ekim zamanlarına göre değişebileceğini göstermektedir. Bitkiler için uygun ekim tarihleri mevcut olup, ekim zamanının gecikmesiyle birlikte genellikle vejetatif gelişme ve verimde azalmalar meydana gelebilmektedir (Ahmadi and Hadipanah, 2014). Bu nedenle erken ekimlerde, büyüme mevsiminin daha uzun olması ve ekim sonrası yüksek sıcaklığın daha az olması bitki gelişimini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Geç ekimlerde bitki morfolojik özelliklerinde düşüşün nedeni kısmen daha sıcak bir dönemde ekim yapılması ve vejetatif büyüme döneminin

kısalmasından kaynaklanabilmektedir (Gesch 2013). Başka bir deyişle, erken ekimle ilişkili optimum sıcaklık ve bağıl nem erken ekilen ürünlerin gelişimi ve büyümesi için daha uygun olabilmektedir (Rao *et al.* 1999).

Araştırmada sıra aralığı mesafelerindeki artışa bağlı olarak *Dracocephalum moldavica* bitkisinin dal sayısı artmıştır. Söz konusu bitkide farklı ekim mesafelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Hussein *et al.* 2006) dal sayısının ekim mesafesinden etkilendiği belirtilmiştir. Ekim mesafesinin artmasıyla dal sayısının önemli derecede etkilendiği, 40 cm sıra aralığında en fazla dal sayısına ulaşıldığı, ekim mesafelerindeki artışlara bağlı olarak verim ögelerinde artışların olduğu vurgulanmıştır. Araştırma yıllarında ekim mesafesinin artmasına paralel olarak dal sayısı artmıştır. Bu durum geniş ekim mesafesinde bitkilerin fotosentez için güneşten daha fazla faydalanarak bitki biyomassı artmaktadır. Moldovan *et al.* (2022) tarafından yapılan bir çalışmada ekim mesafesinin 25 cm'den 50 cm'ye çıkarılmasıyla dal sayısının önemli derecede arttığı saptanmıştır. Konu ile ilgili araştırmaların birçoğunda, bu çalışmada olduğu gibi ekim mesafesinin artmasıyla birlikte dal sayısında artışların kaydedildiği vurgulanmıştır (Hussein *et al.* 2006; Yousefzadeh and Sabaghnia 2016; Ferahoğlu vd 2023).

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, hasat zamanlarının dal sayısı değerlerini etkilediği, hasat zamanlarının gecikmesiyle dal sayısında artışların olduğu görülmektedir. Gelişme dönemleri bakımından en düşük dal sayısı %50 çiçeklenme döneminde elde edilirken, tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcı döneminde dal sayısı değerleri birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 7). Dal sayısı değerleri Ferahoğlu vd (2023)'nın bildirdikleri (9-11 adet) sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın iklim koşullarından ve uygulanan yetiştirme tekniklerinin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir başka çalışmada ise *Dracocephalum moldavica* bitkisinin dal sayısı üzerine hasat zamanlarının etkisinin önemli olmadığı rapor edilmiştir (Khalili and Amirnia 2014).

Yeşil Herba Verimi

Farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica L.* bitkisinin 2014 ve 2015 araştırma yıllarında yeşil herba verimi üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 8' de, araştırma yıllarına ait ortalama değerler ise Tablo 9'da verilmiştir.

2014 deneme yılına ait varyans analizi sonuçları incelendiğinde, yeşil herba verimi üzerine ekim zamanı uygulamalarının ve ekim tarihi x hasat zamanı interaksyonunun istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$), ekim mesafesi, hasat zamanı ve ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonlarının ise çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Araştırmanın ikinci yılında ise yeşil

herba verimi üzerine ekim tarihlerinin etkisi önemsiz, ekim mesafesi ve hasat zamanlarının etkisi $p<0.01$ seviyesinde önemli, interaksiyonlar ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Yeşil Herba Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Yeşil herba verimi | |
|----------------------|----|--------------------|-----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 10.652* | 4.781 |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 42.406** | 70.727** |
| A X B | 4 | 0.753 | 0.634 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 353.572** | 210.372** |
| A X C | 4 | 3.266* | 0.439 |
| B X C | 4 | 9.322** | 2.615 |
| A X B X C | 8 | 1.155 | 0.902 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretili F değerleri %5, ** işaretili F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

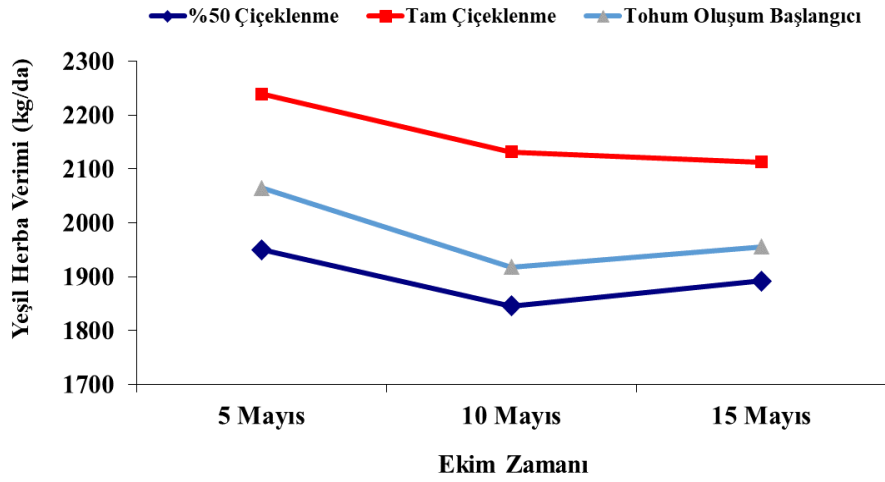
Araştırmanın ilk yılında ekim tarihi uygulamaları yeşil herba verimi üzerine önemli ($p<0.05$) etkide bulunmuştur (Tablo 7). En fazla yeşil herba verimi ilk ekim tarihinde (2085 kg/da), en az ikinci ekim tarihinde (1966 kg/da) elde edilirken, üçüncü ekim tarihinde dekara 1987 kg yeşil herba verimi elde edilmiştir (Tablo 8).

Ekim tarihlerinde olduğu gibi farklı ekim mesafelerinin de 2014 deneme yılında yeşil herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0.01$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 8). Ekim mesafelerinin artmasıyla birlikte yeşil herba verimi de artmıştır. Yeşil herba verimi 30 ve 45 cm ekim mesafelerinde en yüksek (sırasıyla 2049 ve 2123 kg/da) olmuş, 15 cm ekim mesafesinde ise 1867 kg/da ortalama ile en düşük değerler kaydedilmiştir (Tablo 8).

2014 yılına ait varyans analizi sonuçları hasat zamanlarının yeşil herba verimi üzerine etkisinin $p<0.01$ seviyesinde çok önemli olduğunu göstermiştir (Tablo 7). Çalışmada tam çiçeklenme sonrası yapılan üçüncü hasat döneminde yeşil herba verimi azalmıştır. Tam çiçeklenme döneminde gerçekleştirilen hasatta parsellerde belirlenen yeşil herba verimi diğer hasat zamanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum

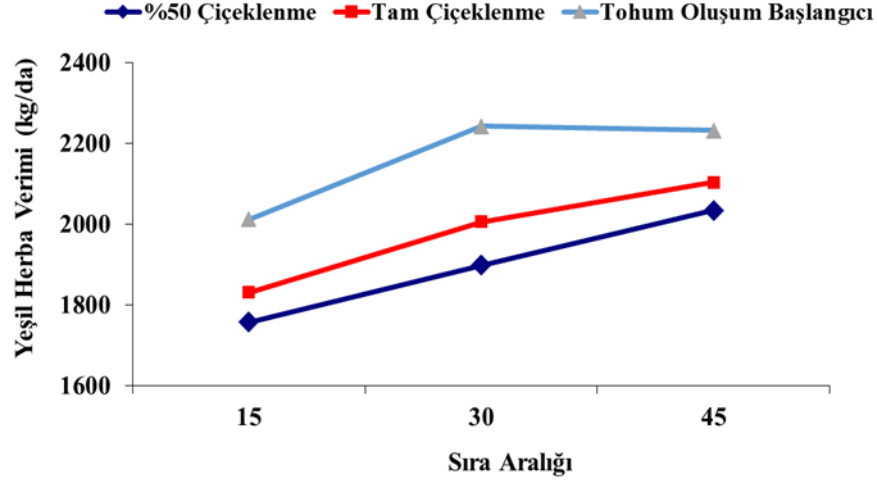
oluşturma dönemlerinde yapılan hasatlarda yeşil herba verim değerleri sırasıyla 1896, 2162 ve 1980 kg/da olmuştur (Tablo 8).

Denemenin birinci yılına ait varyans analizi sonuçlarının yer aldığı Tablo 8 incelendiğinde görüleceği üzere ekim tarihi x hasat zamanı interaksyonu istatistiki olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Farklı ekim tarihi ve hasat zamanlarına göre belirlenmiş olan yeşil herba verim değerlerinin farklı sonuç vermiş olması ve özellikle ekim mesafelerinin ortalaması olarak ekim tarihlerine göre yeşil herba verimi değerlerinde en fazla değişimin 5 ve 10 Mayıs ekim tarihlerinde, en az değişimin ise üçüncü ekim tarihinde belirlenmiş olması söz konusu interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 8, Şekil 9).



Şekil 9. Yeşil herba verimine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu

Araştırmanın ilk yılında farklı ekim mesafelerinde hasat dönemlerine göre yeşil herba veriminde belirlenen artış ve azalış miktarlarının farklı seviyelerde olması, ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonunun istatistiki olarak $p < 0,05$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 8, Şekil 10).



Şekil 10. Yeşil herba verimine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

Tablo 8. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Yeşil Herba Verimleri (kg/da)

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanları | | | Ortalama |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------------|---------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 1790 | 2086 | 1890 | 1922 |
| | | 30 | 2002 | 2326 | 2141 | 2156 |
| | | 45 | 2060 | 2306 | 2166 | 2177 |
| | Ortalama | | 1950 | 2239 | 2065 | 2085 a |
| | 15 Mayıs | 15 | 1704 | 1980 | 1754 | 1813 |
| | | 30 | 1815 | 2208 | 1934 | 1986 |
| | | 45 | 2020 | 2209 | 2068 | 2099 |
| | Ortalama | | 1846 | 2132 | 1918 | 1966 c |
| | 25 Mayıs | 15 | 1778 | 1970 | 1851 | 1866 |
| | | 30 | 1878 | 2191 | 1943 | 2004 |
| 45 | | 2022 | 2180 | 2074 | 2092 | |
| Ortalama | | 1892 | 2113 | 1956 | 1987 b | |
| Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 1757 | 2012 | 1831 | 1867 c | |
| | 30 | 1898 | 2242 | 2006 | 2049 b | |
| | 45 | 2034 | 2232 | 2103 | 2123 a | |
| Genel Ortalama | | 1896 c | 2162 a | 1980 b | 2013 | |
| 2015 | 10 Mayıs | 15 | 1779 | 2089 | 1915 | 1928 |
| | | 30 | 1933 | 2166 | 1996 | 2032 |
| | | 45 | 1994 | 2234 | 2082 | 2103 |
| | Ortalama | | 1902 | 2163 | 1997 | 2020 |
| 20 Mayıs | 15 | 1725 | 1960 | 1816 | 1834 | |
| | 30 | 1838 | 2179 | 1897 | 1971 | |
| | 45 | 1969 | 2205 | 2043 | 2072 | |

Tablo 8. (devamı)

| Ortalama | | 1844 | 2114 | 1918 | 1958 |
|-----------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | 15 | 1741 | 1993 | 1875 | 1870 |
| 30 Mayıs | 30 | 1872 | 2190 | 1963 | 2008 |
| | 45 | 1978 | 2186 | 2060 | 2074 |
| Ortalama | | 1863 | 2123 | 1966 | 1984 |
| Ekim Tarihi | 15 | 1748 | 2014 | 1868 | 1877 c |
| Ortalama | 30 | 1881 | 2178 | 1952 | 2003 b |
| | 45 | 1980 | 2208 | 2061 | 2083 a |
| Genel Ortalama | | 1870 c | 2133 a | 1961 b | 1987 |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Ekim tarihi uygulamalarının ikinci deneme yılında yeşil herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 8). 10, 20 ve 30 Mayıs ekim tarihi uygulamalarında yeşil herba verim değerleri 1958 ile 2020 kg/da arasında değişmiştir (Tablo 9). En fazla yeşil herba verimi ilk ekim tarihinden (10 Mayıs), en düşük yeşil herba verimi ise ikinci ekim tarihinden (20 Mayıs) elde edilmiştir.

Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi, ikinci yılında da uygulamaların ortalaması olarak ekim mesafelerinin yeşil herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 8). Araştırmanın ikinci yılında 15, 30 ve 45 cm ekim mesafelerinde yeşil herba verimi sırasıyla 1877, 2003 ve 2083 kg/da olarak kaydedilmiştir. Ekim mesafesindeki artışa bağlı olarak yeşil herba verimlerinde artışlar gerçekleşmiştir (Tablo 9).

Yine aynı araştırma yılında hasat zamanlarının yeşil herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır (Tablo 8). Tam çiçeklenme döneminde gerçekleştirilen hasatta parsellerde belirlenen yeşil herba verimi diğer hasat zamanlarına göre daha yüksek çıkmıştır. %50 çiçeklenme ve tohum oluşturma dönemlerinde yapılan hasatlarda ise yeşil herba verim değerleri sırasıyla 1870 ve 1961 kg/da olmuştur (Tablo 9).

Ekim tarihindeki değişimler, hava parametrelerinde ve dolayısıyla ürün veriminin performansında önemli değişikliklere neden olabilmektedir. Ekim zamanı bitkinin fenolojik gelişimini ve biyokütle üretiminin ekonomik verime dönüştürülmesinde önemli rol oynamaktadır (Gerami *et al.* 2018). Çalışmada farklı ekim zamanlarının yeşil herba verimini etkilediği görülmektedir. Yeşil herba verimi ekim zamanının gecikmesiyle birlikte azalmalar meydana gelmiştir. Araştırma yıllarında erken dönemde gerçekleştirilen ekimlerin bitki boyunun ve dal sayısının artmasına neden olmuş ve bu artışların yeşil herba verimini de olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Konu ile yapılan bir çalışmada *Dracocephalum moldavica*

bitkisinin yeşil herba verimin ekim zamanının gecikmesiyle birlikte azalmaların meydana geldiği ve ekim zamanları arasında ortaya çıkan farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığı rapor edilmiştir (Hossein and Hadipanah 2014).

Çalışmamızda yeşil herba, verimi uygulanan sıra aralıklarından önemli derecede etkilendiği görülmektedir. Araştırmamızda sıra aralıklarındaki artış yeşil herba verimini artırmıştır. Ekim mesafesinin artması bitki başına düşen nem, bitki besin maddeleri ve ışık miktarının dar sıra aralığına göre daha fazla olması dal sayısının artmasına neden olmuş ve bu artışların yeşil herba verimini de olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Bu durum geniş sıra aralıklarının dal sayıları üzerindeki olumlu etkisi ile ilişkili olabilir. Öte yandan yapılan bazı çalışmalarda *Dracocephalum moldavica* bitkisinin ekim sıklığının yeşil herba verimini artırdığı rapor edilmiştir (Ferahoğlu vd 2023). Yeşil herba verimi Hossein and Hadipanah (2014) 826,2 kg/da, Ferahoğlu vd (2023) 598,0-730,7 kg/da, Amirnia *et al.* (2015). 389,23 kg/da bildirdikleri sonuçlardan yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın uygulanan yetiştirme teknikleri, genotipik ve ekolojik faktörlerin etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Hussein *et al.* (2006) tarafından yapılan araştırmada *Dracocephalum moldavica* bitkisinde en yüksek bitki başına yeşil herba verimine 40 cm sıra aralığı uygulamasında ulaşılmıştır. Çalışmada geniş ekim mesafesinin büyüme karakterleri üzerindeki olumlu etkisi, besin alımı miktarındaki artıştan ve bitkinin güneş enerjisinden daha fazla miktarda yararlanmasından kaynaklanabileceği vurgulanmıştır.

Erzurum koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada yeşil herba verimlerinin tam çiçeklenme dönemine kadar artış gösterdiği, hasat zamanının gecikmesiyle (tohum oluşum başlangıcı) düşüş sergilediği tespit edilmiştir. Tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcında yapılan hasatlarda yeşil herba veriminin %50 çiçeklenme döneminde göre daha fazla olması bitkinin çiçeklenme döneminde de gelişmesine devam etmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatlarda yeşil herba verimlerinde artışların kaydedildiği rapor edilmiştir (Khalili and Armini 2014; Ferahoğlu vd 2023).

Kuru Herba Verimi

Farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* L. bitkisinin 2014 ve 2015 araştırma yıllarında kuru herba verimi üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 10'da, araştırma yıllarına ait ortalama değerler ise Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 9'daki varyans analiz sonuçları incelendiğinde her iki deneme yılında da kuru herba verimi üzerine ekim mesafesi ve hasat zamanlarının etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Ekim zamanının ise yalnızca araştırmanın ilk yılında $p<0,05$ ihtimal seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca, her iki araştırma yılında da tüm interaksyonların önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 9. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Kuru Herba Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Kuru herba verimi | |
|----------------------|----|-------------------|-----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 12.375* | 4.361 |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 41.569** | 80.906** |
| A X B | 4 | 0.679 | 0.904 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 53.710** | 206.501** |
| A X C | 4 | 1.424 | 0.855 |
| B X C | 4 | 7.632 | 2.006 |
| A X B X C | 8 | 1.139 | 1.188 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretsiz F değerleri %5, ** işaretli F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Denemenin ilk yılında ekim tarihi uygulamaları kuru herba verimi üzerine önemli ($p<0,05$) etkide bulunmuştur (Tablo 9). Ekim mesafesi ve hasat zamanlarının ortalaması alındığında, en fazla kuru herba verimi (751 kg/da) 5 Mayıs'ta ekimi yapılan parsellerden elde edilmiş olup bunu üçüncü (710 kg/da) ve ikinci ekim zamanları (696 kg/da) takip etmiştir (Tablo 11).

2014 araştırma yılında sıra aralığı uygulamaları kuru herba verimini istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde etkilemiştir (Tablo 9). Deneme faktörlerin ortalaması olarak, ekim mesafelerine göre en yüksek kuru herba verimi (759 kg/da) 45 cm sıra aralığı uygulamasında tespit edilirken, ekim mesafesinin azalmasına bağlı olarak kuru herba veriminde azalmalar gerçekleşmiştir. Kuru herba verimi 15 ve 30 cm'lik ekim mesafelerinde sırasıyla 668 ve 730 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 10).

Denemenin birinci yılında hasat zamanı uygulamaları kuru herba verimini istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) derecede etkilemiştir (Tablo 9). Ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek kuru herba verimi 754 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde gerçekleştirilen hasattan elde edilirken, bunu %50 çiçeklenme dönemi (709 kg/da) ve tohum oluşum başlangıcı (694 kg/da) dönemleri takip etmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Kuru Herba Verimleri (kg/da)

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanı | | | Ortalama |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|--------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 663 | 717 | 718 | 699 |
| | | 30 | 753 | 819 | 742 | 771 |
| | | 45 | 774 | 838 | 737 | 783 |
| | Ortalama | | 730 | 791 | 732 | 751 a |
| | 15 Mayıs | 15 | 632 | 657 | 632 | 640 |
| | | 30 | 682 | 731 | 690 | 702 |
| | | 45 | 757 | 792 | 694 | 748 |
| | Ortalama | | 690 | 727 | 672 | 696 c |
| | 25 Mayıs | 15 | 657 | 698 | 642 | 667 |
| | | 30 | 708 | 744 | 699 | 717 |
| | | 45 | 754 | 791 | 696 | 747 |
| | Ortalama | | 707 | 744 | 679 | 710 b |
| Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 650 | 690 | 664 | 668 c | |
| | 30 | 714 | 764 | 710 | 730 b | |
| | 45 | 762 | 807 | 709 | 759 a | |
| Genel Ortalama | | 709 b | 754 a | 694 c | 719 | |
| 10 Mayıs | 15 | 553 | 649 | 596 | 599 | |
| | 30 | 593 | 672 | 634 | 633 | |
| | 45 | 620 | 698 | 653 | 657 | |
| | Ortalama | | 589 | 673 | 628 | 630 |
| 20 Mayıs | 15 | 534 | 615 | 564 | 571 | |
| | 30 | 566 | 681 | 594 | 614 | |
| | 45 | 609 | 689 | 638 | 645 | |
| Ortalama | | 570 | 662 | 599 | 610 | |
| 30 Mayıs | 15 | 536 | 626 | 582 | 581 | |
| | 30 | 582 | 682 | 613 | 625 | |
| | 45 | 619 | 679 | 620 | 639 | |

Tablo 10. (devamı)

| Ortalama | | 579 | 662 | 605 | 615 |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Ekim Tarihi | 15 | 541 | 630 | 580 | 584 c |
| Ortalama | 30 | 580 | 678 | 613 | 624 b |
| | 45 | 616 | 688 | 637 | 647 a |
| Genel Ortalama | | 579 c | 665 a | 610 b | 618 |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır

2015 yılına ait varyans analiz sonuçlarının verildiği Tablo 10'daki veriler incelendiğinde, kuru herba verimi üzerine ekim tarihlerinin etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmektedir. Araştırmanın ilk yılında ortalama kuru herba verimi birinci ekim tarihinde (10 Mayıs) 630 kg/da ile en yüksek değere ulaşmıştır. 20 ve 30 Mayıs tarihlerinde gerçekleştirilen ekim zamanlarındaki kuru herba verimleri ise sırasıyla 610 ve 615 kg/da olarak belirlenmiştir (Tablo 10).

Araştırmanın ikinci yılında ekim mesafelerinin kuru herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 10). Sıra aralığı uygulamalarına göre en düşük kuru herba verimi değeri (584 kg/da) 15 cm'lik ekim mesafesinde saptanırken, ekim mesafesinin artışına bağlı olarak kuru herba veriminde artışlar meydana gelmiştir. Kuru herba verimi 30 cm ekim mesafesinde 624 kg/da olurken, 45 cm'lik ekim mesafesinde en yüksek (647 kg/da) kuru herba verimi kaydedilmiştir (Tablo10).

Denemenin ikinci yılında tespit edilen verilere göre hasat zamanlarının kuru herba verimi üzerine etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 10). Kuru herba verimi %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasatta en düşük (579 kg/da), tam çiçeklenme döneminde ise en yüksek değere (665 kg/da) ulaşmıştır (Tablo 10).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ekim zamanları kuru herba verim değerlerini etkilediği, ekim zamanının gecikmesiyle kuru herba veriminde azalmaların olduğu görülmektedir (Tablo 10). Yapılan bir çalışmada *Dracocephalum moldavica* bitkisinin kuru herba veriminin ekim zamanının gecikmesiyle azalış gösterdiği rapor edilmiştir (Ahmadi and Hadipanah 2014). *O. basilicum* (Sadeghi *et al.* 2009), *Artemisia* spp. (Damtrew *et al.* 2011) ve *Thyme* (Panetha *et al.* 2022) gibi tıbbi ve aromatik bitkilerde daha önce yapılan çalışmalarda da ekim zamanının gecikmesiyle herba veriminde azalmalar meydana geldiği belirtilmiştir.

Bitki yoğunluğu, tarlanın mikro çevresini etkileyen, bitki büyümesi, gelişimi ve verim oluşumu üzerinde etkili olan önemli bir tarımsal faktördür. Uygun bitki aralığı, makro besin alımını ve çevre koşullarını (ışık penetrasyonu vb.) etkileyebilir ve daha yüksek verimle sonuçlanabilir (Kholiya *et al.* 2022). Çalışmamızda sıra aralığı uygulamalarında kuru herba

veriminde değişkenlikler saptanmıştır. Yeşil herba veriminde olduğu gibi kuru herba veriminde de geniş sıra aralığında (45 cm) daha yüksek değerler elde edilmiştir. *Dracocephalum moldavica* bitkisiyle yürütölen bir çalışmada (Ferahoğlu vd 2023) 40x25 cm ekim sıklığında en yüksek kuru herba verimi elde edildiğini, ekim sıklığının 60x25 cm çıkarılmasıyla ise kuru herba veriminin azaldığını rapor edilmiştir. Kuru herba bakımında ekim mesafeleri arasında önemli farklılıkların olduğu diğer çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Ahmadi and Hadipناه 2014; Abdossi *et al.* 2015). Çalışmamızda olduğu gibi diğer araştırmalarda geniş ekim mesafelerinin vejetatif büyüme karakterleri üzerine etkisinin olumlu olduğu tespit edilmiştir (Hussein *et al.* 2006; Wahba and Ezz El-Din 2022). *O.basilicum* (Sadeghi *et al.* 2009) ve *Artemisia spp.* (Damtew *et al.* 2011) gibi aromatik bitkilerin herba verimi üzerine sıra aralıklarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan önceki çalışmalarda, elde ettiğimiz bulguların aksine dar sıra aralıklarında daha yüksek değerlerin elde edildiği rapor edilmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında bitki türü, yetiştirme teknikleri ve ekolojik faktörlerin etkisinin olabileceği düşünölmektedir.

Çalışmada gelişme dönemlerine göre en yüksek kuru herba verimi tam çiçeklenme döneminden elde edilmiştir. *Dracocephalum moldavica* bitkisinde kuru herba verimi farklı ekolojik koşullarda gerçekleştirilen çalışmalarda Abdossi *et al.* (2015) 278,8 kg/da, Ferahoğlu vd (2023) 2012,7 kg/da, Hussein *et al.* (2006) 185,2 kg/da olarak belirlenmiştir. Ferahoğlu vd (2023) Çukurova koşullarında yapmış oldukları çalışmada kuru herba verimi çiçeklenme öncesi 124,05 kg/da, tam çiçeklenme döneminde 194,41 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen kuru herba verimleri diğer çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen değerlerin yüksek olması ekolojik faktörlerin yanı sıra araştırmada kullanılan bitki türü, bitki boyu, dal sayısı ve hasat dönemleri gibi faktörlerin etkisinin olabileceği düşünölmektedir.

SPAD Değeri

Farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica L.* bitkisinin 2014 ve 2015 araştırma yıllarında toplam klorofil miktarının ölçümü ile belirlenen Spad değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 11’de araştırma yıllarına ait ortalama değerler ise Tablo 12’de verilmiştir.

2014 araştırma yılında ekim zamanı, sıra aralığı, hasat zamanı ve ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonun etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olmuş, 2015 yılında ise ekim zamanı ($p<0,05$), ekim mesafesi, hasat zamanı, ekim zamanı x hasat zamanı ve ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonları istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 11).

Deneme faktörlerin ortalaması olarak 2014 yılında Spad değeri bakımından ekim tarihleri arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 11). Ekim tarihlerine göre en yüksek Spad değeri (39,2) 5 Mayıs'ta yapılan ekim zamanında belirlenirken, ekim zamanın gecikmesine bağlı olarak Spad değerlerinde azalmalar kaydedilmiştir. Spad değerleri 15 ve 25 Mayıs ekim zamanlarında sırasıyla 38,3 ve 37,9 olarak ölçülmüştür (Tablo 12).

2014 yılında Spad değerleri üzerine sıra aralığı uygulama seviyelerinin etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11). Ekim tarihi ve hasat zamanlarının ortalaması olarak Spad değerleri ekim mesafelerinin büyük ölçüde etkisinde kalmış olup, uygulanan ekim mesafelerinin artışıyla Spad değeri de artış göstermiştir. Farklı sıra aralığı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin yaprağındaki toplam klorofil miktarında değişimlere neden olmuştur. Zira 45 cm'lik ekim mesafesi uygulamasında 42,6 olan Spad değeri 15 cm'lik ekim mesafesi uygulamasında 34,1 olarak ölçülmüştür (Tablo 12).

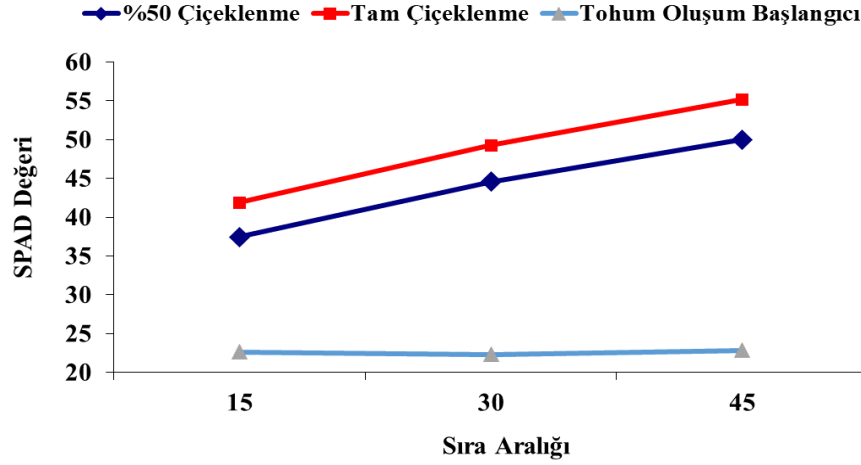
Tablo 11. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin SPAD Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | SPAD değeri | |
|----------------------|----|-------------|------------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 30.325** | 16.699* |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 194.087** | 154.067** |
| A X B | 4 | 0.998 | 2.463 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 1373.076** | 1648.908** |
| A X C | 4 | 2.380 | 4.588** |
| B X C | 4 | 32.226** | 30.493** |
| A X B X C | 8 | 0.454 | 0.688 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretili F değerleri %5, ** işaretili F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Hasat zamanlarının Spad değerleri üzerine etkileri karşılaştırıldığında 2014 yılı ortalamasında farklılıkların ortaya çıktığı ve bu farklılıkların istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 12). Çalışmada en düşük Spad değeri 23,1 ile tohum oluşum başlangıcında yapılan hasatta, en büyük Spad değeri ise tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta ölçülmüştür.

2014 deneme yılında ekim mesafesinin Spad değeri bakımından hasat zamanlarına göre farklı tepki göstermeleri, ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 11). Söz konusu interaksiyonun oluşumunda farklı ekim mesafelerinde gerçekleştirilen hasat zamanlarına göre tespit edilen Spad değerlerinin farklı miktarlarda artış ve azalış göstermesi etkili olmuştur (Tablo 12, Şekil 11).



Şekil 11. SPAD değerine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

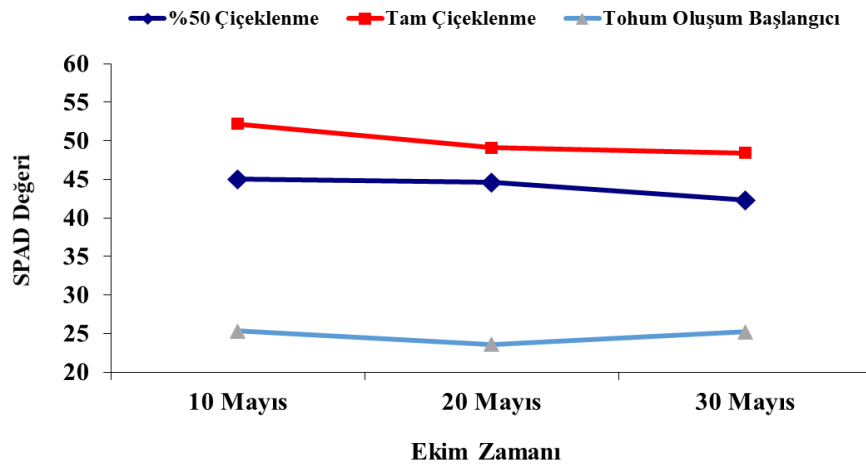
Araştırmanın ikinci yılında farklı ekim tarihlerinin Spad değeri üzerine etkisi $p < 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 11). Ortalama değerler incelendiğinde ekim zamanı geciktikçe yapraktaki toplam klorofil miktarlarında bir azalma gözlemlenmiştir. En yüksek Spad değeri 41,0 ile ilk ekim zamanında (10 Mayıs) kaydedilirken, en düşük Spad değeri 38,6 ile 30 Mayıs'ta yapılan ekimden elde edilmiştir (Tablo 12).

2015 yılı varyans analiz sonuçları incelendiğinde, farklı ekim mesafeleri uygulamalarında ölçülen Spad değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olmuştur (Tablo 11). Tablo 12'deki ortalama değerler incelendiğinde sıra aralığı ekim mesafesinin artmasına bağlı olarak Spad değerlerinde artışlar meydana gelmiştir. En yüksek Spad değeri (39,8 ve 43,5) sırasıyla 30 ve 45 cm'lik ekim mesafesi uygulanan parsellerde kaydedilmiştir. Diğer ekim mesafesi uygulamasında (15 cm) ise Spad değeri 36,2 olarak ölçülmüştür (Tablo 12).

Tablo 11'deki ikinci araştırma yılına ait varyans analiz sonuçları hasat zamanlarının Spad değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak $p < 0,01$ seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Geç dönemde yapılan hasatta bitkinin yapraklarındaki toplam klorofil miktarında önemli derecede azalma gözlemlenmiştir. %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde gerçekleştirilen hasatlarda belirlenen Spad değerleri tohum oluşum başlangıcı döneminde hasat edilen parsellere göre daha yüksek çıkmıştır. %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum

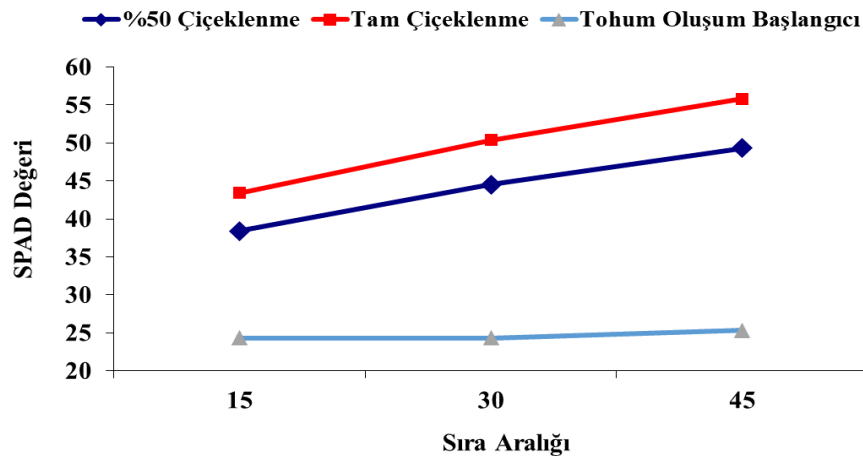
oluşum başlangıcında yapılan hasat dönemlerinde ortalama Spad değerleri sırasıyla 44,9, 49,9 ve 24,7 olarak belirlenmiştir (Tablo 12).

2015 yılında ekim zamanlarının Spad değeri bakımında hasat zamanı uygulamalarına farklı tep göstermeleri, ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonunun $p < 0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 11). İlk ekim tarihinin tam çiçeklenme döneminde ölçülen Spad değeri diğer ekim zamanlarından daha yüksek olmuştur. Birinci ekim tarihinin Spad değeri %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemleri arasındaki farkın (7,2) ikinci (4,5) ve üçüncü ekim (6,1) tarihlerinden daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo 12, Şekil 12).



Şekil 12. SPAD değerine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksiyonu

İkinci araştırma yılında tohum oluşum başlangıcında hasat edilen parsellerde 15 ve 30 cm sıra aralığında Spad değerlerinin aynı olması (24,3) 45 cm sıra aralığında tam çiçeklenme döneminde en yüksek Spad değeri elde edilmesi ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonunun $p < 0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 11, Tablo 12, Şekil 13).



Şekil 13. SPAD değerine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

Tablo 12. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama SPAD Değerleri

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanı | | | Ortalama |
|-----------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 39,5 | 43,6 | 23,3 | 35,4 |
| | | 30 | 45,2 | 50,5 | 22,4 | 39,4 |
| | | 45 | 51,6 | 55,6 | 21,5 | 42,9 |
| | Ortalama | | 45,3 | 49,9 | 22,5 | 39,2 a |
| | 15 Mayıs | 15 | 37,7 | 41,0 | 21,8 | 33,5 |
| | | 30 | 44,7 | 48,2 | 22,7 | 38,5 |
| | | 45 | 50,1 | 55,2 | 22,8 | 42,7 |
| | Ortalama | | 44,2 | 48,1 | 22,4 | 38,3 ab |
| | 25 Mayıs | 15 | 35,2 | 41,0 | 23,0 | 33,1 |
| | | 30 | 43,7 | 48,2 | 22,0 | 38,3 |
| | | 45 | 48,5 | 55,2 | 24,2 | 42,4 |
| | Ortalama | | 42,4 | 48,1 | 23,1 | 37,9 b |
| Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 37,5 | 41,9 | 22,7 | 34,0 c | |
| | 30 | 44,5 | 49,3 | 23,4 | 38,7 b | |
| | 45 | 50,0 | 55,2 | 22,8 | 42,6 a | |
| Genel Ortalama | | 44,1 b | 48,8 a | 23,0 c | 37,9 | |
| 10 Mayıs | 15 | 40,2 | 46,4 | 25,9 | 37,5 | |
| | 30 | 45,3 | 52,8 | 25,5 | 41,2 | |
| | 45 | 49,5 | 57,5 | 24,4 | 43,8 | |
| Ortalama | | 45,0 | 52,2 | 25,3 | 41,0 a | |
| 20 Mayıs | 15 | 39,1 | 42,3 | 23,1 | 34,8 | |
| | 30 | 45,1 | 48,7 | 22,6 | 38,8 | |
| | 45 | 49,5 | 56,4 | 25,0 | 43,6 | |
| Ortalama | | 44,6 | 49,1 | 23,6 | 39,1 b | |
| 30 Mayıs | 15 | 36,0 | 41,5 | 24,0 | 33,8 | |
| | 30 | 43,3 | 49,9 | 24,9 | 39,4 | |
| | 45 | 48,9 | 53,6 | 26,7 | 43,1 | |
| Ortalama | | 42,3 | 48,4 | 25,2 | 38,8 b | |
| Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 40,8 | 43,4 | 24,3 | 35,4 c | |
| | 30 | 44,6 | 50,5 | 24,3 | 39,8 b | |
| | 45 | 49,3 | 55,8 | 25,4 | 43,5 a | |
| Genel Ortalama | | 44,1 b | 49,9 a | 24,7 c | 39,6 | |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farksızdır

Çalışmada farklı ekim zamanı, ekim mesafesi ve hasat zamanı uygulamalarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin SPAD (klorofil içeriği) değerlerini etkilediği görülmektedir. Klorofil içeriği ekim zamanının gecikmesiyle birlikte azalmıştır. Bitkilerdeki klorofil pigmentleri yıllık ve mevsimsel değişimler, yazın yüksek ışık yoğunluğu, kışın çok düşük sıcaklıklar ve mevsimsel su eksikliği gibi olumsuz koşullarla yakından ilişkilidir. Yüksek sıcaklık ve ışık, klorofil içeriğinin azalmasına neden olabilir (Sauceda *et al.* 2008). Wang *et al.* (2023) tarafından *Echium plantagineum* bitkisinde yapılan bir çalışmada ekim zamanının gecikmesiyle birlikte klorofil içeriğinin (SPAD değeri) önemli ölçüde azaldığını belirtmiştir. Buğdayda yapılan başka bir çalışmada da benzer şekilde ekim tarihinin gecikmesiyle klorofil içeriğinin azaldığı rapor edilmiştir (Ahmed and Hassan 2015). Farklı ekim tarihlerinin SPAD klorofil içeriği üzerinde büyük bir etkiye sahip olması, uygun sıcaklık koşullardan kaynaklanmış olabilir. Bu etki erken ve geç ekimlerin karşılaştırılmasında daha belirgin olabilmektedir (Ahmed and Hassan 2015). Uygun zamanında ekilen bitkilerde artan klorofil SPAD değerleri, bitkinin ihtiyaçlarını karşılamak için uygun çevre koşullarının sağlanması ile birlikte vejetatif büyümenin yanı sıra fotosentez oranının da artması sonucu olabilir (Kumar *et al.* 2024). Erken ekim dönemlerinde yağışın yeterli olması durumunda bitkilerin besin maddelerinin verimli bir şekilde kullanılmasına yol açmakta ve daha fazla klorofil içeriğinin sentezlenmesine neden olabilmektedir (Salmankhan *et al.* 2021).

Toplam klorofil içeriği (SPAD ölçüm cihazı okuması) farklı sıra aralıklarından önemli ölçüde etkilenmiştir. Çalışmada ekim mesafesi arttıkça klorofil değerleri artış göstermiştir. Geniş sıra aralıkları (45 cm), dar sıra aralıkları (15 ve 30 cm) ile kıyaslandığında önemli ölçüde daha yüksek klorofil içeriği kaydedilmiştir. Ekim sıklığının artması yaprak yaşlanmasını ve yaprakların gölgelenmesini artırmaktadır. Bu durum bitkilerin net asimilasyon miktarında azalmaya neden olabilmektedir. Bundan dolayı yapraklardaki klorofil seviyelerinde düşüşlerin gözlenebileceği ifade edilmektedir (Ruan *et al.* 2010).

Araştırmada geniş sıra aralığında yapraklarda klorofil içeriğinin yüksek olması daha iyi ışık absorpsiyonuna bağlı olarak fotosentetik aktivitenin artırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SPAD değerleri tahminlerinin doğruluğu bitkinin yapısı, yaprak kalınlığı, bitki örtüsü ve toprak içeriği gibi faktörlerden etkilenebilir ve bu etkiler bitki büyüme dönemlerine göre değişebilmektedir (Chen *et al.* 2023). Araştırma yıllarında hasat zamanlarının yapraktaki klorofil içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Farklı hasat zamanlarında en yüksek klorofil içeriği tam çiçeklenme döneminde ölçülmüştür. Yapılan bir

çalışmada *Echium plantagineum* bitkisinin yapraktaki klorofil içeriğinin de tam çiçeklenme döneminde maksimum seviyeye ulaştığı rapor edilmiştir (Wang *et al.* 2023).

Kanopi Sıcaklığı

Kanopi sıcaklığı değerlerine ilişkin araştırma yıllarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 13’de, ölçülen ortalama kanopi sıcaklığı değerleri ise Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 13’deki varyans analiz sonuçlarında görüleceği üzere 2014 ve 2015 araştırma yıllarında kanopi sıcaklığı değerleri üzerine ekim zamanı, ekim mesafesi ve hasat zamanlarının etkisi $p<0,01$ seviyesinde çok önemli olmuştur. 2014 araştırma yılında ekim zamanı x ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonu hariç, diğer tüm interaksiyonlar her iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 13. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Kanopi Sıcaklığı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Kanopi Sıcaklığı | |
|----------------------|----|------------------|-----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 905.275** | 247.0** |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 149.978** | 67.992** |
| A X B | 4 | 6.279** | 1.087 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 1314.044** | 460.031** |
| A X C | 4 | 26.271** | 10.659** |
| B X C | 4 | 12.414** | 10.427** |
| A X B X C | 8 | 0.728 | 2.674* |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretsiz F değerleri %5, ** işaretli F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

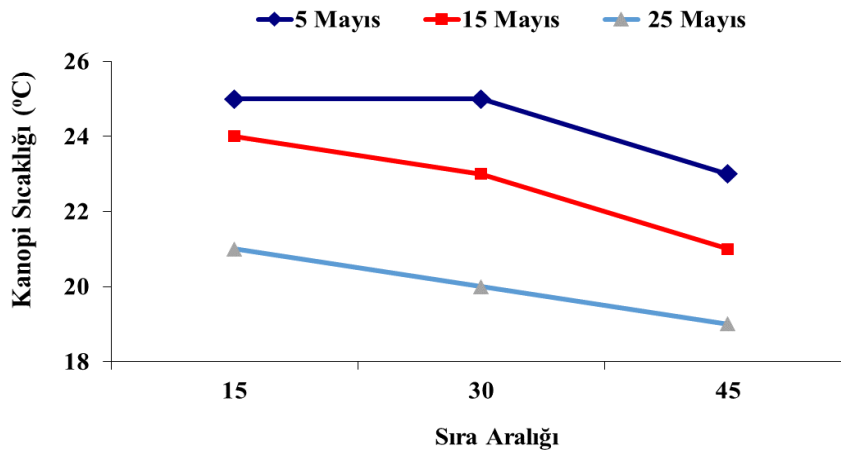
Araştırmanın ilk yılında kanopi sıcaklığı değeri üzerine farklı ekim zamanlarının etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur. Ortalama kanopi sıcaklığı değerleri ekim zamanı geciktikçe azalmış, 5, 15 ve 25 Mayıs ekim dönemlerinde belirlenen ortalama kanopi sıcaklığı değerleri sırasıyla 25, 23 ve 21 0C olarak tespit edilmiştir (Tablo 14).

Tablo 13’deki 2014 yılına ait varyans analiz sonuçları ekim mesafelerinin kanopi sıcaklığı değeri üzerine etkisinin $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olduğunu göstermiştir. Sıra aralığının genişlemesiyle bitkideki kanopi sıcaklığı değerleri azalış göstermiştir. 15 cm sıra

aralığının uygulandığı parsellerde ölçülen kanopi sıcaklığı değerleri diğer ekim mesafelerine (30 ve 45 cm) göre yüksek çıkmıştır. 15, 30 ve 45 cm ekim mesafeleri uygulamalarında ortalama kanopi sıcaklığı değerleri sırasıyla 24, 22 ve 20 0C olmuştur (Tablo 14).

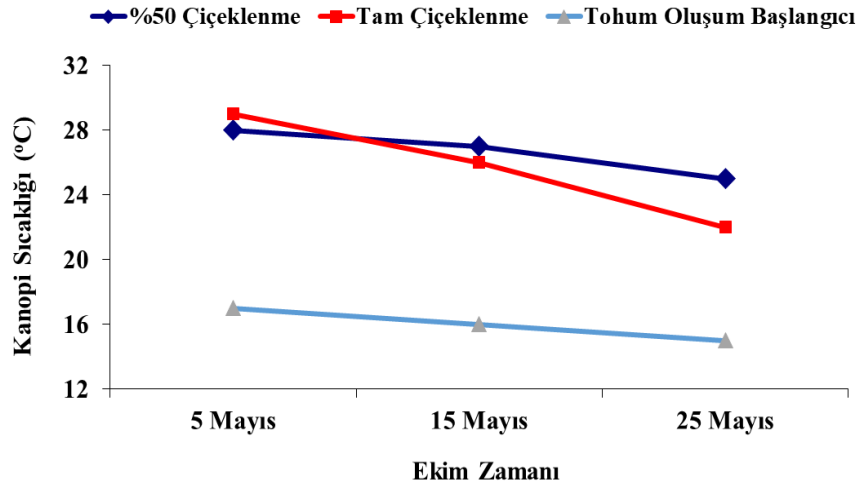
Denemenin birinci yılında hasat zamanı uygulamalarının kanopi sıcaklığı üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 13). Ekim zamanı ve sıra aralığı uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde en düşük kanopi sıcaklığı değeri (15 oC) üçüncü hasat (tohum oluşum başlangıcı) döneminde kaydedilmiştir. %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasatta 26 oC olan kanopi sıcaklığı değeri, tam çiçeklenme döneminde 24 oC olarak tespit edilmiştir (Tablo 14).

2014 yılında farklı ekim tarihlerinde belirlenen kanopi sıcaklığının ekim zamanlarına göre farklılık göstermesi, ekim zamanı x ekim mesafesi interaksiyonunun $p<0,01$ ihtimal sınırında önemli olmasına neden olmuştur. Örneğin, 5 Mayıs ekim tarihinde 15 ve 30 cm sıra aralığında elde edilen kanopi sıcaklığı değerinin aynı olması (25 oC), 15 ve 25 Mayıs ekim tarihlerinde ise uygulanan tüm ekim mesafelerinde düzenli bir azalış meydana gelmesi söz konusu interaksiyonun önemli çıkmasına neden olmuş olabilir (Tablo 14, Şekil 14).



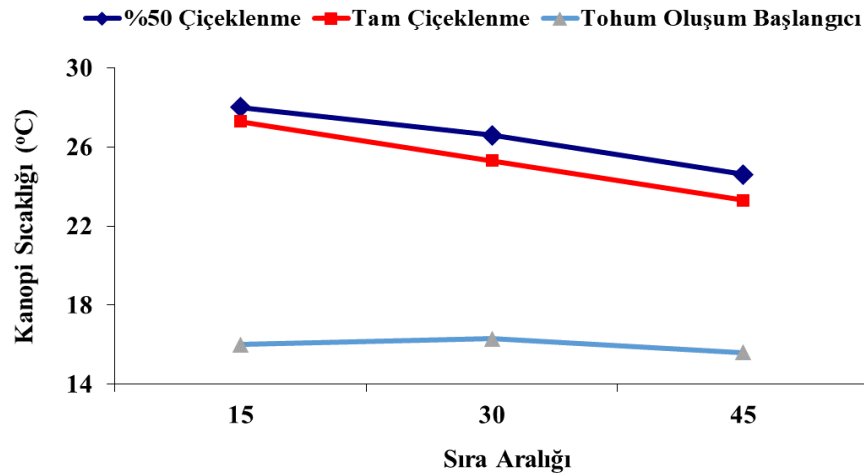
Şekil 14. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x sıra aralığı interaksiyonu

Denemenin birinci yılında ekim tarihlerinin kanopi sıcaklığı bakımından hasat dönemlerine göre farklı tepki göstermeleri, ekim zamanı x hasat zamanı interaksiyonunun $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 13). 2014 yılında birinci ekim tarihinde tam çiçeklenme döneminde elde edilen kanopi sıcaklığı değeri en yüksek değere ulaşırken, 15 ve 25 Mayıs ekim tarihlerinde en yüksek değerler %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir (Tablo 14, Şekil 15).



Şekil 15. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksiyonu

Kanopi sıcaklığı bakımından ekim mesafelerinin hasat zamanlarına göstermiş oldukları tepkiler birbirinden farklı olmuş ve ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonu $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 13). Bu durum ekim mesafelerinin kanopi sıcaklığı değerleri bakımından hasat dönemlerine göre farklı tepki göstermelerinden kaynaklanmıştır (Tablo 14, Şekil 16).



Şekil 16. Kanopi sıcaklığına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

Tablo 14. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Kanopi Sıcaklık Değerleri (°C)

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanı | | | Ortalama |
|------|-------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 29 | 30 | 17 | 25 |
| | | 30 | 28 | 29 | 18 | 25 |
| | | 45 | 26 | 27 | 17 | 23 |

Tablo 14. (devamı)

| | | | | | |
|--|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Ortalama | 28 | 29 | 17 | 25 a |
| | 15 | 29 | 29 | 16 | 24 |
| | 15 Mayıs | 30 | 27 | 25 | 16 |
| | 30 | 25 | 23 | 15 | 21 |
| | 45 | | | | |
| | Ortalama | 27 | 26 | 16 | 23 b |
| | 15 | 26 | 23 | 15 | 21 |
| | 25 Mayıs | 30 | 25 | 22 | 15 |
| | 30 | 23 | 20 | 15 | 19 |
| | 45 | | | | |
| | Ortalama | 25 | 22 | 15 | 21 c |
| | Ekim Tarihi | 15 | 28 | 27 | 16 |
| | Ortalama | 30 | 26 | 24 | 16 |
| | 45 | 24 | 23 | 15 | 20 c |
| | Genel Ortalama | 26 a | 24 b | 15 c | 22 |
| | 15 | 32 | 29 | 19 | 27 |
| | 10 Mayıs | 30 | 28 | 29 | 20 |
| | 30 | 27 | 26 | 20 | 24 |
| | 45 | | | | |
| | Ortalama | 29 | 28 | 20 | 26 a |
| | 15 | 28 | 28 | 17 | 24 |
| | 20 Mayıs | 30 | 26 | 26 | 18 |
| | 30 | 25 | 22 | 18 | 22 |
| | 45 | | | | |
| | Ortalama | 26 | 25 | 18 | 23 b |
| | 15 | 26 | 24 | 19 | 23 |
| | 30 Mayıs | 30 | 25 | 21 | 18 |
| | 30 | 23 | 20 | 17 | 20 |
| | 45 | | | | |
| | Ortalama | 25 | 21 | 18 | 22 c |
| | Ekim Tarihi | 15 | 29 | 27 | 19 |
| | Ortalama | 30 | 26 | 24 | 18 |
| | 45 | 25 | 23 | 18 | 22 c |
| | Genel Ortalama | 27 a | 25 b | 18 c | 23 |

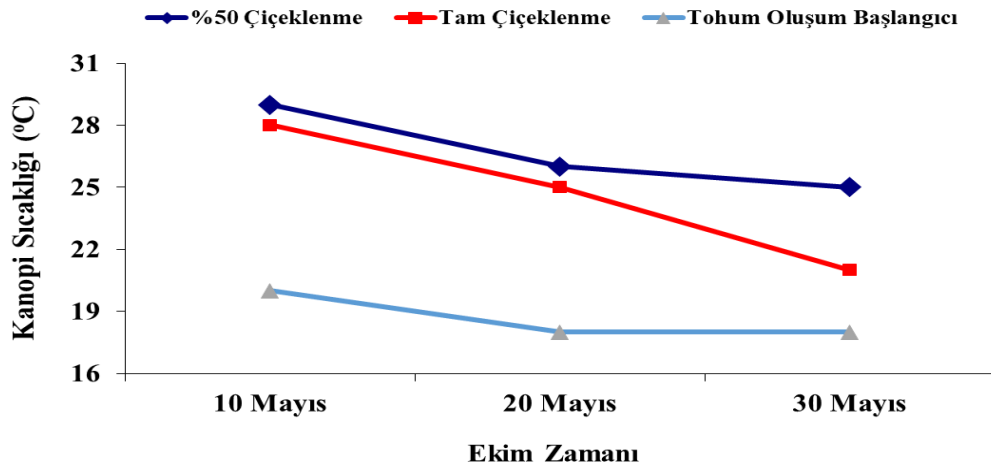
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Araştırmanın ikinci yılında ekim zamanı uygulamalarının kanopi sıcaklığı üzerine etkisi istatistik olarak çok önemli ($p < 0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 13). Ekim mesafesi ve hasat zamanlarının ortalaması olarak kanopi sıcaklığı değerleri sıra aralığı seviyelerinin büyük ölçüde etkisinde kalmış olup, ekim zamanının gecikmesine bağlı olarak kanopi sıcaklığı değerlerinde de azalışlar meydana gelmiştir. Zira 10 Mayıs'ta gerçekleştirilen ekimde 26 oC olan kanopi sıcaklığı değeri 30 Mayıs'ta yapılan ekimde 22 oC olarak belirlenmiştir (Tablo 14).

2015 yılında kanopi sıcaklığı değerleri üzerine ekim mesafelerinin etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 13). Tablo 14’de yer alan veriler incelendiğinde sıra aralığı mesafesi arttıkça kanopi sıcaklığı değerinin de azaldığı tespit edilmiştir. Kanopi sıcaklığı 15 cm sıra aralığında en yüksek (25 oC) olmuş, 30 ve 45 cm ekim mesafesinde ise sırasıyla 23 oC ve 22 oC ortalamalar ile en düşük değerleri vermiştir (Tablo 14).

Araştırmanın ikinci yılında hasat dönemlerinin gecikmesine bağlı olarak kanopi sıcaklığı değerlerinde azalış görülmüştür. %50 çiçeklenme döneminde hasat edilen parsellerde en yüksek kanopi sıcaklığı değeri (27 oC) belirlenirken, tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcı dönemlerinde gerçekleştirilen hasat dönemlerinde kanopi sıcaklığı değerleri sırasıyla 25 oC ve 18 oC olarak saptanmıştır (Tablo 15). Hasat dönemleri arasında ortaya çıkan bu farklılıkların istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

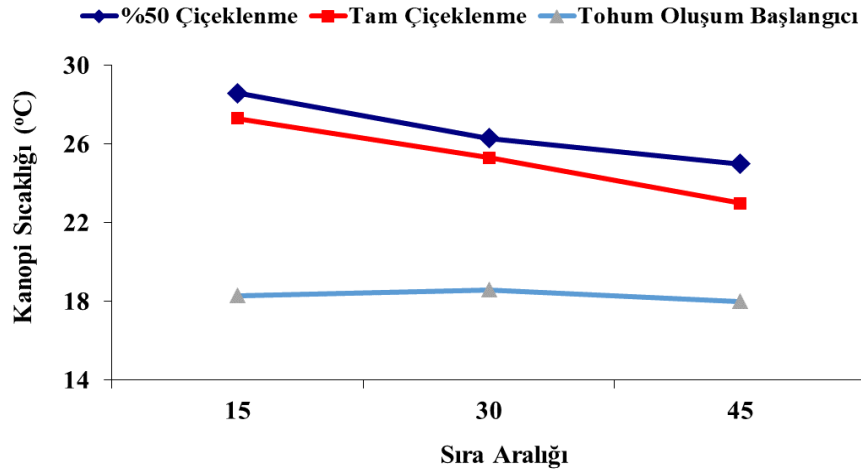
2015 yılında kanopi sıcaklığı bakımından ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu çok önemli ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 13). Ekim zamanların aynı hasat dönemlerinde ölçülen kanopi sıcaklığı değerleri de farklı bulunmuştur. Örneğin üçüncü ekim tarihinde tam çiçeklenme döneminde belirlenen kanopi sıcaklığı değerinin de azalış miktarı, birinci ve ikinci ekim zamanlarında ölçülen azalış miktarından daha fazla olmuştur (Tablo 14, Şekil 17).



Şekil 17. Kanopi sıcaklığına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu

2015 yılında farklı ekim mesafelerinde hasat zamanı uygulamalarına göre kanopi sıcaklığında belirlenen değerlerin azalma eğilimlerinin farklı olması ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonunun çok önemli ($p<0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 13). İkinci yıl 15, 30 ve 45 cm sıra aralığı uygulamalarında tohum oluşum başlangıcı döneminde belirlenen ortalama kanopi sıcaklığı değerleri tam çiçeklenme döneminde hasat edilen parsellere göre sırasıyla 8, 6 ve 5 oC’lik bir azalış göstermiştir (Tablo 14). Bu değerlerden de görüleceği üzere,

farklı ekim mesafelerinde hasat zamanlarının etkileri birbirinden farklı olmuştur. Bu farklılık ekim mesafesi x hasat zamanı interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 13, Şekil 18).



Şekil 18. Kanopi sıcaklığına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, uygulamaların kanopi sıcaklık değerlerini etkilediği, ekim zamanının gecikmesi, sıra aralığının artması ve hasat zamanının gecikmesiyle birlikte kanopi sıcaklık değerlerinde azalışların olduğu görülmektedir (Tablo 14). Stoma iletkenliğinin bir göstergesi olan kanopi sıcaklığı, bitkisel üretimde sulama zamanlamasını optimize etmek için temel bir fizyolojik gösterge olarak kabul edilmektedir. Bitkilerin erken gelişme dönemlerinde yüksek kanopi sıcaklıkları bitkilerin besin asimilasyonunu ve verimini sınırlandırmaktadır. Generatif dönemde bu stres faktörü verim ile negatif bir ilişki göstermektedir (Ninanya *et al.*2021) Birkaç çalışmada kanopi sıcaklığının su stresi tespitinde ve ürün verimiyle ilişkisinden yararlanıldığı vurgulanmıştır (Conaty *et al.* 2015; Hou *et al.* 2019; Rinza *et al.* 2019). Bu nedenle, kanopi sıcaklığı buğday, sorgum ve patates gibi ürünlerde verim tahmini için istatistiksel modellerde başarıyla kullanılmıştır (Ninanya *et al.*2021). Geniş sıra aralığı ekim mesafelerinde kanopi sıcaklığı değerinin düşük olmasının nedeni geniş sıra aralıklarında hava sirkülasyonunun daha iyi olduğundan kaynaklandığı vurgulanmıştır. Wang *et al.* (2019), tarafında çeltikte yürütülen bir çalışmada sıra aralığının artmasıyla birlikte kanopi sıcaklığının azaldığı rapor edilmiştir. Normalde bitkiler ısı stresini, kanopiyi soğutan terleme yoluyla hafifletir. Toprakta yeterli nem bulunması durumunda transpirasyon normalde stomalar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Ancak su stresi koşullarında kutiküler transpirasyon daha önemli hale gelebilmektedir. Daha yüksek oranda kütikül aracılığı ile transpirasyon, kanopi sıcaklığının azalmasına neden olabilmektedir (Sanchez *et al.* 2001).

Uçucu Yağ Oranı

Uçucu yağ oranına ilişkin araştırma yıllarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 16’da, ortalama uçucu yağ oranı değerleri ise Tablo 17’de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçların yer aldığı Tablo 16’daki veriler incelendiğinde, 2014 yılında ekim zamanı x ekim mesafesi interaksyonu $p<0,05$, diğer tüm varyasyon kaynakları $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli olurken, 2015 yılında ise ekim zamanı x ekim mesafesi interaksyonu önemsiz, ekim zamanı ve ekim mesafesi uygulamaları $p<0,05$, hasat zamanı ve diğer tüm interaksyonlar istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli çıkmıştır.

Tablo 15. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Uçucu Yağ Oranına Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Uçucu Yağ Oranı | |
|----------------------|----|-----------------|----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 112.17** | 8.68* |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 14.02** | 3.84* |
| A X B | 4 | 4.915* | 3.07 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 11118.1** | 7685.9** |
| A X C | 4 | 34.94** | 16.36** |
| B X C | 4 | 10.78** | 6.99** |
| A X B X C | 8 | 3.84** | 3.54** |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretili F değerleri %5, ** işaretili F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

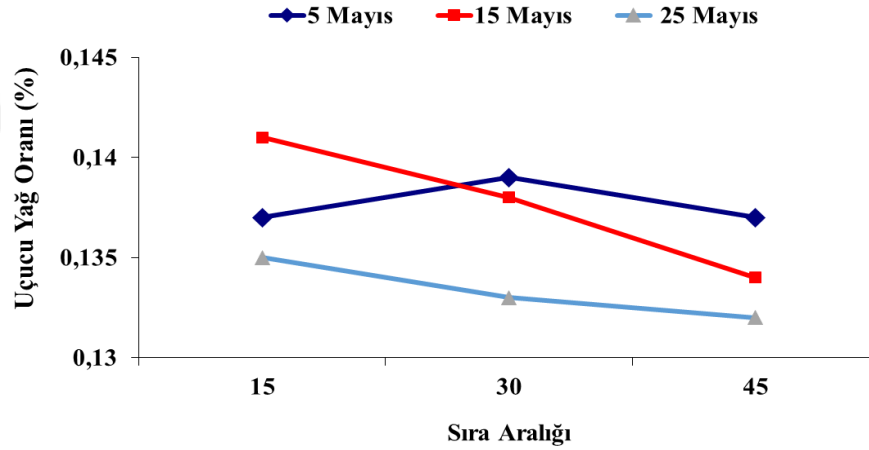
2014 yılı varyans analiz sonuçlarının verildiği Tablo 16’daki değerlere göre uçucu yağ oranına ekim zamanı uygulamalarının etkisi istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır. Farklı ekim tarihi uygulamalarında en fazla uçucu yağ oranı birinci ve ikinci ekim tarihlerinden (sırasıyla %0,138 ve %0,137) elde edilmiş olup, bunu %0,133 ile üçüncü (25 Mayıs) ekim tarihi takip etmiştir (Tablo 16).

2014 yılında farklı sıra aralığı uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Tablo 15). Ekim tarihi ve hasat zamanlarının ortalaması alındığında, en fazla uçucu yağ oranı (%0,138) 15 cm sıra aralığında elde edilmiş olup, bunu

%0,136 ile 30 cm ekim mesafesi ve %0,134 ile 45 cm ekim mesafesi takip etmiş ve sıra aralığının artmasıyla ortalama uçucu yağ oranı azalış göstermiştir (Tablo 16).

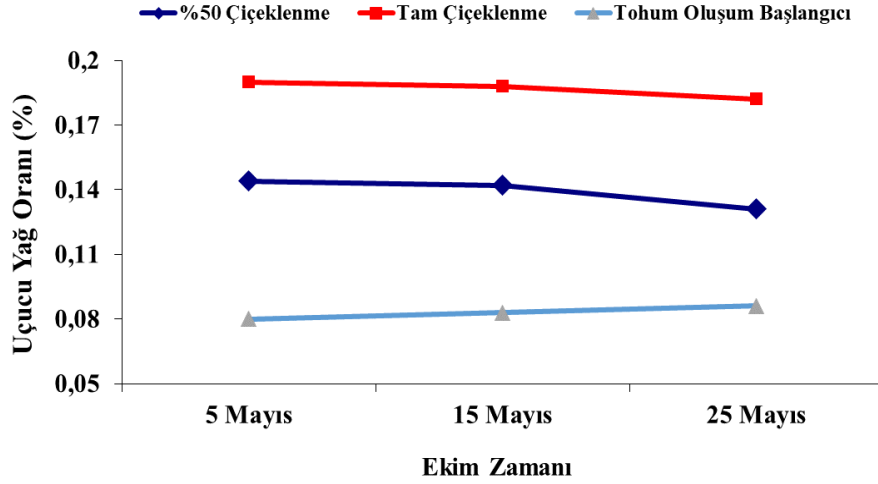
Araştırmanın birinci yılında uçucu yağ oranı üzerine farklı hasat dönemlerin etkisi istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 15). Uçucu yağ oranına ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, hasat zamanlarına göre bitkinin uçucu yağ oranında önemli değişimler görülmüştür. Tablo 16'de görüldüğü gibi en yüksek uçucu yağ oranı %0,188 ile tam çiçeklenme döneminde hasat edilen parsellerde tespit edilirken, en düşük değer (%0,083) ise tohum oluşum başlangıcında tespit edilmiştir.

2014 araştırma yılında uçucu yağ oranı bakımından ekim zamanının sıra aralığı uygulamalarına farklı tepki göstermelerine bağlı olarak ekim zamanı x ekim mesafesi etkileşimini $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 15). Uçucu yağ oranlarında ikinci ve üçüncü ekim zamanlarında sıra aralığının genişlemesiyle birlikte azalış meydana gelirken, birinci ekim tarihinde en yüksek değer 30 cm sıra aralığında belirlenmiş olup, diğer ekim mesafelerinde (15 ve 45 cm) ise benzer sonuçlar alınmıştır (Tablo 16, Şekil 19).



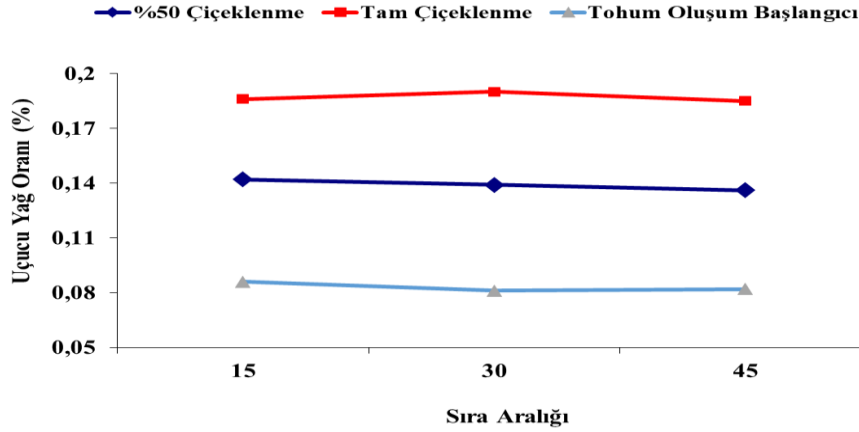
Şekil 19. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x sıra aralığı etkileşimi

2014 yılında farklı ekim zamanlarında belirlenen uçucu yağ oranı hasat zamanlarına göre farklılık göstermiş ve bu farklılık ekim zamanı x hasat zamanı etkileşiminin $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 15). Nitekim tam çiçeklenme döneminde belirlenen uçucu yağ oranı %50 çiçeklenme döneminde hasat edilen parsellere göre 15 Mayıs'ta yapılan ekime göre %46, 25 Mayıs'ta %51'lik bir artış gerçekleşirken, ilk ekim tarihinde (5 Mayıs) bu artış miktarı daha fazla (%56) olmuştur (Tablo 16, Şekil 20).



Şekil 20. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksyonu

2014 yılına ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde ekim mesafesi ve hasat zamanı arasındaki interaksyon $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 15). Bu interaksyonun gerçekleşmesinde farklı ekim mesafelerinde hasat zamanlarının gecikmesine bağlı olarak tespit edilen uçucu yağ oranlarının farklı seviyelerde artış ve azalış göstermesi etkili olmuştur (Tablo 16, Şekil 21).



Şekil 21. Uçucu yağ oranına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu

İkinci deneme yılında ekim tarihi uygulamasının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine etkisi önemli ($p < 0,05$) olmuştur (Tablo 15). Uçucu yağ oranı birinci ekim tarihinde (10 Mayıs) %0,135 iken, ikinci ekim tarihinde (20 Mayıs) %0,136, üçüncü ekim tarihinde (30 Mayıs) ise %0,133 olarak kaydedilmiştir (Tablo 16).

Araştırmanın ikinci yılında sıra aralığının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiki olarak $p < 0,05$ ihtimal seviyesinde önemli olmuş (Tablo 16) ve en yüksek uçucu yağ oranı %0,136 ile 30 cm ekim mesafesi uygulamasından elde edilmiştir. Ekim mesafesinin 15 ve 45 cm olarak

uygulandığı koşullarda elde edilen uçucu yağ oranı değerleri sırasıyla %0,135 ve %0,134 olarak tespit edilmiştir (Tablo16).

2015 araştırma yılında uçucu yağ oranı değerleri hasat zamanlarından istatistiki olarak $p<0,01$ ihtimal seviyesinde çok önemli derecede etkilenmiştir (Tablo 16). Uçucu yağ oranı hasat zamanlarına göre değişkenlik göstermiştir. Uçucu yağ oranı tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta en yüksek (%0,185) değere ulaşmış ve hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak azalış göstererek en düşük değere (%0,083) tohum oluşum başlangıcında gerçekleştirilen hasat döneminde ulaşmıştır (Tablo 16).

Tablo 16. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Uçucu Yağ Oranları (%)

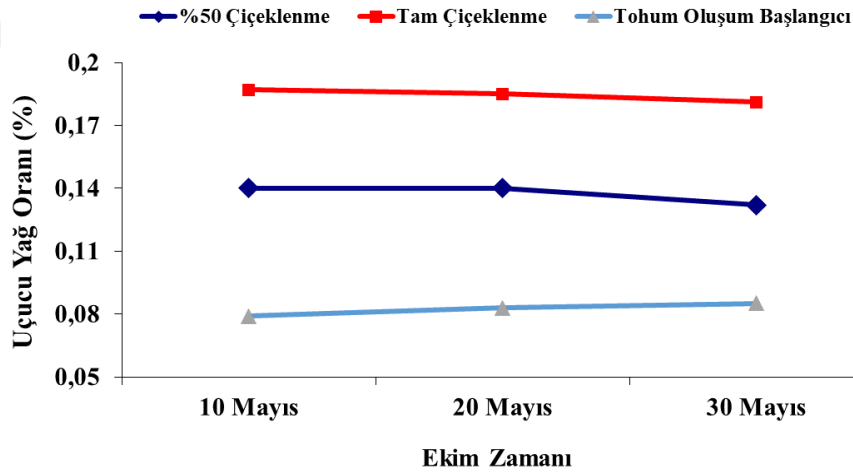
| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanı | | | Ortalama |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 0,143 | 0,190 | 0,079 | 0,137 |
| | | 30 | 0,146 | 0,192 | 0,079 | 0,139 |
| | | 45 | 0,142 | 0,188 | 0,082 | 0,137 |
| | Ortalama | | 0,144 | 0,190 | 0,080 | 0,138 a |
| | 15 Mayıs | 15 | 0,149 | 0,187 | 0,088 | 0,141 |
| | | 30 | 0,142 | 0,191 | 0,081 | 0,138 |
| | | 45 | 0,134 | 0,186 | 0,081 | 0,134 |
| | Ortalama | | 0,142 | 0,188 | 0,083 | 0,137 a |
| | 25 Mayıs | 15 | 0,134 | 0,179 | 0,091 | 0,135 |
| | | 30 | 0,128 | 0,187 | 0,083 | 0,133 |
| | | 45 | 0,131 | 0,180 | 0,084 | 0,132 |
| | Ortalama | | 0,131 | 0,182 | 0,086 | 0,133 b |
| | Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 0,142 | 0,186 | 0,086 | 0,138 a |
| | | 30 | 0,139 | 0,190 | 0,081 | 0,136 a |
| | | 45 | 0,136 | 0,185 | 0,082 | 0,134 b |
| Genel Ortalama | | 0,139 b | 0,188 a | 0,083 c | 0,136 | |
| 10 Mayıs | 15 | 0,139 | 0,187 | 0,075 | 0,134 | |
| | 30 | 0,142 | 0,189 | 0,078 | 0,136 | |
| | 45 | 0,140 | 0,187 | 0,083 | 0,136 | |
| Ortalama | | 0,140 | 0,187 | 0,079 | 0,135 a | |
| 2015 | 20 Mayıs | 15 | 0,146 | 0,181 | 0,084 | 0,137 |
| | | 30 | 0,141 | 0,191 | 0,082 | 0,138 |
| | | 45 | 0,133 | 0,184 | 0,083 | 0,133 |

Tablo 16. (devamı)

| | | | | | |
|-----------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ortalama | | 0,140 | 0,185 | 0,083 | 0,136 a |
| 30 Mayıs | 15 | 0,135 | 0,179 | 0,088 | 0,134 |
| | 30 | 0,130 | 0,185 | 0,085 | 0,133 |
| | 45 | 0,132 | 0,176 | 0,082 | 0,130 |
| Ortalama | | 0,132 | 0,181 | 0,085 | 0,133 b |
| Ekim Tarihi | 15 | 0,140 | 0,182 | 0,083 | 0,135 ab |
| | 30 | 0,138 | 0,188 | 0,082 | 0,136 a |
| | 45 | 0,135 | 0,183 | 0,083 | 0,134 b |
| Genel Ortalama | | 0,137 b | 0,185 a | 0,083 c | 0,135 |

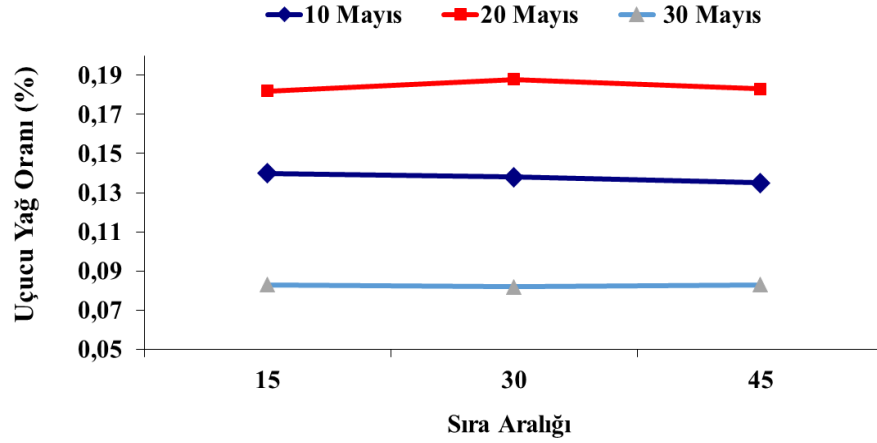
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Araştırmanın ikinci yılında uçucu yağ oranı bakımından ekim zamanı x hasat zamanı etkileşimini $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Tablo 15). Tüm ekim zamanlarında tam çiçeklenme döneminde yapılan hasat dönemine kadar uçucu yağ oranlarında farklı miktarlarda artış gözlemlenmiştir. Söz konusu hasat döneminden sonra ekim zamanlarının hepsinde azalışlar meydana gelmiş ve ilk ekim tarihinde (10 Mayıs) bu azalış miktarı daha fazla gerçekleşmiştir (Tablo 16, Şekil 22).



Şekil 22. Uçucu yağ oranına ait ekim zamanı x hasat zamanı etkileşimi

2015 yılında ekim mesafelerinin uçucu yağ oranı bakımından hasat zamanlarına farklı tepki göstermeleri ekim mesafesi ve hasat zamanı etkileşiminin önemli ($p < 0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 15). 15 ve 45 cm sıra aralığında tam çiçeklenme (sırasıyla %0,182 ve %0,183) birbirine yakın ve tohum oluşum başlangıcı (%0,083) hasat dönemlerinde aynı değerler elde edilirken, 30 cm sıra aralığında farklı bir durum ortaya çıkmış tam çiçeklenme döneminde belirlenen uçucu yağ oranı (%0,188) farklılıkları daha fazla gerçekleşmiştir (Tablo 16, Şekil 23).



Şekil 23. Uçucu yağ oranına ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksiyonu

Aromatik bitkilerin uçucu yağlarının miktarı ve kalitesini etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biri olan ekim zamanı her iklim koşulunda incelenmesi gereken önemli faktörler arasında yer almaktadır. *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ içeriği çevresel faktörlere bağlı olarak %0,8 ile %3 arasında değişim gösterebilmektedir. Araştırma yıllarında uçucu yağ oranı ekim tarihlerinin gecikmesine bağlı olarak azalma eğilimi göstermiştir. Çalışmada en yüksek uçucu yağ oranı birinci ve ikinci ekim tarihlerinden en düşük değerler ise üçüncü ekim tarihlerinde tespit edilmiştir. Geç ekim tarihindeki düşük uçucu yağ içeriği, bitkide daha düşük yaprak ve çiçek üretimi ile açıklanabilir (Gerami *et al.* 2018). Omidbaigi *et al.* (2009)'nın gerçekleştirdiği bir çalışmada uçucu yağ içeriği üzerine ekim tarihlerinin etkisinin önemli olduğunu, en yüksek uçucu yağ içeriği (%3,2) 20 Nisan ve 5 Mayıs'ta ekilen bitkilerden en düşük uçucu yağ içeriği ise (%2,3) 5 Mart'ta ekilen bitkilerden elde edildiğini bildirmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, uçucu yağ oranı üzerine sıra aralığı uygulamalarının etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde en yüksek uçucu yağ değerleri 15 ve 30 cm'lik sıra aralığı uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak sıra aralığı arasındaki mesafe azaldıkça uçucu yağ yüzdesi artmıştır. Elde ettiğimiz bulguların aksine *Nigella sativa* (Ahmad and Haque 1986), *Thymus vulgaris* (Shalaby and Razin 1994), *Ocimum basilicum* (El-Gandi *et al.* 2001) gibi bitkilerde farklı bitki sıklıklarının uçucu yağ oranı üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, en yüksek uçucu yağ oranı en düşük bitki sıklıklarından elde edildiği rapor edilmiştir. Genel olarak, fotosentez üzerinde etkili olan faktörler uçucu yağ üretimi üzerinde etkili olabilmektedir. Bitki yoğunluğu, besin alımını ve bitkinin ışığa maruz kalmasını etkileyerek, fotosentez ve uçucu yağ üretimi üzerinde etkili olabilmektedir (Khorshidi *et al.* 2009). Ahmadi and Hadipanah (2014), İran koşullarında

yapmış oldukları bir araştırmada ekim tarihinin gecikmesiyle birlikte uçucu yağ oranının azaldığını rapor etmişlerdir.

Araştırma yıllarında hasat zamanlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistiki olarak çok önemli bulunmuştur. Ortalama değerler incelendiğinde en fazla uçucu yağ oranı tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatlarda belirlenmiştir. *Dracocephalum moldavica* bitkisinde uygun hasat zamanı, yüksek uçucu yağ oranı ve kaliteli drog elde edilmesini sağlamaktadır. Bunun için en uygun dönemin, tam çiçeklenme dönemi olduğu ifade edilmektedir (Acimovic *et al.* 2019). Biyosentetik aktiviteler ve sekonder metabolitler, bitkilerde genetik faktörler tarafından kontrol edilmekle birlikte, çevresel koşullardan da önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle farklı hasat zamanlarında uçucu yağların kompozisyonu ve miktarlarında belirgin değişiklikler gözlemlenmektedir. Bu durum, hasat zamanlarının sekonder metabolitler üzerindeki etkisinin büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir (Omidbaigi *et al.* 2009; Alaei 2019; Chelan *et al.* 2023). Çukurova koşullarında yürütülen bir çalışmada (Ferahoğlu vd 2023) çiçeklenme başlangıcında %0,276, tam çiçeklenme döneminde ise %0,375 olduğunu rapor etmiştir. Diğer taraftan farklı iklim şartlarında hasat zamanlarının *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda da Chelan *et al.* (2023) %0,226-0,261, Omidbaigi *et al.* (2009) %2,3-3,2, Khalili and Amirnia (2014) %0,92-0,97 elde edildiğini belirtmişlerdir. Yousefzadeh *et al.* (2011) tarafından İran'da yerel genotiplerde yapılan başka bir çalışmada farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisinin önemli olduğu ve en yüksek uçucu yağ oranının (%0,53) tam çiçeklenme döneminde elde edildiği rapor edilmiştir. Mohtashami *et al.* (2013), tarafından *Dracocephalum moldavica* bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin (vejetatif, çiçek tomurcuğu oluşumu, tam çiçeklenme ve tohum bağlama dönemi) etkilerinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek uçucu yağ oranının tohum bağlama döneminde elde edildiğini bildirmişlerdir. Mısır'da yapılan başka bir çalışmada da (Aziz *et al.* 2010) en yüksek uçucu yağ oranı çiçek tomurcuğu oluşum ve tam çiçeklenme dönemlerinde elde edilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz uçucu yağ oranı değerleri önceki çalışmalardan düşük bulunmuştur. Bu farklılığın, uygulanan yetiştirme teknikleri, ekolojik koşullar ve genotipik faktörlerin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Uçucu Yağ Verimi

Dracocephalum moldavica L. bitkisinin farklı ekim zamanı, sıra aralığı ve hasat zamanlarına göre uçucu yağ verimine ait varyans analiz sonuçları Tablo 17'de ortalama değerler ise Tablo 18'da sunulmuştur.

Tablo 17'deki varyans analiz sonuçlarında görüldüğü gibi, 2014 yılında uçucu yağ verimi üzerine hasat zamanlarının etkisi $p < 0,01$ seviyesinde önemli, diğer incelenen ana

faktörlerin etkisi önemsiz olduğu tespit edilmiştir. 2015 yılında ise ekim zamanı ve ekim zamanı x ekim mesafesi interaksyonu önemsiz, ekim mesafesi, hasat zamanı, ekim zamanı x hasat zamanı ve ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonları çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Araştırmanın ilk yılında, deneme faktörlerin ortalamasına göre 5 Mayıs ekim tarihinde uçucu yağ verimi 0,969 l/da olarak tespit edilirken, ikinci (15 Mayıs) ve üçüncü ekim (25 Mayıs) tarihlerinde ise uçucu yağ verimi sırasıyla 0,96 ve 0,95 l/da olarak belirlenmiştir (Tablo 18). Ekim tarihleri arasında ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Uçucu Yağ Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Sd | Uçucu Yağ Verimi | |
|----------------------|----|------------------|-----------|
| | | F Değerleri | |
| | | 2014 | 2015 |
| Blok | 2 | | |
| Ekim Zamanı (A) | 2 | 0.274 | 3.183 |
| Hata (a) | 4 | | |
| Ekim Mesafesi (B) | 2 | 3.702 | 27.194** |
| A X B | 4 | 0.48 | 0.263 |
| Hata (b) | 12 | | |
| Hasat Zamanı (C) | 2 | 125.12** | 2595.38** |
| A X C | 4 | 0.487 | 9.705** |
| B X C | 4 | 1.178 | 4.365** |
| A X B X C | 8 | 0.928 | 1.703 |
| Hata (c) | 36 | | |
| Genel | 80 | | |

* İşaretili F değerleri %5, ** işaretili F değerleri ise %1 ihtimal seviyesinde önemlidir.

Birinci araştırma yılında artan sıra aralığı ekim mesafesine paralel olarak uçucu yağ verimi artmıştır. Deneme faktörlerin ortalaması olarak farklı sıra aralığı uygulamalarında uçucu yağ verimi 0,93-1,04 l/da arasında değişmiş, en fazla uçucu yağ verimi 45 cm sıra aralığında, en düşük 15 cm sıra aralığında kaydedilmiştir (Tablo 18). Sıra aralıklarında ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemsiz olmuştur (Tablo 17).

2014 yılına ait varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Tablo 18'deki verilere göre uçucu yağ verimine hasat zamanlarının etkisinin istatistiki olarak $p<0,01$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Farklı hasat zamanı uygulamalarında en yüksek uçucu yağ verimi tam çiçeklenme döneminde (1,34 l/da) gerçekleştirilen hasattan elde edilmiş olup, bunu 0,98 l/da

ile %50 çiçeklenme dönemi izlemiştir. Diğer hasat döneminde (tohum oluşum başlangıcı) belirlenen uçucu yağ verimi ise 0,57 l/da olarak belirlenmiştir (Tablo 18).

Denemenin ikinci yılında ekim tarihi uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 17). Ekim mesafesi ve hasat zamanlarının ortalaması alındığında en düşük uçucu yağ verimi 0,81 l/da ile 30 Mayıs'ta yapılan ekim zamanından elde edilirken, en fazla uçucu yağ verimi 0,85 l/da ile ilk ekim tarihinden (10 Mayıs) elde edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Farklı Ekim Zamanı, Sıra Aralığı ve Hasat Zamanlarında *Dracocephalum moldavica* L. Bitkisinin Ortalama Uçucu Yağ Verimi (l/da)

| Yıl | Ekim Tarihi | Sıra Aralığı (cm) | Hasat Zamanı | | | Ortalama |
|-----------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------|
| | | | %50 Çiçeklenme | Tam Çiçeklenme | Tohum Oluşum Başlangıcı | |
| 2014 | 5 Mayıs | 15 | 0,95 | 1,36 | 0,59 | 0,96 |
| | | 30 | 1,09 | 1,04 | 0,58 | 0,91 |
| | | 45 | 1,09 | 1,57 | 0,60 | 1,09 |
| | Ortalama | | 1,04 | 1,32 | 0,58 | 0,99 |
| | 15 Mayıs | 15 | 0,94 | 1,22 | 0,55 | 0,91 |
| | | 30 | 0,97 | 1,34 | 0,56 | 0,96 |
| | | 45 | 1,01 | 1,47 | 0,56 | 1,02 |
| | Ortalama | | 0,98 | 1,35 | 0,56 | 0,96 |
| | 25 Mayıs | 15 | 0,88 | 1,25 | 0,58 | 0,91 |
| | | 30 | 0,91 | 1,39 | 0,58 | 0,96 |
| | | 45 | 0,99 | 1,42 | 0,59 | 0,99 |
| | Ortalama | | 0,92 | 1,35 | 0,58 | 0,95 |
| Ekim Tarihi Ortalama | 15 | 0,93 | 1,28 | 0,57 | 0,93 | |
| | 30 | 0,99 | 1,26 | 0,57 | 0,94 | |
| | 45 | 1,03 | 1,49 | 0,58 | 1,04 | |
| Genel Ortalama | | 0,98 b | 1,34 a | 0,57 c | 0,97 | |
| 10 Mayıs | 15 | 0,77 | 1,11 | 0,49 | 0,79 | |
| | 30 | 0,84 | 1,20 | 0,53 | 0,86 | |
| | 45 | 0,87 | 1,22 | 0,57 | 0,88 | |
| Ortalama | | 0,83 | 1,18 | 0,53 | 0,85 | |
| 20 Mayıs | 15 | 0,78 | 1,02 | 0,52 | 0,77 | |
| | 30 | 0,79 | 1,13 | 0,56 | 0,83 | |
| | 45 | 0,81 | 1,17 | 0,58 | 0,85 | |

Tablo 18. (devamı)

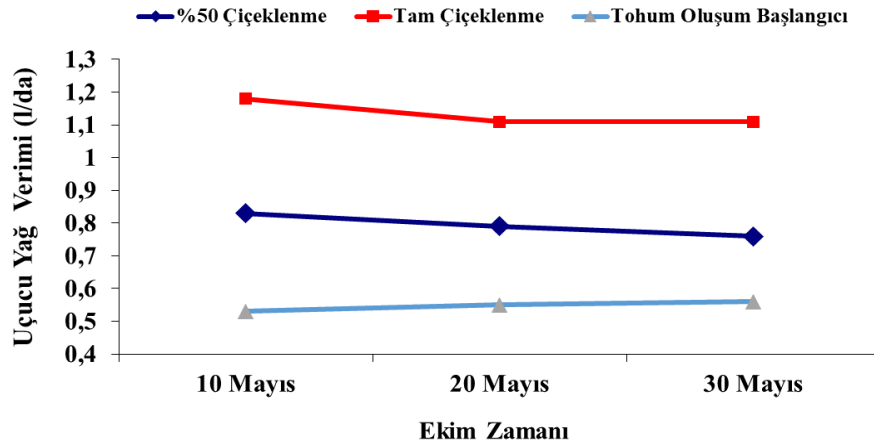
| | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Ortalama | | 0,79 | 1,11 | 0,55 | 0,82 |
| 30 Mayıs | 15 | 0,72 | 1,04 | 0,55 | 0,77 |
| | 30 | 0,76 | 1,13 | 0,58 | 0,82 |
| | 45 | 0,81 | 1,14 | 0,56 | 0,84 |
| Ortalama | | 0,76 | 1,11 | 0,56 | 0,81 |
| Ekim Tarihi | 15 | 0,76 | 1,06 | 0,52 | 0,78 c |
| Ortalama | 30 | 0,79 | 1,15 | 0,55 | 0,83 b |
| | 45 | 0,83 | 1,18 | 0,57 | 0,86 a |
| Genel Ortalama | | 0,79 b | 1,13 a | 0,55 c | 0,82 |

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır

Araştırmanın ikinci yılında 15, 30 ve 45 cm ekim mesafelerinde belirlenen uçucu yağ verimleri sırasıyla 0,78, 0,83 ve 0,86 l/da olarak belirlenmiştir (Tablo 18). Sıra aralığında artışa paralel olarak uçucu yağ veriminde artışlar meydana gelmiş ve ekim mesafelerinin uçucu yağ verimi üzerine etkileri istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 17).

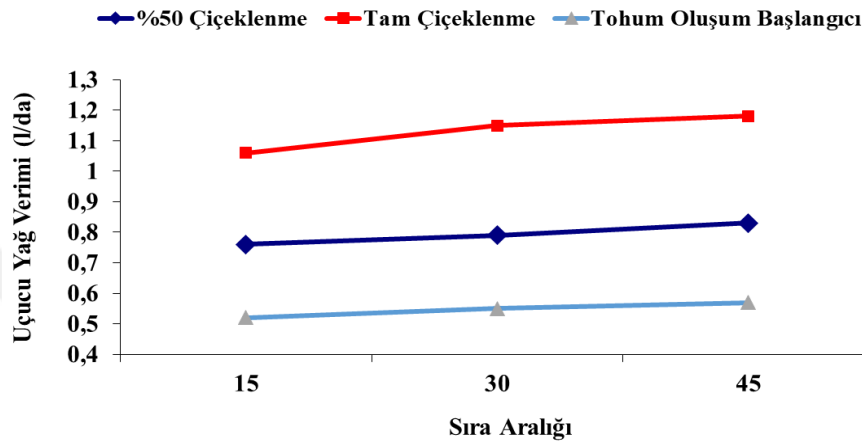
2015 araştırma yılında farklı hasat dönemlerinin uçucu yağ verimi üzerine etkileri istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmıştır (Tablo 17). Tablo 18'deki verilerde görüldüğü gibi, en fazla uçucu yağ verimi 1,13 l/da ile tam çiçeklenme döneminde, en az uçucu yağ verimi (0,55 l/da) ise tohum oluşum başlangıcında yapılan hasat zamanında belirlenmiştir (Tablo 18).

İkinci deneme yılında farklı ekim tarihlerinde, hasat zamanlarına göre uçucu yağ veriminde belirlenen artış ve azalış miktarlarının farklı oranlarda olması (Tablo 19) ekim zamanı x hasat zamanı interaksiyonunun istatistiki olarak $p < 0,01$ ihtimal seviyesinde önemli çıkmasına neden olmuştur (Tablo 17, Şekil 24).



Şekil 24. Uçucu yağ verimine ait ekim zamanı x hasat zamanı interaksiyonu

Araştırmanın yürütüldüğü 2015 yılında uçucu yağ verimi bakımından ekim mesafelerinin değişik hasat dönemlerine farklı tepki göstermeleri ekim mesafesi x hasat zamanı interaksyonun çok önemli ($p < 0,01$) çıkmasına neden olmuştur (Tablo 17). Tablo 18'daki ortalama değerler incelendiğinde, tüm ekim mesafelerinde uygulanan hasat dönemlerinde uçucu yağ veriminde artış ve azalışların meydana geldiği, 15 cm sıra aralığından 30 cm sıra aralığına geçişte tam çiçeklenme döneminde belirlenen uçucu yağ verimi artış miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18, Şekil 25).



Şekil 25. Uçucu yağ verimine ait sıra aralığı x hasat zamanı interaksyonu

Uçucu yağ verimi kuru herba verimi ve uçucu yağ oranına bağlı olarak değişmektedir. Çalışmada en yüksek uçucu yağ verimi, kuru herba verimi değerlerin elde edildiği uygulamalardan alınmıştır. Araştırma yıllarında uçucu yağ verimi üzerine ekim zamanlarının etkisinin önemli olmadığı ancak ekim zamanının gecikmesi genel olarak uçucu yağ verimini azalttığı gözlemlenmiştir. Erken ekim tarihindeki daha yüksek uçucu yağ verimi, bitkide daha fazla yaprak ve çiçekle birlikte birden fazla dalın gelişmesinden kaynaklanabilir (Gerami *et al.* 2018). Ahmadi and Hadipannah (2014), tarafından yapılan bir çalışmada *Dracocephalum moldavica* bitkisinde erken ekim zamanları büyüme parametrelerini, uçucu yağ oranını ve verimini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Abdossi *et al.* (2015), tarafından yürütülen başka bir çalışmada ekim tarihinin uçucu yağ verimi üzerine etkisinin önemli olduğunu, ancak ekim sıklığının uçucu yağ verimi üzerine etkisinin ise önemli olmadığını rapor etmiştir. Çalışmamızda da benzer bir durum ortaya çıkmış ve erken ekimle birlikte uçucu yağ verimi değerleri geç ekimlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, sıra aralığı uygulamaları uçucu yağ verimini etkilemiş ve sıra aralığının genişlemesiyle birlikte uçucu yağ veriminde artışlar saptanmıştır. Artan sıra aralıkları ile birlikte bitkide uçucu yağ veriminde artışın olduğu diğer araştırmacılar

tarafından da tespit edilmiştir (Hussein *et al.* 2006; Ahmadi and Hadipanah 2014). Ekim sıklığının azalmasıyla uçucu yağ veriminin önemli derecede azaldığı (Yousefzadeh and Sabaghnia 2016) uçucu yağ verimi bakımından ekim sıklıkları arasında önemli farklılıkların olduğu önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Khorshidi *et al.* 2006; Hussein *et al.* 2006; Gerami *et al.* 2018).

Araştırma yıllarında farklı hasat dönemlerin uçucu yağ verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ortalama değerler incelendiğinde en fazla uçucu yağ verimi tam çiçeklenme döneminden elde edilmiştir. Kuru herba verimi ve uçucu yağ oranı değerlerinin söz konusu hasat döneminde yüksek olması, uçucu yağ verim değerlerinin tam çiçeklenme döneminde yüksek çıkmasına neden olmuştur. *Dracocephalum moldavica* bitkisinde yapılan diğer araştırmalar da hasat zamanlarına göre uçucu yağ veriminin değişim gösterdiği ve en yüksek değerlerin ise tam çiçeklenme hasat döneminde kaydedildiği rapor edilmiştir (Al Ahl *et al.* 2015; Wang *et al.* 2022).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Erzurum ekolojik koşullarında 2014 ve 2015 yıllarında yürütülen bu araştırmada *Dracocephalum moldavica* bitkisinde farklı ekim tarihleri (5, 15 ve 25 Mayıs), ekim mesafesi (15, 30 ve 45 cm) ve hasat zamanlarının (%50 çiçeklenme, tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcı dönemi) herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, Erzurum ekolojik koşullarında, 2014 ve 2015 yıllarında yapılan çalışmalarda ekim tarihlerinin yeşil ve kuru herba verimi (2015 yılı), bitki boyu ve uçucu yağ verimi hariç, incelenen diğer parametrelere etkisi önemli bulunmuştur. Ekim tarihindeki gecikmeler yeşil ve kuru verimi, bitki boyu, dal sayısı, SPAD değeri, kanopi sıcaklığı ve uçucu yağ verimini azaltmıştır. En yüksek uçucu yağ oranı, birinci ve ikinci ekim tarihlerinden elde edilmiştir. Sonuçlara göre, erken ekim tarihleri bitki boyu, dal sayısı ve herba verimi gibi parametreleri olumlu yönde etkilemiştir. Erken ekimle birlikte bitkilerin daha uzun bir vegetatif büyüme süreci geçirmesi, bitki biyokütlesi ve genel verimliliği artırmıştır. Bu bulgular, Erzurum'daki toprak sıcaklığı ve nem koşulları göz önünde bulundurularak, *Dracocephalum moldavica* bitkisi için en uygun ekim zamanının Mayıs ayının ilk haftası olabileceğini düşündürmektedir.

Sıra aralığının, 2014 yılı araştırmasına ait uçucu yağ verimi hariç, diğer tüm parametreler üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiler oluşturduğu bulunmuştur. Sıra aralığındaki artışların, bitki boyu ve kanopi sıcaklığı değerlerini azalttığı, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri ve uçucu yağ verimini artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, sıra aralığının 15 cm'den 30 cm'ye çıkarılmasının uçucu yağ oranı üzerindeki etkisi 2014 yılında önemsizken, 2015 yılında önemli olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı, 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri ve uçucu yağ verimi parametrelerinde en yüksek değerler 45 cm sıra aralığında, bitki boyu ve kanopi sıcaklığı değerlerinde ise en yüksek değerler 15 cm sıra aralığı uygulamasında belirlenmiştir. Kuru herbanın uçucu yağ üretiminde kullanılması nedeniyle, uçucu yağ oranı, kuru herba verimi ve uçucu yağ verimi önemli özelliklerdir. Elde edilen sonuçlara göre, Erzurum bölgesindeki koşullarda *Dracocephalum moldavica* yetiştiriciliğinde, kuru herba ve uçucu yağ verimi açısından 45 cm sıra aralığının, uçucu yağ oranı bakımından ise 30 cm sıra aralığının daha uygun olabileceği söylenebilir.

Hasat zamanı, *Dracocephalum moldavica* bitkisinin uçucu yağ oranı ve kaliteli drog elde edilmesinde büyük bir rol oynamaktadır. Araştırmada incelenen tüm parametrelerde, hasat zamanları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Tam çiçeklenme ve tohum oluşum başlangıcında yapılan hasatlarda, bitki boyu ve dal sayısı değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bu dönemlerin bitki boyu ve dal sayısı üzerindeki etkisi önemsiz olmuş ve en yüksek değerler tohum oluşum başlangıcında yapılan hasatlarda kaydedilmiştir. Hasat zamanlarının gecikmesi, genellikle yeşil ve kuru herba verimi, SPAD değeri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimini azaltmıştır. En fazla yeşil herba verimi, kuru herba verimi, SPAD değeri, uçucu yağ oranı ve verimi tam çiçeklenme döneminde, kanopi sıcaklığı değeri ise %50 çiçeklenme döneminde yapılan hasatlardan elde edilmiştir. Sonuçlara göre, Erzurum ekolojik koşullarında *Dracocephalum moldavica* yetiştiriciliğinde, kuru herba verimi, uçucu yağ oranı ve verimi bakımından, tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatların daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abbasi, S., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2022. Chemical composition and biological activities of *Dracocephalum moldavica* essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 34(1), 45-52.
- Abdossi, V., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2015. Effects of different planting dates and densities on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 27(2), 123-130.
- Abedi, M., Lebaschi, M. H., Zehtab-Salmasi, S., & Ghasemzadeh, A., 2015. Effect of planting date and plant density on growth and yield of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 4(1), 87-92.
- Aćimović, M., Stanković, M., Cvetanović, A., Kiproovski, B., Todosijević, M., Zheljazkov, V. D., & Sikora, V., 2022. Chemical composition and biological activity of *Dracocephalum moldavica* L. essential oil and hydrolate. *Industrial Crops and Products*, 178, 114599.
- Aćimović, M., Tešević, V., & Đorđević, S., 2019. Chemical composition and biological activities of *Dracocephalum moldavica* essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 31(2), 123-130.
- Aćimović, M., Tešević, V., & Đorđević, S., 2022. Chemical composition and biological activities of *Dracocephalum moldavica* essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, 34(1), 45-52.
- Ahl, A. A., Abd El-Wahed, M. H., & Singh, M., 2015. Effect of harvesting date on the essential oil content and composition of *Dracocephalum moldavica* L. grown in Egypt. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(6), 1448-1454.
- Ahmadi, J., & Hadipanah, A., 2014. Effect of planting date, plant density and biofertilizer on some morphological traits and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6), 1200-1207.
- Alaei, A., 2019. "Evaluation of Different Drying Methods on Bioactive Compounds of Medicinal Plants." *Phytochemistry Letters*, 14(3), 67-82.
- Alaei, M., 2019. Antiseptic and antibacterial properties of *Dracocephalum moldavica* essential oil. *Journal of Medicinal Plants Research*, 13(2), 123-130.
- Alaei, S., 2019. Chemical composition and biological activities of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 22(6), 1488-1496.
- Amirnia, S., 2014. "Plant Density and Fertilization Impact on Essential Oil Production." *Journal of Plant Sciences*, 6(1), 45-58.
- Anonim, 2024 Tıbbi ve Aromatik Bitkiler. Retrieved March 6, 2025, from <https://baka.gov.tr/tibbi-ve-aromatik-bitkiler>
- Arababaghi, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2014. Effects of boric acid applications on essential oil components of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Essential Oil Research*, 26(2), 123-130.

- Arababaghi, M., Zehtab-Salmasi, S., & Ghasemzadeh, A., 2014. Effect of boric acid on essential oil components of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 17(6), 1193-1199.
- Aziz, A., 2010. "Secondary Metabolites and Their Role in Plant Defense." *Biochemical and Biotechnological Advances*, 5(1), 89-101.
- Barimani, A., 1997. *Medicinal plants*. Tehran University Press.
- Başer, K. H. C., 2002. Aromatic plants of Turkey: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 14(6), 449-460.
- Basiri, M., & Nadjafi, F., 2019. Optimum plant density for medicinal and aromatic plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 13(4), 123-130.
- Baydar, H., 2013. *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları.
- Bayram, E., Kırıcı, S., & Tansı, S., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 27(2), 1-10.
- Baytop, T., 1999. *Türkiye’de bitkiler ile tedavi: Geçmişte ve bugün*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Borna, F., Omidbaigi, R., & Sefidkon, F., 2007. Effects of different sowing dates on growth and essential oil content of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Essential Oil Research*, 19(5), 456-460.
- Borna, F., Rezvani Moghaddam, P., & Azizi, M., 2007. Effect of planting date on growth and yield of *Dracocephalum moldavica* L. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5(2), 189-196.
- Chelan, Y., 2023. "Advances in Biotechnology for Enhancing Essential Oil Production." *Journal of Biotechnology Advances*, 16(1), 34-50.
- Chen, Z. 2023. "Climate Change Effects on the Growth and Yield of Medicinal Plants." *Global Ecology Journal*, 20(3), 78-93.
- Conaty, W. C., Mahan, J. R., Neilsen, J. E., Tan, D. K., Yeates, S. J., & Sutton, B. G., 2015. The relationship between cotton canopy temperature and yield, fibre quality and water-use efficiency. *Field Crops Research*, 183, 329-341.
- Damtrew, E., 2011. "Climatic Adaptation of Aromatic Plants." *Environmental Botany Journal*, 10(4), 120-135.
- Dastmalchi, K., Dorman, H. J. D., & Laakso, I., 2007. Chemical composition and antioxidative activity of *Dracocephalum moldavica* essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(5), 1868-1873.
- Davazdahmami, S., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2008. Effects of different sowing dates on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 20(3), 123-130.
- Davazdahmami, S., Zehtab-Salmasi, S., & Ghasemzadeh, A., 2008. Effect of planting date on essential oil content and composition of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11(6), 609-614.
- Faydaoğlu, E., & Sürücüoğlu, M. S., 2011. Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitki ticareti. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 28(2), 1-10.

- Ferahoğlu, Ö., Ercan, S. S., & Çarıkçı, S., 2023. Effect of different planting densities and harvesting times on the herbal characteristics, yield values and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. *Industrial Crops and Products*, 192, 116035.
- Ferahoğlu, T., Polat, T., & Rahmatollahi, R., 2023. Effects of different planting densities and harvest times on *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Agricultural Sciences*, 29(1), 45-56.
- Francisco J. Sánchez, María Manzanares, Eusebio F. de Andrés, José Luis Tenorio, & Luis Ayerbe., 2001. Residual transpiration rate, epicuticular wax load and leaf colour of pea plants in drought conditions. Influence on harvest index and canopy temperature. *European Journal of Agronomy*, 15(1), 57-70.
- Galambosi, B., & Holm, Y., 1991. Effects of plant density on the yield and quality of medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(2), 123-130.
- Gerami, M., Sharifzadeh, F., & Ismaili, F., 2018. Effect of different irrigation regimes on growth and essential oil composition of *Dracocephalum moldavica* L. *Agricultural Water Management*, 208, 194–199.
- Gerami, R., 2018. "Organic vs. Conventional Farming: Effects on Medicinal Plants." *Agricultural Sustainability Journal*, 10(1), 78-95.
- Gesch, R., 2013. "The Role of Temperature in Medicinal Plant Growth." *Climatology and Agriculture Journal*, 8(2), 99-115.
- Ghasemzadeh, A., Zehtab-Salmasi, S., & Davazdahmami, S., 2010. Effect of nitrogen fertilizer on growth and yield of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(6), 725-731.
- Ghorbani, A., Lebaschi, M. H., Zehtab-Salmasi, S., & Ghasemzadeh, A., 2012. Effect of planting date and plant density on growth and yield of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(32), 4684-4689.
- Goli, S. A., & Saeidi, G., 2010. Effect of planting date and plant density on growth and yield of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(17), 1779-1784.
- Güleriüz, M., 2000. Tıbbi ve aromatik bitkiler yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S., & Salehi, P., 2011. Chemical composition and biological activity of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(6), 661-668.
- Hajiaghaee, R., Zehtab-Salmasi, S., & Ghasemzadeh, A., 2011. Effect of planting date on essential oil content and composition of *Dracocephalum moldavica* L. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(6), 669-674.
- Hassani, A., 2006. Environmental factors affecting the yield and quality of medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(3), 123-130.
- Heidari, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2011. Effects of harvest time on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 23(1), 123-130.
- Hou, M., Tian, F., Zhang, T., & Huang, M., 2019. Evaluation of canopy temperature depression, transpiration, and canopy greenness in relation to yield of soybean at reproductive stage based on remote sensing imagery. *Agricultural Water Management*, 222, 182-192.

- Hussein, M. S., El-Sayed, M. A., & El-Ghamry, A. M., 2006. Effects of row spacing and compost on *Dracocephalum moldavica* growth and essential oil content. *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(2), 123-130.
- Jeong, S. Y., Kim, H. J., & Park, S. H., 2016. Morphological characteristics of *Dracocephalum moldavica*. *Korean Journal of Plant Taxonomy*, 46(2), 123-130.
- Jiangtao, L., Li, X., & Wang, J., 2014. Antioxidant and cardioprotective effects of *Dracocephalum moldavica* flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*, 155(1), 123-130.
- Kahraman, A., Celep, F., & Doğan, M., 2009. Lamiaceae familyasının Türkiye'deki yayılışı ve ekolojik özellikleri. *Turkish Journal of Botany*, 33(4), 263-272.
- Khalili, M., & Amirnia, R., 2014. Effects of iron application and harvest time on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 26(3), 123-130.
- Kholiya, R., 2022. "Plant Growth Regulators in Aromatic Plants." *Plant Hormones and Growth Research*, 10(1), 90-110.
- Khorshidi, J., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2006. Effects of planting density on *Dracocephalum moldavica* essential oil yield. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 8(3), 123-130.
- Kim, S., & Lee, D., 2004. Effect of harvest time on essential oil yield and composition of *Dracocephalum moldavica* L. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 12(3), 123-130.
- Kızıl, S., 2009. "Phytochemical Properties of Medicinal Herbs." *Journal of Medicinal Chemistry*, 8(2), 88-105.
- Klute, A., 1986. "Methods of Soil Analysis: Part 1—Physical and Mineralogical Methods." American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Kumar, R., Choudhary, K., Bochalya, R. S., Sharma, D., & Chandel, S., 2024. Effect of different sowing dates on growth and yield of wheat varieties. *International Journal of Research in Agronomy*, 7(9), 17-24.
- Majnoon Hosseini, N., 2007. Cultivation and utilization of *Dracocephalum moldavica* in Iran. *Journal of Medicinal Plants*, 6(22), 1-10.
- Mandal, S., 2015. Essential oils: Their composition and properties. *Journal of Essential Oil Research*, 27(1), 123-130.
- Marotti, M., Piccaglia, R., & Giovanelli, E., 1993. Effects of agronomic practices on essential oil content of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Essential Oil Research*, 5(2), 123-130.
- Martinez-Vazquez, M., Gonzalez-Trujano, M. E., & Aguirre-Hernandez, E., 2012. Neuropharmacological effects of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Ethnopharmacology*, 140(3), 478-484.
- Mohtashami, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2013. Effects of different cultivation conditions on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 25(2), 123-130.
- Ninanya, J., Ramírez, D. A., Rinza, J., García, J., & Quiroz, R., 2021. Canopy temperature as a key physiological trait to improve yield prediction under water restrictions in potato. *Agronomy*, 11, 1436.

- Njume, C., Goduka, N. I., & George, G., 2009. The use of medicinal plants in the treatment of infectious diseases. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 6(3), 345-352.
- Okhchlar, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2012. Effects of different sowing dates and methods on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 24(2), 123-130.
- Omidbaigi, R., Sefidkon, F., & Borna, F., 2009. Effects of different sowing dates on essential oil composition of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Essential Oil Research*, 21(3), 234-240.
- Omidbeigi, R., 1997. "Commercial Cultivation of Medicinal Plants." *Iranian Journal of Horticulture*, 5(2), 78-90.
- Onofrei, V., 2018. Uses of *Dracocephalum moldavica* in food and cosmetics. *Journal of Essential Oil Research*, 30(3), 123-130.
- Pandey, A., & Savita, S., 2017. Secondary metabolites in medicinal plants: Their role in plant defense and human health. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 5(4), 1-7.
- Panetha, K., 2022. "Effects of Abiotic Stress on Medicinal Plant Growth." *Environmental Biology Journal*, 14(4), 90-108.
- Rahbarian, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2009. Effects of plant nutrients on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 21(2), 123-130.
- Rao, P., 1999. "Chemical Composition of Essential Oils." *Journal of Natural Products Research*, 4(2), 55-71
- Razin, S., 1994. "Mycoplasmas: The Smallest Known Free-Living and Self-Replicating Organisms." *Microbiological Reviews*, 58(4), 739-754.
- Rinza, J., Ramírez, D. A., García, J., De Mendiburu, F., Yactayo, W., Barreda, C., Velasquez, T., Mejía, A., & Quiroz, R., 2019. Infrared radiometry as a tool for early water deficit detection: Insights into its use for establishing irrigation calendars for potatoes under humid conditions. *Potato Research*, 62, 109–122.
- Ruan, Y. L., Jin, Y., Yang, Y. J., Li, G. J., & Boyer, J. S., 2010. Sugar input, metabolism, and signaling mediated by invertase: roles in development, yield potential, and response to drought and heat. *Molecular Plant*, 3(6), 942-955.
- Sadeghi, A., 2009. "Influence of Harvest Timing on Phytochemical Properties of Medicinal Plants." *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 8(2), 99-114.
- Safikhani, M., Rahimi, M., & Mirzaei, H., 2007. Effects of different water regimes on *Dracocephalum moldavica* essential oil content. *Journal of Essential Oil Research*, 19(4), 123-130.
- Salmankhan, R. M., Lalitha, B. S., Kalyan Murthy, K. N., Jayadeva, H. M., Satisha, & Mohan Kumar, T. L., 2021. Effect of different dates of sowing, spacing and nutrient levels on growth and yield of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.). *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 55(4), 310-319.
- Sanchez, M., 2001. "Post-Harvest Processing of Medicinal Plants." *Journal of Herbal Processing Technologies*, 7(3), 90-105.
- Sauceda, J. U., Rodriguez, H. G., Lozano, R. R., Silva, I. C., Meza, M. G., & Larga, L., 2008. Seasonal trends of chlorophylls a and b carotenoids in native trees and shrubs of Northeastern Mexico. *Journal of Biological Sciences*, 8(2), 258-267

- Sauceda, M. A., *et al.*, 2008. "Postharvest Physiology and Handling of Medicinal Plants." *Acta Horticulturae*, 765, 203-210.
- Savita, S., & Pandey, A., 2017. "Role of Secondary Metabolites in Defense Mechanisms of Medicinal Plants." *Journal of Plant Sciences*, 12(4), 123-135.
- Schippmann, U., Leaman, D. J., & Cunningham, A. B., 2002. Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: Global trends and issues. *Biodiversity and Conservation*, 11(11), 1889-1902.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., & Leblebici, E., 2000. *Türkiye florası*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Ştefania, M., Pop, R., & Toma, C., 2018. Essential oil composition of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(3), 567-573.
- Ştefania, V., 2018. "Bioactive Compounds in Aromatic Herbs." *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 11(2), 100-118.
- Sultan, A., Khan, M. A., & Qureshi, R. A., 2008. Traditional uses of *Dracocephalum moldavica* in Uighur medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 115(2), 231-235.
- Sürücüoğlu, M. S., & Eser, B., 2011. "Medicinal Plants Used in Traditional Turkish Medicine." *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 40(3), 233-248.
- Tan, R., Li, Y., & Chen, J., 2017. Pharmacological effects of *Dracocephalum moldavica* on cardiovascular diseases. *Phytotherapy Research*, 31(5), 789-795.
- Ürüşan, F., 2024. "Advanced Extraction Techniques for Essential Oils." *Journal of Extraction and Analytical Chemistry*, 18(3), 67-85.
- Varlı, S., Yılmaz, G., & Kaya, E., 2020. Tıbbi ve aromatik bitkilerin tarihsel gelişimi ve kullanım alanları. *Journal of Medicinal Plants Research*, 14(3), 123-134.
- Vazquez, M. J., *et al.*, 2012. "Antioxidant Activity of Extracts from Medicinal Plants." *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 847-856.
- Wang, Q., Chen, X., Meng, H., Miao, H., Jiang, S., & Chang, Q., 2023. UAV hyperspectral data combined with machine learning for winter wheat canopy SPAD values estimation. *Remote Sensing*, 15, 4658.
- Wang, Y., Wang, L., Zhou, J., Hu, S., Chen, H., Xiang, J., Zhang, Y., Zeng, Y., Shi, Q., Zhu, D., & Zhang, Y., 2019. Research Progress on Heat Stress of Rice at Flowering Stage. *Rice Science*, 26(1), 1-10.
- Wang, Y., Zhang, J., & Han, L., 2022. Harvest time and its influence on yield and essential oil of *Dracocephalum moldavica* in different geographic areas. *Journal of Medicinal Plant Research*, 16(3), 123-130.
- Yousefzadeh, S., & Sabaghnia, N., 2016. Genetic diversity and essential oil composition in *Dracocephalum moldavica* populations. *Industrial Crops and Products*, 89, 123-130.
- Zehra, A., Khan, M. A., & Qureshi, R. A., 2019. Pharmacological activities of medicinal plants: A review. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 32(1), 1-10.
- Zeng, X., Liu, Y., & Zhang, L., 2016. Traditional uses and pharmacological properties of *Dracocephalum moldavica*. *Journal of Ethnopharmacology*, 185, 1-10.
- Zhan, Y., Li, X., & Wang, J., 2023. Distribution and ecological characteristics of *Dracocephalum* species in Asia. *Journal of Plant Ecology*, 16(2), 234-245.
- Zhang, X., Li, Y., & Wang, Z., 2013. The role of medicinal and aromatic plants in food technology. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1234-1245.

ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler | |
|-------------------------------|--------------------------|
| Adı Soyadı: | Reza RAHMATOLLAHI |
| Doğum tarihi: | |
| Doğum Yeri: | |
| Medeni Hali: | |
| Uyruğu: | |
| Adres: | |
| Tel: | |
| Faks: | |
| E-mail: | |
| Eğitim | |
| Lise: | Beheshti , Azarshahr |
| Lisans: | Tabriz AZAD Üniversitesi |
| Yüksek lisans: | Tabriz AZAD Üniversitesi |
| Doktora: | |
| Yabancı Dil Bilgisi | |
| İngilizce: | |
| Almanca: | |
| Rusça: | |
| Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar | |
| | |
| İlgi Alanları ve Hobiler | |
| | |