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

KAYSERİ KOŞULLARINDA FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM, UÇUCU YAĞ ORANI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI BİTKİ SIKLIĞININ ETKİLERİ

Hazırlayan
Assiye GENÇ

Danışman
Doç. Dr. Erman BEYZİ

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2024
KAYSERİ

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

KAYSERİ KOŞULLARINDA FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM, UÇUCU YAĞ ORANI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI BİTKİ SIKLIĞININ ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Assiye GENÇ

Danışman
Doç. Dr. Erman BEYZİ

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2023-12473 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Temmuz 2024
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Assiye GENÇ

“Kayseri Koşullarında Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Çeşitlerinin Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Farklı Bitki Sıklığının Etkileri” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Assiye GENÇ	Doç. Dr. Erman BEYZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Satı UZUN

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum bu tez çalışmasında tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her konuda yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Erman BEYZİ (Erciyes Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı)' ye teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşlarım Ziraat Müh. İlayda Boyvat, Mohamed Ali Said ve Mohamed Mursal Ibrahim arkadaşlarıma yardımlarından dolayı sonsuz teşekkür ediyorum. Son olarak ise hayatım boyunca her koşulda, eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Assiye GENÇ
Temmuz 2024, KAYSERİ

**KAYSERİ KOŞULLARINDA
FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM, UÇUCU YAĞ ORANI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI BİTKİ SIKLIĞININ ETKİLERİ**

Assiye GENÇ

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2024
Danışman: Doç. Dr. Erman BEYZİ**

ÖZET

Bu çalışma, Kayseri ili ekolojik koşullarında fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin verim, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine farklı bitki sıklığının etkilerini belirlemek amacıyla 2023 yılında Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada ana parsellere fesleğen çeşitleri (Moonlight, Large sweet ve Compact) ve alt parsellere ise farklı bitki sıklıkları (40x20, 50x20, 40x25 ve 50x25 cm) yerleştirilmiştir. Çalışmada fesleğen bitkisinde bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşenleri incelenmiştir. İncelenen özelliklerin genel ortalama sonuçlarına göre, bitki boyu 28.86 cm, yeşil herba verimi 1061.03 kg/da, kuru herba verimi 152.39 kg/da, yaprak oranı % 68.32, yeşil yaprak verimi 719.12 kg/da, kuru yaprak verimi 100.22 kg/da, uçucu yağ oranı % 0.84 ve uçucu yağ verimi 1.29 L/da olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca uçucu yağ bileşen analizinde her üç fesleğen çeşidinde linalool bileşeni ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, yüksek herba ve yaprak verimi bakımından Moonlight çeşidi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından ise Compact çeşidi fesleğen yetiştiriciliği için ön plana çıkmıştır. Ayrıca yüksek herba verimi, yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ veriminin elde edildiği 50x20 cm bitki sıklığı uygulaması fesleğen tarımı açısından önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Ocimum basilicum,* fesleğen, çeşit, bitki sıklığı, verim, uçucu yağ bileşenleri

EFFECTS OF DIFFERENT PLANT DENSITIES ON THE YIELD, ESSENTIAL OIL CONTENT AND COMPOSITIONS OF BASIL (*Ocimum basilicum* L.) CULTIVARS IN KAYSERİ CONDITIONS

Assiye GENÇ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, July 2024
Supervisor: Assoc. Prof. Erman BEYZİ

ABSTRACT

This study was conducted in the experimental field of Erciyes University Agricultural Research and Application Center in 2023 to determine the effects of different plant density on the yield, essential oil content and components of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars in the ecological conditions of Kayseri province. The experiment was set up with three replications according to the split-plot design in randomized blocks. In the study, basil cultivars (Moonlight, Large sweet and Compact) were placed in the main plots and different plant densities (40x20, 50x20, 40x25 and 50x25 cm) were placed in the sub-plots. In the study, plant height, green herb yield, dry herb yield, leaf ratio, green leaf yield, dry leaf yield, essential oil content, essential oil yield and essential oil components of the basil were examined. According to the general average results of the examined characters, plant height was 28.86 cm, green herb yield was 1061.03 kg/da, dry herb yield was 152.39 kg/da, leaf ratio was 68.32%, green leaf yield was 719.12 kg/da, dry leaf yield was 100.22 kg/da, essential oil content was 0.84% and the essential oil yield was 1.29 L/da. In addition, in the essential oil component analysis, linalool was determined as the main component in all three basil cultivars. As a result of the study, Moonlight cultivar was recommended in terms of high herb and leaf yield, and Compact cultivar is recommended in terms of high essential oil content and essential oil yield for basil cultivation. In addition, 50x20 cm plant density application, which provides high herb yield, leaf yield, essential oil rate and essential oil yield, was recommended for basil cultivation.

Key words: *Ocimum basilicum*, basil, cultivar, plant density, yield, essential oil components

İÇİNDEKİLER

KAYSERİ KOŞULLARINDA FESLEĞEN (*Ocimum basilicum* L.) ÇEŞİTLERİNİN VERİM, UÇUCU YAĞ ORANI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE FARKLI BİTKİ SIKLIĞININ ETKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
SİMGELER VE KISALTMALAR x
TABLO LİSTESİ xi
ŞEKİL LİSTESİ xiii
GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler ve Literatür Çalışması 5

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 11
2.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri 11
2.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri 12
2.4. Yöntem 13
2.4.1. Serada fesleğen fidelerinin elde edilmesi 13
2.4.2. Arazi denemesinin kurulması 13
2.4.3. Arazide bakım işlemlerinin gerçekleştirilmesi 14
2.4.4 Bitki hasatlarının yapılması 15
2.5. Hasat Sonrasında Yapılan Ölçüm ve Tartımlar 17
2.5.1. Bitki boyu (cm) 17
2.5.2. Yeşil herba verimi (kg/da) 17
2.5.3. Kuru herba verimi (kg/da) 17

2.5.4. Yaprak oranı (%) **18**
2.5.5. Yeşil yaprak verimi (kg/da) **18**
2.5.6. Kuru yaprak verimi (%) **18**
2.5.7. Uçucu yağ oranı (%) **18**
2.5.8. Uçucu yağ verimi (L/da) **18**
2.5.9. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi (%) **18**
2.6. Verilerin Değerlendirilmesi **18**

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bitki Boyu (cm) **19**
3.2. Yeşil Herba Verimi (kg/da) **22**
3.3. Kuru Herba Verimi (kg/da) **25**
3.4. Yaprak Oranı (%) **28**
3.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da) **31**
3.6. Kuru Yaprak Verimi (kg/da) **33**
3.7. Uçucu Yağ Oranı (%) **36**
3.8. Uçucu Yağ Verimi (L/da) **40**
3.9. Uçucu Yağ Bileşenleri (%) **42**

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler **47**
KAYNAKLAR **49**
ÖZGEÇMİŞ **53**

SİMGELER VE KISALTMALAR

cm : Santimetre

kg : Kilogram

da : Dekar

L : Litre

% : Yüzde

°C : Santigrat derece

E.C. : Elektiriksel iletkenlik

S.D. : Serbestlik derecesi

K.O. : Kareler ortalaması

AÖF. : Asgari önemli fark

DAP : Diamonyum fosfat

g : Gram

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Deneme yerine ait 2023 yılı iklim verileri* 12
Tablo 2.2. Deneme yerinin toprak özelliklerine ait analiz sonuçları 12
Tablo 2.3. Denemede gerçekleştirilen hasat tarihleri 15
Tablo 3.1. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan varyans analiz sonuçları 19
Tablo 3.2. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan ortalama değerler (cm) 21
Tablo 3.3. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları 22
Tablo 3.4. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da) 24
Tablo 3.5. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları 26
Tablo 3.6. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da) 28
Tablo 3.7. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında ortaya çıkan varyans analiz sonuçları 29
Tablo 3.8. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında oluşan ortalama değerler (%) 30
Tablo 3.9. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan varyans analiz sonuçları 32
Tablo 3.10. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da) 33
Tablo 3.11. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde ortaya çıkan varyans analiz sonuçları 34
Tablo 3.12. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da) 36
Tablo 3.13. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan varyans analiz sonuçları 37
Tablo 3.14. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan ortalama değerler (%) 39

Tablo 3.15. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan varyans analiz sonuçları 40
Tablo 3.16. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan ortalama değerler (L/da) 42
Tablo 3.17. Large sweet fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler 43
Tablo 3.18. Moonlight fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler 44
Tablo 3.19. Compact fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler 46

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Viyollerde fesleğen çeşitlerine ait tohum ekiminden genel bir görünüm 13
Şekil 2.2. Fesleğen fidelerinin dikim işleminden bir görünüm 14
Şekil 2.3. Denemede uygulanan bakım işlemlerinden bir görünüş 15
Şekil 2.4. Large sweet çeşidinin hasadından bir görünüm 16
Şekil 2.5. Moonlight çeşidinin hasadından bir görünüm.....16
Şekil 2.6. Compact çeşidinin hasadından bir görünüm 16
Şekil 2.7. Deneme alanından genel bir görünüm 17

GİRİŞ

İnsanlar günümüze kadar olan süreçte bitkilerden birçok alanda faydalanmışlardır. İnsanlar beslenme, yaşam alanı olarak, ısınabilmek için ve hastalıkların tedavisinde bitkileri kullanmışlardır. Geçmişe baktığımızda insanlar M.Ö. 5000 yıllarında bitkilerden genel olarak hastalıkları iyileştirmek amacıyla yararlanmışlardır (Göktaş ve Gıdık, 2019). İnsanların tıbbi bitkileri kullanması fosil kayıtlara göre 60 bin yıl öncesine dayanmaktadır (Koçtürk vd., 2009). İnsanlık, tarihi boyunca tıbbi ve aromatik bitkilerden yararlanmış ve günümüzde de hala yararlanmaya devam etmektedir (Aslan, 2014).

Dünya'ya baktığımızda toplamda 270.000 bitkiden ortalama 25.000 kadarı tıbbi amaç için kullanılmaktadır. Bu rakam gün geçtikçe hem Dünya'da hem de ülkemizde artmaktadır. Bununla birlikte tıbbi ve aromatik türlerinin kültüre alınması da hız kazanmaktadır (Akı, 2022; Ceylan, 1995; Baytop, 1999). Bu bitkilerden yaklaşık 3000 kadarı beslenmede, 5000 kadarı endüstri alanında ve yaklaşık 15.000 kadarı ise süs bitkisi olarak kullanılmaktadır (Özer, 2021).

Dünya piyasasında tıbbi ve aromatik bitkilere olan önem zamanla artmaktadır (Bayram vd., 2010). İnsanlar zamanla bilinçlenmeyle beraber sentetik ilaçların yan etkilerinden ve gıdaların içerisindeki yapay maddelerin sağlığa verdiği zararlardan dolayı doğal ürünlere daha çok yönelmişlerdir. Bugün tıbbi ve aromatik bitkilerden kozmetikte, boyama işleminde, tekstilde ve ilaç gibi birçok alanda yararlanılmaktadır (Göktaş ve Gıdık, 2019). Aynı zamanda son zamanlarda antioksidan ve antibakteriyel açıdan ilaç yapımında ve depo hastalık ve zararlılarla savaşmada tıbbi ve aromatik bitkilerin bazılarından faydalanılmaktadır (Özer, 2021).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin bir kısmının tarımı yapılmakta bazıları da doğadan toplanmaktadır (Duman, 2019). Türkiye iklim özelliği, bulunduğu konum itibariyle çok

fazla bitkiyi bünyesinde barındırmaktadır. Bu özelliğinden dolayı da tıbbi ve aromatik bitkiler ticarette önemli bir yere sahiptir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Bundan dolayı tıbbi ve aromatik bitkiler için kalite ve verim önemli parametrelerdir (Karaca vd., 2017).

Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyası güzel kokan bitkileri içerisinde barındırır ve 45 adet cinsi bulunmaktadır. Bu familyaya ait bitkiler, güzel koku ve uçucu yağlarından dolayı bugün farmakoloji ve parfümeri alanında oldukça kullanılmaktadır. Ayrıca bu gruba ait bitkilerden baharat ve süs bitkisi olarak da yararlanılmaktadır (Toktay, 2017). *Lamiaceae* familyasına ait olan bitkilerden biri de fesleğendir. Fesleğen tek yıllık ve otsu bir bitkidir. Bu bitkinin ekonomik açıdan daha çok tercih edilen türü *Ocimum basilicum* L.'dur (Ekren vd., 2009). Fesleğen oldukça geniş bir genetik çeşitlilik gösteren, farklı renklere, yaprak şekillerine, kokuya ve uçucu yağ bileşenlerine sahip bir bitkidir (Baydar, 2021). Tıbbi ve aromatik bitkilerden olan fesleğen dünyada ticari amaçlı ekimi yapılan, uçucu yağ içeren bitkiler arasındadır. Tüm dünyada 65'e yakın türü bulunmaktadır. Asya, Afrika ve Güney Amerika ülkelerinde doğal olarak yayılışı söz konusudur (Karaca vd., 2017). Türkiye'de doğal yayılışı bulunmamakta genel olarak küçük çapta yetiştirilmektedir. Bu bitki dünyada kullanılan 'Basil' isminin, Yunanca anlamı Kral olan 'Basilicos' kelimesinden geldiği bildirilmiştir (Akyüz, 2020).

Fesleğen bitkisinin Dünya'da hem üretimi hem de tüketimi oldukça fazladır. Ülkemizde de fesleğen çok sevilmekte ve birçok alanda kullanımı bulunmaktadır (Dumanoğlu ve Mokhtarzadeh, 2021). Fesleğen taze, dondurularak veya kurutularak kullanılmaktadır. Kurutulmuş hali özellikle yemeklerde baharat olarak değerlendirilir. İçerisinde bulunan eterik yağ bugün birçok alanda kullanılmaktadır (Akalan, 2018). Baharat, çay, içecek, ilaç, parfüm ve kozmetik gibi alanlarda da tercih edilmektedir. Metil sinnamat açısından zengin olan fesleğenler parfümeri alanında kullanılmaktayken, kafur içeriği yüksek olanların ise böcek kovucu değeri daha fazla olduğundan bu gibi ilaçların bünyesinde yer alır (Baydar, 2021).

Fesleğen, bitki boyu iklime göre değişiklik gösteren ve 20 ile 80 cm arasında boylanan bir bitkidir. Bitkinin dikiminde sıra aralığı 30-50 cm arasında değişmektedir (Moghaddam, 2010). Sapları genellikle tüylü ve 4 köşelidir. Sapların ucunda ise başak biçiminde çiçek kümeleri bulunur. Yaprak rengi türlere göre değişmekle birlikte bazı

çeşitleri yeşil bazıları ise içerdiği pigmentlerden dolayı mordur. Yapraklarının da yine çeşide göre değişmekle birlikte uzunlukları 1-5 cm arasında değişir. Tohumları küçük ve hafif olup, koyu kahve veya siyah renktedir. Ortalama bin dane ağırlığı ise 1.5 g'dır (Dumanoğlu ve Mokhtarzadeh, 2021). Soğuğa karşı toleransı düşüktür fakat sıcaklığa karşı güçlüdür. Genel olarak tüm iklim şartlarına uyum sağlayabilmektedir (Baydar, 2021). Sıcaklık, ışık ve nem fesleğen yetiştiriciliğinde önemli faktörlerdendir. Türkiye iklim koşullarında bitkinin genellikle Nisan-Eylül ayları arasında ortalama iki kez hasadı yapılırken, daha sıcak bölgelerde bu sayı artabilmektedir. Ülkemizin de yer aldığı Akdeniz ülkelerinde tohumdan hem tarla hem de saksılarda süs bitkisi olarak yetişen fesleğen bitkisinin, bazı doğu illerinde, Batı ve Doğu Anadolu'da yer alan bazı bölgelerde genellikle mor renkli olanı daha çok bulunmakta ve genel olarak reyhan adı ile bilinmektedir. Buna karşın batı illerinde ise bu bitki daha çok fesleğen adıyla bilinmektedir (Akalan, 2018). Antioksidan içeriği mor renkli fesleğenlerde daha çoktur (Baydar, 2021).

Fesleğen bitkisinde tıpkı diğer bitkilerde olduğu gibi farklı iklim ve ekolojik koşullarda çeşitli sonuçlar alınabilmektedir. Özellikle de uçucu yağ açısından çevre şartlarına daha duyarlıdır ve farklı coğrafi kökenlerine göre temel bileşenlerinin miktarı açısından önemli değişimler olabilmektedir (Moghaddam, 2010). Fesleğenin uçucu yağ bileşenlerinden bazıları kavikol, linalool, sitral, metil öjenol, metil sinnamet ve sineoldur (Sönmez vd., 2019). Fesleğenin uçucu yağından birçok tedavide yararlanılmaktadır. Bunlardan bazıları midede yaşanan sorunlarda, ağrı giderici, balgam söktürücü, sakinleştirici, öksürük giderici olarak kullanılmaktadır (Yaldız vd., 2017).

Fesleğen bitkisinde hasat dönemi uçucu yağını değiştirebilen önemli bir faktördür. Uçucu yağ oranı ortalama % 0.1-2.0 arasında değişmektedir. Kuru yaprakta bu oran % 0.3 olması istenmektedir. En yüksek verim tam çiçeklenme döneminden elde edilmektedir. Erken ya da geç biçimlerde uçucu yağ veriminde düşüş olmaktadır. Fesleğen bitkisinde bitki sıklığındaki farklılıklar da verim ve kalite unsurları açısından önemlidir. Çok düşük ve yüksek bitki sıklığında özellikle verimde önemli kayıplar olabilmektedir (Köse vd., 2017). Fesleğen yetiştiriciliğinde gübre miktarının etkinliği kadar bitki sıklığı da bitki boyu, yeşil ve kuru herba, drog yaprak verimi üzerinde etkili olmaktadır. Aynı zamanda bir sezondaki bitkinin biçim sayısı, direk ekim veya fide şaşırtma dönemine, ekolojik koşullara, uygulanan gübre miktarı ve zamanlamasına,

kültürel uygulamalar ve dikim sıklığına göre değişiklik göstermektedir (Moghaddam, 2010).

Yapılan bu tez çalışmasında, Kayseri ili ekolojik koşullarında Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin verim, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine farklı bitki sıklığının etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler ve Literatür Çalışması

Özcan ve Chalchat (2002), yaptığı çalışmasında *Ocimum basilicum* ve *Ocimum minimum* türlerinin çiçek ve yaprak kısımlarını toplayarak bazı özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada Clevenger cihazında su distilasyonu yöntemi ile uçucu yağ elde edilmiş ve buna göre uçucu yağ oranı sırasıyla % 1.25 ve % 1.71 olarak belirlenmiştir. *O. basilicum* türünden toplamın % 88.1'ini oluşturan 41 adet bileşen bulunmuş ve bu bileşenler metil öjenol (% 78.02), α-kubeben (% 6.17), nerol (% 0.83) α-muurolen (% 0.74), 3.7-dimetil okt-1.5-dien-3.7-diol (% 0.33) ve β-kubeben (% 0.30) olarak bildirilmiştir. *O.minimum* türünde ise toplamın % 74.4'ünü oluşturan 41 adet bileşen bulunmuş, bu bileşenler ise geranil asetat (% 69.48), terpinen-4-ol (% 2.35), oktan-3- ylasetat (% 0.72), n-oktanol (% 0.36), kavikol (% 0.22) ve öjenol (%0.13) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda uçucu yağ ve bileşenleri üzerine bazı faktörlerin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Arabacı ve Bayram (2004), Aydın ilinde 2000-2002 yılları arasında yaptığı çalışmasında, fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) farklı bitki sıklıklarında (20x20, 40x20, 60x20 cm) azotlu ve azotsuz gübre uygulamalarının bitkideki kalite ve verim üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada tespit edilen en yüksek verimin 20x20 bitki sıklığında azot uygulanan bitkilerde bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada toplam yeşil herba veriminin 4197.5 kg/ha, kuru herba veriminin 1078.6 kg/ha, kuru yaprak veriminin 671.1 kg/ha, uçucu yağ oranının % 0.826 ve uçucu yağ veriminin ise 5.164 L/ha olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca en yüksek uçucu yağ oranının ise bitki sıklığı 20x20 cm olan azot uygulanmayan bitkilerden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ekren vd. (2009), çalışmasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 2007 ve 2008 yıllarında farklı dikim sıklıklarının (20x10, 20x20, 30x10, 30x20, 40x10, 40x20, 50x10 ve 50x20 cm) *Ocimum basilicum* L. bitkisinde verim ve kalite özelliklerine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 2007 yılında yeşil herba verimini 642.2-3901.2 kg/da, drog herba verimini 116.6-942.1 kg/da, drog yaprak verimini 93.4-608.4 kg/da olarak, 2008 yılında ise yeşil herba verimini 568.9-3256.0 kg/da, drog herba verimini 92.0-558.8 kg/da, drog yaprak verimini 72.5-465.5 kg/da olarak bildirmişlerdir. Çalışmada uçucu yağ oranları üzerinde bitki sıklığının etkisinin önemsiz olduğu ve ilk yıl % 0.36-1.33, ikinci yıl % 0.48-1.45 arasında değiştiğini sonucu bildirmişlerdir.

Sadeghi vd. (2009), İran'da bitki sıklığının ve ekim tarihinin fesleğen (Ocimum basilicum L.) verimine etkisi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada bitki sıklığı olarak 50, 100, 150 ve 200 bitki/m2 uygulanmıştır. Ekim tarihi olarak ise 3, 13 ve 23 Mart tarihleri seçilmiştir. Çalışma sonunda bu faktörlerin verim üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Erken ekimin bitki boyu, bitki başına düşen şemsiye sayısı, şemsiye başına düşen tohum sayısı, kütlesi üzerinde etkili olduğu bildirilmiş ve tohum veriminde de artış saptanmıştır. Ayrıca erken ekimin ve bitki sıklığının 1000 tohum ağırlığı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda 3 Mart tarihinde yapılan erken ekimde ve bitki sıklığının 200 bitki/m2 olan uygulamada daha çok verim elde edildiği bildirilmiştir.

Moghaddam (2010), araştırmasını Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü arazisinde farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim, verim ögeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında yapmıştır. Çalışmasında ana parsellere farklı bitki sıklıklarını 30×20 cm, 40×20 cm, 50×20 cm, alt parsellere ise azot dozlarını 0, 5, 10, 15 kg/da uygulamıştır. Çalışmada elde edilen verilerin ortalama değerleri 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla, bitki boyu 38.5 ve 32.5 cm; yeşil herba verimi 1905.7 ve 2826.4 kg/da; drog herba verimi 403.0 ve 509.0 kg/da; yeşil yaprak verimi 1071.1 ve 1595.6 kg/da; drog yaprak verimi 214.4 ve 290.0 kg/da; yaprak oranı % 56.3 ve 56.7; herbada uçucu yağ oranı %0.49 ve 0.44; yaprakta uçucu yağ oranı % 0.59 ve 0.54; herbada uçucu yağ verimi 1.94 ve 2.37 L/da ve yaprakta uçucu yağ verimi ise 1.28 ve 1.61 L/da olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerden bitki boyu, herba verimi ve yapraktaki uçucu yağ oranı dışında

2008 yılındaki sonuçlar 2007 yılına göre daha yüksek bulunmuştur. 2007 ve 2008 yıllarının ortalamasına bakıldığında 456.0 kg/da drog herba verim elde edilmiştir. Bu uygulamaların yaprak oranı üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmaya göre fesleğende İç Anadolu Bölgesi koşullarında üç biçim alınabileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada uçucu yağ bileşenleri olarak 2007 yılında linalol, naftalin, ökaliptol ve germakren-D; 2008 yılında ise linalol, δ-kadinen, ökaliptol, α-bergamoten ve germakren-D bileşenleri bildirilmiştir.

Maboko ve Du Plooy (2013), çalışmasında hidrofenik sistem ile fesleğende bitki sıklığının verim üzerine etkilerini incelenmiştir. Bitkilere bitki yoğunluğu olarak (10, 16, 20, 25 ve 40 bitki/m^2) uygulanmış ve iki biçim yapılmıştır. Çalışmada 20, 25 veya 40 bitki/m^2 bitki sıklıklarında birim alan başına toplam verimde ilkbahar/yaz sezonunda bitki büyümesinde önemli farklılıklar olmadığı ancak yaz/sonbahar sezonunda ise 40 bitki/m2 bitki sıklığında en yüksek yaprak taze kütlesi, yaprak alanı ve toplam bitki taze kütlesine ulaşıldığı bildirilmiştir. Hasat yönteminin fesleğenin verimine ve toplam taze ve kuru ağırlığına önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Sonuçlara göre bitki sıklığı 40 bitki/m2 olan uygulamanın yaz/sonbahar döneminde fesleğenin büyümesinde ve verimde önemli katkısı olduğu, ikbahar/yaz sezonunda bitki sıklığı 20 ile 25 bitki/m^2 uygulamasının daha uygun maliyetli olacağı ve verim üzerinde önemli bir etkisinin olmayacağı bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre yaz/sonbahar sezonunda 40 bitki/m^2 ve ilkbahar/yaz sezonunda 20 veya 25 bitki/m2 önerilmektedir.

Aslan (2014), 2013 yılında yürüttüğü çalışmasında, farklı reyhan genotiplerinde ontogenetik ve morfogenetik varyabiliteyi belirlemiş ve ana parsellere çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu, alt parsellere ise reyhan genotiplerini yerleştirmiştir. Çalışmada en yüksek verimin alt yapraktan elde edildiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmaya göre, reyhan genotipleri için ortalama bitki boyunun 37.64-95 cm, ortalama yeşil herba veriminin 795.31-3576.76 kg/da, ortalama drog herba veriminin 237.13-1225.02 kg/da, ortalama drog yaprak veriminin 97.92-542.42 kg/da, ortalama drog çiçek veriminin 52.08-339.830 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca çiçekte uçucu yağ oranı % 0.13-1.23, yaprakta % 0.18-1.70 olarak bulmuştur. Uçucu yağ ana bileşenlerini ise metil kavikol ve öjenol olarak bildirmiştir. Çalışma sonucunda hasat dönemi için tam çiçeklenme dönemi ve birinci biçim ile yedinci genotipten yapılması gerektiğini, yüksek değerlerde uçucu yağ oranı elde etmek için de hasadın

yine tam çiçeklenme döneminde ve biçim ile yedinci genotipten olması gerektiğini belirlemiştir.

Karık vd. (2014), Menemen ekolojik şartlarında 2013 ve 2014 yılları arasında fesleğenin morfolojik, verim ve kalite açısından özelliklerini tespit etmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada dört tane ticari fesleğen çeşidi ve üç tane yerel çeşide yer vermişlerdir. Tespitlere göre yerel çeşitler, ticari çeşitlere göre verim bakımından ön sırada yer almıştır. Ayrıca çalışmada 23 adet bileşen belirlenmiş ve bu bileşenler linalool % 0.41-74.43, 1.8-cineole % 8.47-44.94 ve p-allylanisole (% 5.22-22.53) olarak bildirilmiştir.

Günay ve Telci (2017), fesleğen bitkisinin Isparta iklim şartlarında verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi amacıyla 2015-2016 yılları arasında tesadüf blokları deneme desenine göre çalışma yapılmıştır. Çalışmada uçucu yağ verimi, yeşil herba verimi, kuru herba verimi ve kuru yaprak verimi özellikleri incelenmiştir. Buna göre belirlenen değerlerin sırasıyla 0.78-2.88 L/da, 1436.7-5041.6 kg/da, 214.2-798.1 kg/da ve 132.0-453.8 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışma sonucunda genotiplerin altısında linalol ve dördünde ise sitral bileşeninin yüksek olduğu saptanmıştır.

Köse vd. (2017), yaptığı bir çalışmada fesleğendeki herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine çeşitli bitki sıklıklarının etkilerini incelemişlerdir. Çalışma üç tekerrürlü ve iki biçim şeklinde yapılmıştır. Sıra arası 30, 40 ve 50 cm; sıra üzeri 10, 20 ve 30 cm olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada bitki boyu, kuru ve yeşil herba verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ içeriği özellikleri incelenmiş ve sıra arası ve sıra üzeri mesafenin fesleğende yüksek herba ve yaprak verimi için 50x10 cm ile 40x20 cm olması tavsiye edilmiştir.

Acıbuca ve Budak (2018), yapmış oldukları çalışmasında tıbbi ve aromatik bitkilerin ülkemizde ve Dünya üzerindeki durumu, önemi ve ticareti incelenmiş ve geçmişten günümüze kadar bu bitkiler hastalıkları iyileştirme amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir.

Akalan (2018), yaptığı çalışmasında Yalova ve Bayındır bölgesinde yetiştirilen mor çiçekli fesleğen (*Ocimum basilicum*) ve top fesleğenin su destilasyonu ve süperkritik akışkan ekstraksiyonu yöntemi ile uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Alınan veriler

göre Bayındır Bölgesindeki mor çiçekli fesleğenden su destilasyonu sonucunda 50 bileşen, top fesleğenden alınan su destilasyonu sonuçlarına göre ise 40 bileşen saptanmıştır. Yalova Bölgesine ait mor çiçekli fesleğenden alınan su destilasyonu sonuçlarında 50 bileşen, top fesleğende ise 33 bileşen bulunmuştur. Ayrıca çalışmada süperkritik akışkan ekstraksiyonu ile farklı koşullarda alınan fesleğen özütlerinde de az miktarda eterik bileşen türü bulunmuştur.

Sönmez vd. (2019), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün deneme tarlasında yaptıkları çalışmasında, yeşil ve mor fesleğen çeşitlerinde farklı zamanlarda biçim işlemi yapılarak verim ve kalite üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada bitki boyu (cm), yeşil herba verimi (kg/da), drog herba verimi (kg/da), drog yaprak verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%) ve uçucu yağ verimi (L/da) özelliklerine bakılmıştır. Bakılan bu özelliklere göre ortalama drog yaprak verimleri 2013 yılında 201.25-295.90 kg/da, 2014 yılında 221.62-343.91 kg/da arasında tespit edilmiş ve ortalama uçucu yağ verimi de yine 2013 yılında 1.35-2.35 L/da, 2014 yılında 1.43-2.94 L/da arasında belirlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında Ege bölgesi iklim şartlarında fesleğen yetiştiriciliğinde yüksek oranda uçucu yağ ve yaprak verimi alabilmek için yeşil fesleğenin kullanılması ve hasadının da 2. ve 4. biçimlerde yapılmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

Dumanuğlu ve Mokhtarzadeh (2021), çalışmasında dünya ve ülkemizde fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin ekonomik olarak önemli bir yere sahip tıbbi ve aromatik bitkilerden biri olduğunu ve bu bitkinin birçok alanda kullanıldığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada, fesleğenin çeşitli alt tür ve varyetelerinden gelen tohumların bazı fiziksel ve fizyolojik özellikleri incelenmiştir.

Katar vd. (2021), çalışmasında çeşitli azot dozlarının fesleğen bitkisinin verime olan etkileri incelenmiştir. Araştırma 2019-2020 yılları arasında Eskişehir iklim şartlarında yapılmıştır. Çalışma üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve 2019-2020 yılları sonuçlarına göre taze herba veriminin 748.00-1617.80 kg/da ve yaprak verimi veriminin 449.55-1062.40 kg/da, kuru yaprak veriminin 89.76-166.63 kg/da ve uçucu yağ veriminin ise 0.79-1.24 L/da arasında değiştiği bildirilmiştir.

Akı (2022), çalışmasını Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında 2019 yılında, fesleğen bitkisinde farklı gelişme periyodlarında tarımsal özellikler, uçucu yağ oran ve bileşenleri açısından gerçekleşen değişimlerin belirlenmesi amacıyla yürütmüştür. Buna göre gelişme dönemlerinde bitki boyunun 31.39-55.82 cm, habitus genişliğinin 18.67-31.88 cm, çiçek boyunun 5.85-20.14 cm, toplam olarak yeşil herba veriminin 751.44-2592.92 kg/da, kuru herba veriminin 101.81-503.04 kg/da, kuru yaprak veriminin 77.99-169.90 kg/da, kuru çiçek veriminin 3.56-230.37 kg/da, kuru sap veriminin 23.27-146.42 kg/da, yaprakta uçucu yağ veriminin 0.13-0.85 kg/da, çiçekte uçucu yağ veriminin 0.06-2.25 kg/da ve sapta uçucu yağ veriminin 0.02-0.07 kg/da olduğunu bildirmiştir. Ayrıca yaprakta uçucu yağ oranlarının % 0.46-0.63, çiçekte % 0.69-1.77 ve sapta % 0.038-0.082 arasında olduğunu tespit etmiştir. Yaprak ve çiçek uçucu yağındaki ana bileşenleri linalool, b-elemen, öjenol ve 1.8 sineol olarak belirlemiştir.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu tez çalışması Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM)'nin deneme arazisinde 2023 yılında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan fesleğen tohumları Genta Genel Tarım Ürünleri Pazarlama A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Çalışmada Moonlight, Large sweet ve Compact fesleğen çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Moonlight çeşidinin bitki büyüme şekli dik, bitki toplam uzunluğu orta, yaprak ayası şekli yumurtamsı, marul yaprak formunda, çiçek rengi beyaz, çiçeklenme zamanı ortadır. Large sweet çeşidinin bitki büyüme şekli dik, bitki toplam uzunluğu uzun, yaprak ayası şekli eliptik, çiçek rengi beyaz ve çiçeklenme zamanı ortadır. Compact çeşidinin ise bitki büyüme şekli yuvarlak, bitki toplam uzunluğu kısa, yaprak ayası şekli yumurtamsı, boyutu küçük, çiçek rengi beyaz, çiçeklenme zamanı geçtir.

2.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Deneme yerinin aylık toplam yağış (mm), aylık ortalama sıcaklık (˚**C)** ve aylık ortalama nispi nem (%) değerleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Deneme yerine ait 2023 yılı iklim verileri*

Aylar	Aylık toplam yağış (mm)	Aylık ortalama sıcaklık (˚C)	Aylık ortalama nispi nem (%)
Nisan	-	9.4	64.4
Mayıs	-	13.5	61.7
Haziran	45.9	17.6	65.8
Temmuz	-	21.5	44.4
Ağustos	-	24.8	35.3
Eylül	-	18.3	47.1

*T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri

Buna göre denemenin yürütüldüğü aylarda sadece haziran ayı (45.9 mm) içerisinde yağış düşmüştür. Deneme boyunca en yüksek aylık ortalama sıcaklık (24.8 ˚C) ağustos ayında, aylık ortalama nispi nem (% 65.8) ise haziran ayında gerçekleşmiştir.

2.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme yerinden alınan 30 cm derinlikteki toprağın analiz sonuçları Tablo 2.2'de verilmiştir. Alınan toprak örneğinin analizleri Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Tablo 2.2. Deneme yerinin toprak özelliklerine ait analiz sonuçları

pH	EC (mmhos/cm)	Organik madde (%)	Kireç (%)	P_2O_5 (kg/da)	Tekstür
7.32	0.112	1.37	0.8	11.81	Kumlu tın

Analiz sonucuna göre çalışma toprağının pH derecesi 7.32, elektriksel iletkenliği 0.112 mmhos/cm, organik madde içeriği % 1.37, kireç içeriği % 0.8 ve fosfor içeriği ise 11.81 kg/da olarak tespit edilmiştir. Buna göre çalışmanın toprağının nötr özellikte, az organik madde ve az kireç içeriğine sahip ve kumlu-tın karakterde olduğu belirlenmiştir (TOVEP, 1991).

2.4. Yöntem

2.4.1. Serada fesleğen fidelerinin elde edilmesi

Denemede fesleğen (*Ocimum basilicum* L.*)* fidelerinin elde edilmesi amacıyla tohumlar 07.04.2023 tarihinde Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait sera ortamında içinde torf ve perlit karışımının olduğu viyollere ekilmiştir. Viyollere ekilen tohumlar her gün düzenli olarak sulanmış ve çıkışlar takip edilmiştir. Çalışmada viyollere fesleğen çeşitlerine ait tohumların ekiminden genel bir görünüm Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Viyollerde fesleğen çeşitlerine ait tohum ekiminden genel bir görünüm

2.4.2. Arazi denemesinin kurulması

Serada fidelerin elde edilmesinden sonra arazide deneme kurulumu gerçekleştirilmiştir. Arazi denemesi Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi çiftliğinde 2023 yılında kurulmuştur. Fesleğen fidelerinin dikimi öncesinde arazi hazırlığı yapılmıştır. Bu amaçla arazi sürümünden sonra deneme planına uygun olarak parselizasyon yapılarak bitkilerin sulanması amacıyla dikimden önce sıra aralarına damla sulama boruları yerleştirilmiştir. Arazi denemesi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 18.05.2023 tarihinde kurulmuştur. Moonlight ve Large sweet çeşitleri yaklaşık 6-8 yapraklı, compact çeşidi ise 10-15 yapraklı olduğu dönemde dikimler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ana parsellere fesleğen çeşitleri (Moonlight, Large sweet ve Compact) alt parsellere ise farklı bitki sıklıkları (40x20, 50x20, 40x25 ve 50x25 cm) yerleştirilmiştir. Çalışma toplamda 36 parselde yürütülmüş ve parsel uzunluğu 3 m ve her parselde 4 sıra olacak şekilde bitki

dikimleri gerçekleştirilmiştir. Buna göre sıra üzeri 20 cm olan parsellere her sırada 15 adet, 25 cm olan parsellere ise 12 adet bitki dikilmiştir. Çalışmada bloklar arasında 2 m, parsel arasında ise 50 cm boşluk bırakılmıştır. Çalışmada fesleğen fidelerinin dikim işleminden genel bir görünüm Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Fesleğen fidelerinin dikim işleminden bir görünüm

2.4.3. Arazide bakım işlemlerinin gerçekleştirilmesi

Deneme alanında vejetasyon boyunca çapalama, yabancı ot kontrolü, gübreleme ve sulama işlemleri yapılmıştır. Bitki sulamaları her sıraya serilen damla sulama boruları vasıtasıyla bitkinin ihtiyacı olduğu dönemlerde yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü sürekli yapılmış ve yabancı otlar el çapasıyla deneme alanından uzaklaştırılmıştır. Çalışmada bitkilerin azot ve fosfor ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla her parsele dekara saf olarak 5 kg azot ve 5 kg fosfor gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Söz konusu gübreleme bitkilerin dikimleri öncesinde taban gübresi (DAP), dikimler geçekleştirildikten sonra ve ilk biçimden sonra üst gübre (ÜRE) olmak üzere üç seferde verilmiştir. Üst gübre parsellerde sıra arasına uygulanmış ve çapayla beraber toprağa iyice karıştırılmıştır. Denemede uygulanan bakım işlemlerinden bir görünüş Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3. Denemede uygulanan bakım işlemlerinden bir görünüş

2.4.4 Bitki hasatlarının yapılması

Çalışmada bitkilerden yıl içerisinde iki biçim alınmıştır. Bitki biçimleri çiçeklenme başlangıcında yapılmıştır. Her parselde ilk ve son sıralar ile orta sıraların ilk ve son bitkileri kenar tesiri olarak bırakılmış ve değerlendirmeler orta iki sıradaki kalan bitkiler üzerinden yapılmıştır. Parsellerdeki kenar tesirler hariç orta iki sıradaki bitkiler toprak seviyesinden ortalama 10 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiştir. Denemede gerçekleştirilen hasat tarihleri Tablo 2.3'te verilmiştir. Kayseri ekolojik koşullarında ilk biçimler temmuz ayında yapılmıştır. Çeşitler aynı yetişme periyodunda olmamalarından dolayı biçim tarihlerde farklılıklar olmuştur.

Tablo 2.3. Denemede gerçekleştirilen hasat tarihleri

	Çeşitler		
Biçimler	**Large sweet**	**Moonlight**	**Compact**
1. biçim	13.07.2023	19.07.2023	26.07.2023
2. biçim	15.08.2023	22.08.2023	07.09.2023



Şekil 2.4. Large sweet çeşidinin hasadından bir görünüm



Şekil 2.5. Moonlight çeşidinin hasadından bir görünüm



Şekil 2.6. Compact çeşidinin hasadından bir görünüm



Şekil 2.7. Deneme alanından genel bir görünüm

2.5. Hasat Sonrasında Yapılan Ölçüm ve Tartımlar

Çalışmada hasat esnasında ve sonrasında yapılan ölçüm, tartımlar ve hesaplamalar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

2.5.1. Bitki boyu (cm)

Biçim öncesinde her alt parselden tesadüfü olarak seçilen 10 adet bitkide toprak seviyesinden en uç noktaya kadar olan yüksekliğin cm olarak ölçülmesi ile elde edilmiştir.

2.5.2. Yeşil herba verimi (kg/da)

Kenar tesiri dışında kalan her alt parselde bulunan tüm bitkiler toprak seviyesinden ortalama 10 cm yükseklikten biçildikten sonra tartılmış ve parsel verimleri elde edilmiştir. Elde edilen değer daha sonra dekara çevrilmiştir

2.5.3. Kuru herba verimi (kg/da)

Yeşil herba verimi için biçilen bitkilerden 500 g'lık yeşil herba örneği kurutma dolabında 35 °C'de ve 3 gün süre kurutulmuştur. Elde edilen kuru ağırlık üzerinden parsel drog herba verimleri hesaplanmış ve bulunan değer daha sonra dekara çevrilmiştir.

2.5.4. Yaprak oranı (%)

Her alt parselden biçim sonrasında elde edilen 500 g'lık herba örneklerinde sap–yaprak ayrımı yapılmış ve yeşil herbada yaprak oranı belirlenmiştir.

2.5.5. Yeşil yaprak verimi (kg/da)

Yeşil herbadan alınan 500 g'lık örneklerde sap-yaprak ayrımı yapıldıktan sonra yaprak oranı hesaplanmış ve elde edilen oranın yeşil herba verimi ile çarpılması ile yeşil yaprak verimi elde edilmiştir.

2.5.6. Kuru yaprak verimi (%)

Biçim sonrasında her alt parselden alınan 500 g'lık yeşil yaprak örnekleri kurutma dolabında 35 °C'de ve 3 gün boyunca kurutulmuş ve elde edilen kuru ağırlık üzerinden parsel drog yaprak verimleri belirlenmiştir. Elde edilen değer dekara dönüştürülmüştür.

2.5.7. Uçucu yağ oranı (%)

Kuru herbada uçucu yağ oranı su distilasyonu yöntemiyle Clavenger aparatı kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen değer % (ml/100 g) cinsinden sunulmuştur.

2.5.8. Uçucu yağ verimi (L/da)

Uçucu yağ oranları belirlendikten sonra her bir alt parsel için elde edilen uçucu yağ oranı değerinin, kuru herba verimi ile çarpılması sonucunda bulunmuş ve sonuçlar L/da olarak verilmiştir.

2.5.9. Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi (%)

Uçucu yağ bileşen analizlerinde Shimadzu GC-MS QP2020NX marka cihaz kullanılmıştır. Bulunan sonuçlar % olarak verilmiştir.

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen tüm verilerin istatistiki hesaplamaları MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin varyans analizi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmış ve konular arasındaki farklılıkların önem seviyeleri Duncan Testi uygulanarak belirlenmiştir (Düzgüneş vd., 1987).

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması, Kayseri ekolojik koşullarında fesleğen çeşitlerinin verim, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine farklı bitki sıklığının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüş ve çalışma sonucunda incelenen tüm özelliklere ilişkin yapılan varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler aşağıda ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

3.1. Bitki Boyu (cm)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.1'de verilmiştir. Buna göre 1. biçim, 2. biçim ve biçimler ortalamasında çeşitler istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3.1. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler ortalaması	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	8.822	0.9735	1.148	2.1252	2.178	0.8095
Çeşit (Ç)	2	1162.8	128.3**	2551.4	4723.2**	1769.0	657.4**
$Hata_1$	4	9.062	-	0.540	-	2.691	-
Bitki sıklığı (B)	3	2.525	1.1710	2.285	1.2808	2.331	2.0432
Ç x B	6	0.921	0.4270	0.943	0.5290	0.725	0.6352
$Hata_2$	18	2.157	-	1.784	-	1.141	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		5.52		4.29		3.70	

**: % 1 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan ortalama değerler Tablo 3.2'de verilmiştir. Buna göre 1. biçimde interaksiyonda bitki boyu 17.87-38.37 cm arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde bitki boyu 18.23-37.45 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu Large sweet çeşidinden, en düşük ise Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise bitki boyu 26.28-27.39 cm arasında değişmiştir. Ayrıca bitki boyu genel ortalaması 26.60 cm olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçim sonuçları incelendiğinde, bitki boyu interaksiyonda 16.05-46.77 cm arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde bitki boyu 16.54-45.70 cm arasında değişmiş ve en yüksek bitki boyu Large sweet çeşidinden elde edilmiştir. Bu biçimde en düşük bitki boyu ise Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise bitki boyu 30.71-31.80 cm arasında değişmiştir. Ayrıca bitki boyu genel ortalaması bu biçimde 31.12 cm olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler ortalamasına bakıldığında, bitki boyu interaksiyonda 16.96-42.57 cm arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, bitki boyu 17.39-41.58 cm arasında değerler almıştır. En yüksek bitki boyu Large sweet çeşidinden, en düşük ise Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise bitki boyu 28.50-29.60 cm arasında değişmiştir. Ayrıca bitki boyu genel ortalaması ise 28.86 cm olarak gerçekleşmiştir.

Köse vd. (2017) farklı bitki sıklıklarının fesleğen bitkisinde bitki boyu üzerindeki etkilerini belirlediği bir çalışmasında, bitki boyunu 40x20 cm bitki sıklığında 37.80 cm, 50x20 cm bitki sıklığında 30.88 cm olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada, Ekren vd. (2009) bitki boyunu 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 52.2 cm ve ikinci yıl ise 49.9 cm; 50x20 cm bitki sıklığında bitki boyunu ilk yıl 48.0 cm ve ikinci yıl ise 48.4 cm olarak bildirmiştir. Moghaddam (2010) yaptığı çalışmada, bitki boyunu 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 38.4 cm ve ikinci yıl ise 32.9 cm; 50x20 cm bitki sıklığında ise ilk yıl 39.9 cm ve ikinci yıl ise 33.4 cm olarak bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) çalışmasında bitki boyunu 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 55.40 cm ve ikinci yıl ise 61.52 cm olarak bildirmiştir. 40x20 cm (29.60 cm) ve 50x20 cm (28.81 cm) bitki sıklıklarındaki bitki boyuna ilişkin sonuçlarımız, Köse vd. (2017), Ekren vd. (2009), Moghaddam (2010), Sönmez vd. (2019)'un bildirmiş olduğu değerlerden düşük bulunmuştur.

Tablo 3.2. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre bitki boyunda oluşan ortalama değerler (cm)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Ortalama
Compact	Çeşitler	18.23[c*]	16.54[c]	17.39[c]
Large sweet	ortalaması	37.45[a]	45.70[a]	41.58[a]
Moonlight		24.12[b]	31.12[b]	27.62[b]
50 x 20		26.41	31.20	28.81
50 x 25	Bitki sıklığı	26.31	30.77	28.54
40 x 20	ortalaması	27.39	31.80	29.60
40 x 25		26.28	30.71	28.50
Compact	50 x 20	18.48	16.93	17.71
	50 x 25	17.87	16.05	16.96
	40 x 20	18.43	16.83	17.64
	40 x 25	18.15	16.33	17.24
Large sweet	50 x 20	36.75	45.82	41.29
	50 x 25	37.07	44.70	40.89
	40 x 20	38.37	46.77	42.57
	40 x 25	37.60	45.52	41.56
Moonlight	50 x 20	24.00	30.85	27.43
	50 x 25	24.00	31.57	27.78
	40 x 20	25.37	31.80	28.58
	40 x 25	23.10	30.27	26.68
Genel ortalama		**26.60**	**31.12**	**28.86**
AÖF (int)		-	-	-
AÖF (çeşitler)		5.658	1.381	3.083
AÖF (bitki sıklığı)		-	-	-

*Küçük harfler % 1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

Karık vd. (2014) fesleğen çeşitlerinin bitki boyu üzerindeki etkilerini belirlediği bir çalışmasında, Large sweet çeşidinde bitki boyunu 53.9 cm, Compact çeşidinde 20.2 cm ve Moonlight çeşidinde ise 43.4 cm olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada, Duman (2019) ise Compact çeşidinde bitki boyunu 51.2 cm olarak bildirmiştir. Large sweet (41.58 cm), Compact (17.39 cm), Moonlight (27.62 cm) çeşitlerinden elde edilen bitki boyuna ilişkin verilerimiz, Karık vd. (2014) ve Duman (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Bitki boyuna ilişkin bu farklı sonuçlar, denemelerin yürütüldüğü

yerin iklim ve toprak özellikleri ve yetişme koşullarındaki farklılıktan kaynaklandığı söylenebilir.

3.2. Yeşil Herba Verimi (kg/da)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir. Tablo 3.3. incelendiğinde, 1. biçimde çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci biçimde çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 5 düzeyinde ($p<0.05$) önemli bulunmuşken bitki sıklığı ise % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Biçimler toplamına bakıldığında çeşitler, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.3. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler toplamı	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	579.6	0.2309	7524.0	0.8469	10308	1.9877
Çeşit (Ç)	2	186224	74.18**	86917	9.7838*	312497	60.26**
$Hata_1$	4	2510.4	-	8883.8	-	5185.6	-
Bitki sıklığı (B)	3	6899.5	2.8988	17276	18.19**	36140	9.0102**
Ç x B	6	21242	8.9245**	3411.4	3.5929*	23132	5.7670**
$Hata_2$	18	2380.1	-	949.5	-	4011.1	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		11.65		4.80		5.97	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan ortalama değerler Tablo 3.4'te verilmiştir. Buna göre 1. biçimde yeşil herba verimi interaksiyonda 231.03-601.03 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde yeşil herba verimi 302.89-550.6 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi Moonlight çeşidinden, en düşük ise Large sweet çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise yeşil herba verimi 383.42-

446.07 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca yeşil herba verimi genel ortalaması 418.90 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçimde yeşil herba verimi interaksiyonda 507.67-812.56 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x25 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde yeşil herba verimi 572.46-736.98 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek yeşil herba verimi Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise yeşil herba verimi 605.71-694.36 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiş ve 50x20 ile 40x20 cm bitki sıklığı uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca bu biçimde yeşil herba verimi genel ortalaması ise 642.12 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler toplamına bakıldığında ise yeşil herba verimi interaksiyonda 845.80-1346.67 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, en düşük ise Large sweet çeşidinde 40x25 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde yeşil herba verimi 875.35-1167.48 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil herba verimi değeri Moonlight çeşidinde elde edilmiş ve Compact ile Moonlight çeşitleri arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise yeşil herba verimi 989.13-1140.43 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığından elde edilmiş ve 50x20 ile 40x20 cm bitki sıklığı uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca yeşil herba verimi genel ortalaması ise 1061.03 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3.4. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil herba veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Toplam
Compact	Çeşitler	403.26^{b}	736.98^{A}	1140.24^{a}
Large sweet	ortalaması	302.89^{c}	572.46^{B}	875.35^{b}
Moonlight		550.56^{a}	616.92^{B}	1167.48^{a}
50 x 20		446.07	694.36^{a}	1140.43^{a}
50 x 25	Bitki sıklığı	434.64	606.11^{b}	1040.76^{b}
40 x 20	ortalaması	411.47	662.31^{a}	1073.78^{ab}
40 x 25		383.42	605.71^{b}	989.13^{b}
Compact	50 x 20	534.10^{ab*}	812.56^{A}	1346.67^{a}
	50 x 25	451.47^{bc}	685.20^{CD}	1136.67^{bcd}
	40 x 20	305.06^{d}	740.83^{B}	1045.90^{cde}
	40 x 25	322.40^{d}	709.33^{BC}	1031.73^{def}
Large sweet	50 x 20	231.03^{d}	645.83^{DE}	876.86^{fg}
	50 x 25	348.07^{cd}	507.67^{G}	855.73^{g}
	40 x 20	328.33^{d}	594.68^{EF}	923.01^{efg}
	40 x 25	304.13^{d}	541.67^{FG}	845.80^{g}
Moonlight	50 x 20	573.08^{ab}	624.68^{E}	1197.76^{abc}
	50 x 25	504.40^{ab}	625.47^{E}	1129.87^{bcd}
	40 x 20	601.03^{a}	651.41^{DE}	1252.44^{ab}
	40 x 25	523.73^{ab}	566.13^{F}	1089.87^{bcd}
Genel ortalama		**418.90**	**642.12**	**1061.03**
AÖF (int)		114.7	52.86	148.8
AÖF (çeşitler)		94.18	106.8	135.4
AÖF (bitki sıklığı)		-	41.81	85.94

*Küçük harfler %1, büyük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

Ekren vd. (2009)'da yaptığı bir çalışmada yeşil herba verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 5104.5 kg/da, ikinci yıl 6478.9 kg/da; 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 3740.2 kg/da, ikinci yıl 4898.7 kg/da olarak bildirmiştir. Moghaddam (2010) yaptığı çalışmada, yeşil herba verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 1959.9 kg/da, ikinci yıl 2808.6 kg/da, 50x20 bitki sıklığında ilk yıl 1882.8 kg/da, ikinci yıl ise 2485.0 kg/da olarak bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) yaptığı çalışmasında yeşil herba verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 1654.46 kg/da, ikinci yıl ise 1848.20 kg/da olarak bildirmiştir.

40x20 cm bitki sıklığında yeşil herba verimine (1073.78 kg/da) ilişkin verilerimiz Ekren vd. (2009), Moghaddam (2010), Sönmez vd. (2019)'un çalışmalarında bildirdiği değerlerden ise düşük bulunmuştur. Ayrıca 50x20 cm bitki sıklığına ait yeşil herba verimine (1140.43 kg/da) ilişkin verilerimiz ise, Ekren vd. (2009) ve Moghaddam (2010)'un bildirdiği değerlerden ise düşük bulunmuştur. Karık vd. (2014) fesleğen çeşitlerinin yeşil herba verimine etkisi üzerine yürüttüğü çalışmada, Large sweet çeşidinde 4173 kg/da, Compact çeşidinde 1642 kg/da, Moonlight çeşidinde ise 3135 kg/da olarak bildirmiştir. Başka bir çalışmada, Duman (2019) Compact çeşidinde yeşil herba verimini 4864.3 kg/da olarak bildirmiştir. Large sweet (875.35 kg/da), Compact (1140.24 kg/da) ve Moonlight (1167.48 kg/da) çeşitlerinin yeşil herba verimi değerlerine ilişkin verilerimiz, Karık vd. (2014) ve Duman (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

3.3. Kuru Herba Verimi (kg/da)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir. Buna göre 1. biçim çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci biçimde ise bitki sıklığı istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmasına karşın, çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz olarak ortaya çıkmıştır. Biçimler toplamında ise çeşitler istatistiki olarak % 5 düzeyinde ($p<0.05$) ve bitki sıklığı % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3.5. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler toplamı	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	20.326	0.2950	41.60	0.1882	64.28	0.7208
Çeşit (Ç)	2	2513.2	36.47**	493.8	2.2336	1186	13.30*
$Hata_1$	4	68.90	-	221.1	-	89.18	-
Bitki sıklığı (B)	3	104.0	1.9126	485.7	10.47**	787.1	5.9207**
Ç x B	6	342.0	6.2901**	72.16	1.5550	186.8	1.4053
$Hata_2$	18	54.35	-	46.41	-	132.9	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		13.64		6.93		7.57	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan ortalama değerler Tablo 3.6'da verilmiştir. Buna göre 1. biçimde kuru herba verimi interaksiyonda 31.70-76.05 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kuru herba verimi Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitlerde kuru herba verimi 42.09-70.14 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek kuru herba verim Moonlight çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise kuru herba verimi 50.03-56.88 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca kuru herba verimi genel ortalaması 54.06 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçimde kuru herba verimi interaksiyonda 81.33-112.59 kg/da arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından kuru herba verimi 91.34-103.95 kg/da arasında değişmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise kuru herba verimi 89.37-104.77 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 40x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca bu biçimde kuru herba verimi genel ortalaması ise 98.32 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler toplamında ise kuru herba verimi interaksiyonda 132.28-174.14 kg/da arasında değerler almıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından kuru herba verimi 141.77-161.48 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kuru herba verimi değeri

Moonlight çeşidinden elde edilmiş ve Moonlight ve Compact çeşitleri bakımından kuru herba verimi değerleri arasında istatistiki bakımından farklılık görülmemiştir. Ayrıca bitki sıklığı bakımından ise kuru herba verimi 139.40-160.76 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x20 cm bitki sıklığı uygulamaları arasında istatistiki olarak farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca kuru herba verimi genel ortalaması ise 152.39 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Ekren vd. (2009) yaptığı çalışmada kuru herba veriminin 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 969.8 kg/da ve ikinci yıl 1062.5 kg/da; 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 761.8 kg/da ve ikinci yıl 879.7 kg/da olarak ortaya çıktığını bildirmiştir. Moghaddam (2010) yaptığı çalışmada, kuru herba verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 422.6 kg/da ve ikinci yıl 501.4 kg/da, 50x20 bitki sıklığında ilk yıl 385.3 kg/da, ikinci yıl ise 437.7 kg/da olarak bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) yaptığı çalışmada kuru herba verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 429.09 kg/da ve ikinci yıl 380.48 kg/da olarak bildirmiştir. 40x20 cm bitki sıklığında (157.23 kg/da) ve 50x20 bitki sıklığına (160.76 kg/da) kuru herba verimine ilişkin verilerimiz, Ekren vd. (2009), Moghaddam (2010) ve Sönmez vd. (2019)'un çalışmalarında bildirdiği değerlerden ise düşük bulunmuştur. Karık vd. (2014) fesleğen çeşitlerinin kuru herba verimine etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada, kuru herba veriminin Large sweet çeşidinde 730 kg/da, Compact çeşidinde 259 kg/da ve Moonlight çeşidinde ise 384 kg/da olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada Duman (2019) Compact çeşidinde kuru herba verimini 840.3 kg/da olarak bildirmiştir. Large sweet (141.77kg/da), Compact (153.91 kg/da) ve Moonlight (161.48 kg/da) çeşitlerinin kuru herba verimine ilişkin bulduğumuz verilerimiz, Karık vd. (2014) ile Duman (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Tablo 3.6. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru herba veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Toplam
Compact	Çeşitler	49.96^{b}	103.95	153.91^{A}
Large sweet	ortalaması	42.09^{b}	99.68	141.77^{B}
Moonlight		70.14^{a}	91.34	161.48^{A}
50 x 20		56.88	103.88^{a}	160.76^{a}
50 x 25	Bitki sıklığı	56.88	95.28^{ab}	152.15^{ab}
40 x 20	ortalaması	52.47	104.77^{a}	157.23^{a}
40 x 25		50.03	89.37^{b}	139.40^{b}
Compact	50 x 20	65.93^{abc*}	108.21	174.14
	50 x 25	56.21^{bcd}	96.79	153.00
	40 x 20	36.91^{e}	112.59	149.51
	40 x 25	40.76^{de}	98.21	138.98
Large sweet	50 x 20	31.70^{e}	109.76	141.46
	50 x 25	48.50^{cde}	93.42	141.92
	40 x 20	44.44^{de}	106.98	151.42
	40 x 25	43.72^{de}	88.57	132.28
Moonlight	50 x 20	73.00^{ab}	93.68	166.68
	50 x 25	65.92^{abc}	95.62	161.53
	40 x 20	76.05^{a}	94.73	170.78
	40 x 25	65.61^{abc}	81.33	146.93
Genel ortalama		**54.06**	**98.32**	**152.39**
AÖF (int)		17.33	-	-
AÖF (çeşitler)		15.60	-	10.70
AÖF (bitki sıklığı)		-	9.244	15.64

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

3.4. Yaprak Oranı (%)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında ortaya çıkan varyans analiz sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde 1. biçimde çeşitler istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci biçim ve biçimler ortalamasında ise çeşitler istatistiki

olarak %1 düzeyinde ($p<0.01$) ve bitki sıklığı % 5 düzeyinde ($p<0.05$) önemli bulunmuşken, çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3.7. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında ortaya çıkan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler ortalaması	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	12.13	0.2731	5.689	0.1241	5.378	0.3248
Çeşit (Ç)	2	940.0	21.16**	1224	26.68**	868.7	52.47**
$Hata_1$	4	44.43	-	45.85	-	16.56	-
Bitki sıklığı (B)	3	17.12	2.2573	66.43	3.4503*	32.78	4.3866*
Ç x B	6	10.98	1.4477	8.212	0.4265	6.896	0.9229
$Hata_2$	18	7.585	-	19.25	-	7.473	-
Genel	35	-	-	-	-	-	
Varyasyon Katsayısı		3.73		6.99		4.00	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: %5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında oluşan ortalama değerler Tablo 3.8'de verilmiştir. Bu değerlere göre 1. biçimde yaprak oranı interaksiyonda % 62.60-85.43 arasında değerler almıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yapak oranı % 66.31-83.62 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı Moonlight çeşidinden, en düşük yaprak oranı ise Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yaprak oranı % 72.54-75.11 arasında değişmiştir. Ayrıca yaprak oranı genel ortalaması 73.89 olarak belirlenmiştir.

İkinci biçimde yaprak oranı interaksiyonda % 49.33-74.14 arasında değerler almıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yaprak oranı % 52.23-72.37 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı Moonlight çeşidinden, en düşük yaprak oranı ise Large sweet çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yaprak oranı % 58.69-64.36 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı değeri 40x25 cm bitki sıklığından elde edilmişken, 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x25 cm bitki sıklıklarında yaprak oranı değeri bakımından istatiksel anlamda bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca yaprak oranı genel ortalaması % 62.76 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.8. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yaprak oranında oluşan ortalama değerler (%)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Ortalama
Compact	Çeşitler	66.31^{b*}	63.67^{ab}	64.99^{b}
Large sweet	ortalaması	71.73^{ab}	52.23^{b}	61.98^{b}
Moonlight		83.62^{a}	72.37^{a}	77.99^{a}
50 x 20		75.11	64.14^{A}	69.63^{A}
50 x 25	Bitki sıklığı	72.86	63.82^{A}	68.34^{A}
40 x 20	ortalaması	72.54	58.69^{B}	65.62^{B}
40 x 25		75.05	64.36^{A}	69.71^{A}
Compact	50 x 20	68.16	63.75	65.95
	50 x 25	67.72	66.49	67.10
	40 x 20	62.60	58.09	60.35
	40 x 25	66.78	66.33	66.55
Large sweet	50 x 20	72.87	55.24	64.06
	50 x 25	70.38	51.73	61.06
	40 x 20	70.75	49.33	60.04
	40 x 25	72.93	52.62	62.78
Moonlight	50 x 20	84.29	73.44	78.87
	50 x 25	80.46	73.24	76.85
	40 x 20	84.28	68.65	76.47
	40 x 25	85.43	74.14	79.78
Genel ortalama		**73.89**	**62.76**	**68.32**
AÖF (int)		-	-	-
AÖF (çeşitler)		12.53	12.73	7.648
AÖF (bitki sıklığı)		-	4.346	2.707

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

Biçimler ortalamasında ise yaprak oranı interaksiyonda % 60.04-79.78 arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yaprak oranı % 61.98-77.99 arasında değişmiş ve en yüksek yaprak oranı Moonlight çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yaprak oranı % 65.62-69.71 arasında değişmiştir. En yüksek yaprak oranı değeri 40x25 cm bitki sıklığından elde edilmişken, 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x25 cm bitki sıklıklarında yaprak oranı değeri bakımından istatiksel

anlamda bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca yaprak oranı genel ortalaması % 68.32 olarak belirlenmiştir.

Moghaddam (2010) farklı bitki sıklıklarının fesleğen bitkisinde yaprak oranına olan etkilerini belirlediği bir çalışmasında, yaprak oranını 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl % 55.6 ve ikinci yıl % 56.4 olarak, 50x20 cm bitki sıklığında ise ilk yıl % 56.4, ikinci yıl % 57.3 olarak bildirmiştir. 40x20 cm (% 65.62) ve 50x20 (% 69.63) bitki sıklıklarında yaprak oranına ilişkin alınan verilerimiz, Moghaddam (2010)'un bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

3.5. Yeşil Yaprak Verimi (kg/da)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir. Buna göre 1. biçimde çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci biçimde çeşitler ve bitki sıklığı istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Biçimler toplamında ise çeşitler, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan ortalama değerler Tablo 3.10'da verilmiştir. Sonuçlara göre 1. biçimde yeşil yaprak verimi interaksiyonda 168.35-506.32 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil yaprak verimi Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yeşil yaprak verimi 216.00-460.62 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil yaprak verim Moonlight çeşidinden, en düşük verim ise Large sweet çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yeşil yaprak verimi 293.56-338.58 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca yeşil yaprak verimi genel ortalaması 315.01 kg/da olarak bulunmuştur.

İkinci biçimde yeşil yaprak verimi interaksiyonda 262.54-514.41 kg/da arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yeşil yaprak verimi 299.33-467.10 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil yaprak verimi Compact çeşidinden, en düşük verim ise Large sweet çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yeşil yaprak verimi 390.42-442.93 kg/da arasında değişmiş en yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ayrıca yeşil yaprak verimi genel ortalaması 404.11 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3.9. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler toplamı	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	1066	1.7966	3226	1.3221	7448	3.8859
Çeşit (Ç)	2	199047	335.3**	100165	41.05**	461536	240.8**
$Hata_1$	4	593.6	-	2440	-	1917	-
Bitki sıklığı (B)	3	3157	2.7984	6032	6.3845**	16402	13.00**
Ç x B	6	12689	11.25**	1762	1.8648	13597	10.78**
$Hata_2$	18	1128	-	944.9	-	1261	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		10.66		7.61		4.94	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Biçimler toplamında yeşil yaprak verimi interaksiyonda 504.20-953.44 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek yeşil yaprak verimi Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında elde edilmişken, en düşük değer ise Large sweet çeşidinde 40x25 cm bitki sıklığında bulunmuştur. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından yeşil yaprak verimi 515.32-906.52 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek yeşil yaprak verimi Moonlight çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise yeşil yaprak verimi 685.70-781.51 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ayrıca yeşil yaprak verimi genel ortalaması 719.12 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Moghaddam (2010) farklı bitki sıklığının fesleğen bitkisinde yeşil yaprak verimine etkilerini belirlediği bir çalışmasında, yeşil yaprak verimini ilk yıl 40x20 cm bitki sıklığında 1090 kg/da ve ikinci yıl 1578.1 kg/da, 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 1057

kg/da ve ikinci yıl 1428.4 kg/da şeklinde bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda 40x20 cm (700.22 kg/da) ve 50x20 cm (781.51 kg/da) bitki sıklıklarındaki yeşil yaprak verimine ilişkin verilerimiz Moghaddam (2010) bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Tablo 3.10. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre yeşil yaprak veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da)

Çeşitler	**Bitki sıklığı**	**1.biçim**	**2.biçim**	**Toplam**
Compact	Çeşitler	268.43^{b}	467.10^{a}	735.52^{b}
Large sweet	ortalaması	216.00^{c}	299.33^{b}	515.32^{c}
Moonlight		460.62^{a}	445.91^{a}	906.52^{a}
50 x 20		338.58	442.93^{a}	781.51^{a}
50 x 25	Bitki sıklığı	318.11	390.95^{b}	709.06^{b}
40 x 20	ortalaması	309.80	390.42^{b}	700.22^{b}
40 x 25		293.56	392.14^{b}	685.70^{b}
Compact	50 x 20	364.08^{cd*}	514.41	878.49^{a}
	50 x 25	304.19^{de}	452.32	756.50^{b}
	40 x 20	191.01^{f}	430.54	621.54^{c}
	40 x 25	214.44^{f}	471.11	685.55^{bc}
Large sweet	50 x 20	168.35^{f}	355.71	524.06^{d}
	50 x 25	244.82^{ef}	262.54	507.36^{d}
	40 x 20	232.07^{ef}	293.59	525.67^{d}
	40 x 25	218.74^{f}	285.46	504.20^{d}
Moonlight	50 x 20	483.31^{ab}	458.66	941.97^{a}
	50 x 25	405.33^{bc}	457.99	863.33^{a}
	40 x 20	506.32^{a}	447.12	953.44^{a}
	40 x 25	447.51^{ab}	419.85	867.36^{a}
Genel ortalama		**315.01**	**404.11**	**719.12**
AÖF (int)		78.94	-	83.47
AÖF (çeşitler)		45.79	92.84	82.29
AÖF (bitki sıklığı)		-	41.71	48.19

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

3.6. Kuru Yaprak Verimi (kg/da)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde ortaya çıkan varyans analiz sonuçları Tablo 3.11'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına

göre 1. biçimde çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci biçimde ise çeşitler istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Biçimler toplamında ise çeşitler istatistiki olarak %1 düzeyinde ($p<0.01$), bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise % 5 düzeyinde ($p<0.05$) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.11. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde ortaya çıkan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler toplamı	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	3.788	0.5459	57.78	2.5580	52.24	2.7823
Çeşit (Ç)	2	2690	387.6**	816.2	36.13**	5801	308.9**
$Hata_1$	4	6.939	-	22.59	-	18.78	-
Bitki sıklığı (B)	3	53.37	2.3572	100.1	3.1094	250.4	4.9448*
Ç x B	6	192.9	8.5212**	66.04	2.0521	190.6	3.7641*
$Hata_2$	18	22.64	-	32.18	-	50.64	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		11.73		9.51		7.10	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde oluşan ortalama değerler Tablo 3.12'de verilmiştir. Buna göre 1. biçimde kuru yaprak verimi interaksiyonda 22.97-64.62 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kuru yaprak verimi değeri Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında ve en düşük sonuçlar ise Large sweet çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından kuru yaprak verimi 29.98-57.68 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek kuru yaprak verimi Moonlight çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise kuru yaprak verimi 36.95-42.19 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca kuru yaprak verimi genel ortalaması 40.55 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçimde kuru yaprak verimi interaksiyonda 45.75-71.37 kg/da arasında değerler almıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından kuru yaprak verimi 50.40-66.18 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kuru yaprak verimi değeri Moonlight

çeşidinden elde edilmiş ve Compact ile Moonlight çeşitleri arasında istatistiki olarak bir farklılık görülmemiştir. Bitki sıklığı bakımından kuru yaprak verimi 56.06-63.52 kg/da arasında değişmiştir. Ayrıca kuru yaprak verimi genel ortalaması 59.67 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler toplamında ise kuru yaprak verimi interaksiyonda 75.58-135.99 kg/da arasında değişmiş ve en yüksek değere Moonlight çeşidinde 40x20 cm bitki sıklığında ulaşılmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından kuru yaprak verimi 80.37-123.85 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek kuru yaprak verimi değeri Moonlight çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından kuru yaprak verimi 93.02-105.41 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiş ve 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x20 cm bitki sıklıkları arasında istatistiki olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca kuru yaprak verimi genel ortalaması 100.22 kg/da olarak gerçekleşmiştir.

Ekren vd. (2009) yaptığı çalışmada 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 655.6 kg/da ve ikinci yıl 733.9 kg/da, 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 495.7 kg/da ve ikinci yıl 572.1 kg/da olarak bildirmiştir. Moghaddam (2010) ise 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 209.2 kg/da ve ikinci yıl 286.5 kg/da, 50x20 bitki sıklığında ilk yıl 206.8 kg/da ve ikinci yıl ise 254.4 kg/da olarak bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) yaptığı çalışmasında kuru yaprak verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 247.05 kg/da ve ikinci yıl 298.00 kg/da olarak bildirmiştir. 40x20 cm (102.35 kg/da) ve 50x20 (105.41 kg/da) bitki sıklıklarında kuru yaprak verimine ilişkin verilerimiz, Ekren vd. (2009), Moghaddam (2010) ve Sönmez vd. (2019)'un bildirdiği çalışma bulgularından düşük bulunmuştur. Karık vd. (2014) fesleğen çeşitlerinin drog yaprak verimine etkisi üzerine yaptığı çalışmada, kuru yaprak verimini Large sweet çeşidinde 210 kg/da, Compact çeşidinde 114 kg/da ve Moonlight çeşidinde ise 180 kg/da olarak bildirmiştir. Duman (2019) başka bir çalışmada, Compact çeşidinde kuru yaprak verimini 353.1 kg/da olarak bildirmiştir. Large sweet (80.37kg/da), Compact (96.43 kg/da) ve Moonlight (123.85 kg/da) çeşitlerinin kuru yaprak verimine ilişkin verilerimiz, Karık vd. (2014) ve Duman (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Tablo 3.12. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre kuru yaprak veriminde oluşan ortalama değerler (kg/da)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Toplam
Compact	Çeşitler	33.98^{b}	62.45^{a}	96.43^{b}
Large sweet	ortalaması	29.98^{b}	50.40^{b}	80.37^{c}
Moonlight		57.68^{a}	66.18^{a}	123.85^{a}
50 x 20		41.90	63.52	105.41^{A}
50 x 25	Bitki sıklığı	42.19	57.90	100.09^{A}
40 x 20	ortalaması	41.15	61.21	102.35^{A}
40 x 25		36.95	56.06	93.02^{B}
Compact	50 x 20	45.41^{bc*}	65.32	110.73^{B}
	50 x 25	38.94^{cd}	59.38	98.33^{C}
	40 x 20	24.63^{e}	62.68	87.31^{CDE}
	40 x 25	26.94^{de}	62.40	89.34^{CD}
Large sweet	50 x 20	22.97^{e}	60.29	83.26^{DE}
	50 x 25	33.15^{de}	45.75	78.90^{DE}
	40 x 20	34.18^{cde}	49.58	83.76^{DE}
	40 x 25	29.62^{de}	45.96	75.58^{E}
Moonlight	50 x 20	57.31^{ab}	64.94	122.26^{B}
	50 x 25	54.47^{ab}	68.56	123.03^{B}
	40 x 20	64.62^{a}	71.37	135.99^{A}
	40 x 25	54.30^{ab}	59.82	114.13^{B}
Genel ortalama		**40.55**	**59.67**	**100.22**
AÖF (int)		11.18	-	12.21
AÖF (çeşitler)		4.951	8.933	8.145
AÖF (bitki sıklığı)		-	-	7.047

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

3.7. Uçucu Yağ Oranı (%)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.13'te verilmiştir. Sonuçlara göre 1.biçimde çeşitler ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ise % 5 düzeyinde ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. İkinci

biçimde ise çeşitler istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Biçimler ortalamasında ise çeşitler, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.13. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	1.biçim		2.biçim		Biçimler ortalaması	
		K.O.	F değeri	K.O.	F değeri	K.O.	F değeri
Bloklar	2	0.069	1.2440	0.022	0.6883	0.016	0.8471
Çeşit (Ç)	2	5.164	92.96**	2.158	66.11**	3.484	182.4**
$Hata_1$	4	0.056	-	0.033	-	0.019	-
Bitki sıklığı (B)	3	0.097	3.7330*	0.048	1.8148	0.069	6.2835**
Ç x B	6	0.161	6.1582**	0.017	0.6180	0.052	4.8058**
$Hata_2$	18	0.026	-	0.027	-	0.011	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		19.50		19.32		12.49	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan ortalama değerler Tablo 3.14'te verilmiştir. Verilere göre 1. biçimde uçucu yağ oranı interaksiyonda % 0.36-1.91 arasında değişmiştir. En yüksek değer % 1.91 ile Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x25 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ oranı % 0.42-1.59 arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise uçucu yağ oranı % 0.68-0.93 arasında değişmiştir. Değersel olarak en yüksek uçucu yağ oranı 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiş ancak 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x25 cm bitki sıklıklarında uçucu yağ oranı bakımından istatistiksel anlamada bir fark görülmemiştir. Ayrıca uçucu yağ oranı genel ortalaması ilk biçimde % 0.83 olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçimde uçucu yağ oranı interaksyonda % 0.51-1.43 arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ oranı % 0.58-1.34 arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı Compact çeşidinden elde edilmiştir.

Bitki sıklığı bakımından ise uçucu yağ oranı % 0.77-0.94 arasında değişmiştir. Ayrıca uçucu yağ oranı genel ortalaması bu biçimde % 0.85 olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler ortalamasında ise uçucu yağ oranı interaksiyonda % 0.45-1.67 arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ oranına Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında ulaşılmıştır. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ oranı % 0.52-1.46 arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı değeri Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından uçucu yağ oranı % 0.72-0.93 arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiş ve 50x20 cm, 50x25 cm ve 40x25 cm bitki sıklıkları arasında istatistiki olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca uçucu yağ oranı genel ortalaması % 0.84 olarak gerçekleşmiştir.

Köse vd. (2017) farklı bitki sıklıklarının fesleğen bitkisinde uçucu yağ oranına etkilerini belirlediği bir çalışmasında, uçucu yağ oranını 40x20 cm bitki sıklığında % 0.44, 50x20 cm bitki sıklığında % 0.48 olarak bildirmiştir. Ekren vd. (2009) çalışmalarında 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl % 0.70 ve ikinci yıl % 0.84, 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl % 0.66 ve ikinci yıl % 0.70 olarak bildirmiştir. Moghaddam (2010) yaptığı çalışmasında 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl % 0.50 ve ikinci yıl % 0.45, 50x20 bitki sıklığında ilk yıl % 0.49 ve ikinci yıl ise % 0.44 olarak bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) yaptığı çalışmada uçucu yağ oranını 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl % 0.72 ve ikinci yıl % 0.78 olarak bildirmiştir. 40x20 cm (% 0.72) ve 50x20 (% 0.93) bitki sıklıklarında uçucu yağ oranına ilişkin verilerimiz, Köse vd. (2017)'nin bildirdiği değerden yüksek, Ekren vd. (2009) ilk yıl 40x20 cm bitki sıklığı için bildirdiği değerden yüksek, ikinci yıl değerinden ise düşük bulunmuştur. Ayrıca aynı çalışmanın 50x20 cm bitki sıklığında her iki yıldaki değerlerden ise yüksek bulunmuştur. Moghaddam (2010)'un hem ilk yıl hem ikinci yılda 40x20 ve 50x20 cm bitki sıklıkları için bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Sönmez vd. (2019)'un ilk yıl 40x20 cm bitki sıklığı için bildirdiği değer ile paralel, ikinci yıl değerinden ise düşük bulunmuştur.

Tablo 3.14. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ oranında oluşan ortalama değerler (%)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Ortalama
Compact	Çeşitler	1.59[a]	1.34[a]	1.46[a]
Large sweet	ortalaması	0.42[b]	0.63[b]	0.52[b]
Moonlight		0.48[b]	0.58[b]	0.53[b]
50 x 20		0.93[A]	0.94	0.93[a]
50 x 25	Bitki sıklığı	0.86[A]	0.86	0.86[ab]
40 x 20	ortalaması	0.68[B]	0.77	0.72[b]
40 x 25		0.85[A]	0.82	0.83[ab]
Compact	50 x 20	1.91[a*]	1.43	1.67[a]
	50 x 25	1.66[a]	1.43	1.54[a]
	40 x 20	1.07[b]	1.23	1.15[b]
	40 x 25	1.70[a]	1.25	1.47[a]
Large sweet	50 x 20	0.43[c]	0.76	0.60[c]
	50 x 25	0.36[c]	0.55	0.45[c]
	40 x 20	0.41[c]	0.51	0.46[c]
	40 x 25	0.47[c]	0.68	0.58[c]
Moonlight	50 x 20	0.44[c]	0.63	0.53[c]
	50 x 25	0.56[c]	0.61	0.58[c]
	40 x 20	0.56[c]	0.55	0.55[c]
	40 x 25	0.37[c]	0.52	0.45[c]
Genel ortalama		**0.83**	**0.85**	**0.84**
AÖF (int)		0.3790	-	0.2465
AÖF (çeşitler)		0.4448	0.3414	0.2591
AÖF (bitki sıklığı)		0.1597	-	0.1423

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

Karık vd. (2014) yaptığı çalışmasında fesleğen çeşitlerinin uçucu yağ oranına etkisi üzerine yaptığı çalışmada, uçucu yağ oranını Large sweet çeşidinde % 0.5, Compact çeşidinde % 0.8 ve Moonlight çeşidinde ise % 0.3 olarak bildirmiştir. Duman (2019) Compact çeşidinde uçucu yağ oranını % 1.0 olarak bildirmiştir. Large sweet (% 0.52), Compact (% 1.46) ve Moonlight (% 0.53) çeşitlerinin uçucu yağ oranlarına ilişkin verilerimiz, Karık vd. (2014) ve Duman (2019)'un bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

3.8. Uçucu Yağ Verimi (L/da)

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan varyans analiz sonuçları Tablo 3.15'te verilmiştir. Buna göre 1.biçimde çeşitler, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. İkinci biçimde çeşitler istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$) önemli bulunmuşken, bitki sıklığı ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu önemsiz bulunmuştur. Biçimler ortalamasında ise çeşitler ve bitki sıklığı istatistiki olarak % 1 düzeyinde ($p<0.01$), çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise % 5 düzeyinde ($p<0.05$) önemli bulunmuştur.

Tablo 3.15. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan varyans analiz sonuçları

V.K.	**S.D.**	**1.biçim**		**2.biçim**		**Biçimler toplamı**	
		K.O.	**F değeri**	**K.O.**	**F değeri**	**K.O.**	**F değeri**
Bloklar	2	0.013	0.4103	0.021	1.8206	0.060	0.8696
Çeşit (Ç)	2	1.334	43.54**	2.627	225.9**	7.453	107.3**
$Hata_1$	4	0.031	-	0.012	-	0.069	-
Bitki sıklığı (B)	3	0.106	11.05**	0.092	2.4975	0.359	6.3288**
Ç x B	6	0.163	16.99**	0.021	0.5623	0.194	3.4306*
$Hata_2$	18	0.010	-	0.037	-	0.057	-
Genel	35	-	-	-	-	-	-
Varyasyon Katsayısı		22.09		22.68		18.46	

**: % 1 düzeyinde önemli, *: % 5 düzeyinde önemli, S.D.: serbestlik derecesi, K.O: kareler ortalaması, V.K.: varyasyon kaynakları

Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan ortalama değerler Tablo 3.16'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, 1. biçimde uçucu yağ verimi interaksiyonda 0.13-1.26 L/da arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise Large sweet çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ verimi 0.17-0.82 L/da arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ verimi Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise uçucu yağ verimi 0.33-0.57 L/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığından elde edilmiş ve 50x20 cm ile 50x25 cm bitki sıklıkları arasında istatistiki

olarak farklılık görülmemiştir. Ayrıca uçucu yağ verimi genel ortalaması bu biçimde 0.44 L/da olarak gerçekleşmiştir.

İkinci biçimde uçucu yağ verimi interaksiyonda 0.43-1.55 L/da arasında değişmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ verimi 0.53-1.38 L/da arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise uçucu yağ verimi 0.75-0.99 L/da arasında değişmiştir. Ayrıca uçucu yağ verimi genel ortalaması ikinci biçimde 0.85 L/da olarak gerçekleşmiştir.

Biçimler ortalamasında uçucu yağ verimi interaksiyonda 0.67-2.80 L/da arasında değişmiştir. En yüksek uçucu yağ verimi Compact çeşidinde 50x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise Moonlight çeşidinde 40x25 cm bitki sıklığında elde edilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde, çeşitler bakımından uçucu yağ verimi 0.80-2.20 L/da arasında değişmiş ve en yüksek uçucu yağ verimi Compact çeşidinden elde edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise uçucu yağ verimi 1.13-1.56 L/da arasında değişmiştir. En yüksek değer 50x20 cm bitki sıklığından elde edilmiş ve 50x20 cm ile 50x25 cm bitki sıklıkları arasında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Ayrıca uçucu yağ verimi genel ortalaması bu biçimde 1.29 L/da olarak gerçekleşmiştir.

Moghaddam (2010) farklı bitki sıklıklarının fesleğen bitkisinde uçucu yağ verimine etkilerini belirlediği çalışmasında, uçucu yağ verimini ilk yıl 40x20 cm bitki sıklığında 2.12 L/da ve ikinci yıl 2.34 L/da, 50x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 1.89 L/da ve ikinci yıl 2.01 L/da şeklinde bildirmiştir. Sönmez vd. (2019) yaptığı çalışmada uçucu yağ verimini 40x20 cm bitki sıklığında ilk yıl 1.76 L/da ve ikinci yıl 2.31 L/da olarak bildirmiştir. 40x20 cm (1.15 L/da) ve 50x20 cm (1.56 L/da) bitki sıklıklarında uçucu yağ verimine ilişkin verilerimiz, Moghaddam (2010) ve Sönmez vd. (2019)'un bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Karık vd. (2014) fesleğen çeşitlerinin uçucu yağ verimine etkisi üzerine yaptığı çalışmada, Large sweet çeşidinde 1.1 L/da, Compact çeşidinde 0.9 L/da ve Moonlight çeşidinde ise 0.6 L/da olarak bildirmiştir. Large sweet (0.80 L/da), Compact (2.20 L/da) ve Moonlight (0.87 L/da) çeşitlerinde uçucu yağ verimine ilişkin verilerimiz, Karık vd. (2014) Large sweet çeşidi için bildirdiği değerden düşük, Compact ve Moonlight çeşitleri için bildirilen değerlerden ise yüksek bulunmuştur.

Tablo 3.16. Fesleğen bitkisinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ veriminde oluşan ortalama değerler (L/da)

Çeşitler	Bitki sıklığı	1.biçim	2.biçim	Toplam
Compact	Çeşitler	0.82[a]	1.38[a]	2.20[a]
Large sweet	ortalaması	0.17[b]	0.62[b]	0.80[b]
Moonlight		0.34[b]	0.53[b]	0.87[b]
50 x 20		0.57[a]	0.99	1.56[a]
50 x 25	Bitki sıklığı	0.49[ab]	0.82	1.32[ab]
40 x 20	ortalaması	0.33[c]	0.82	1.15[b]
40 x 25		0.38[bc]	0.75	1.13[b]
Compact	50 x 20	1.26[a*]	1.55	2.80[A]
	50 x 25	0.93[b]	1.38	2.31[B]
	40 x 20	0.39[de]	1.39	1.78[C]
	40 x 25	0.69[c]	1.22	1.90[BC]
Large sweet	50 x 20	0.13[e]	0.83	0.97[D]
	50 x 25	0.17[de]	0.51	0.68[D]
	40 x 20	0.18[de]	0.55	0.73[D]
	40 x 25	0.21[de]	0.60	0.81[D]
Moonlight	50 x 20	0.32[de]	0.59	0.91[D]
	50 x 25	0.38[de]	0.59	0.96[D]
	40 x 20	0.43[d]	0.52	0.95[D]
	40 x 25	0.24[de]	0.43	0.67[D]
Genel ortalama		**0.44**	**0.85**	**1.29**
AÖF (int)		0.2350	-	0.4095
AÖF (çeşitler)		0.3309	0.2059	0.4937
AÖF (bitki sıklığı)		0.1357	-	0.3240

*Küçük harfler % 1, büyük harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, AÖF: asgari önemli fark

3.9. Uçucu Yağ Bileşenleri (%)

Large sweet çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler Tablo 3.17'de verilmiştir. Yapılan bileşen analizine göre Large sweet çeşidinde 26 adet bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlerde linalool ana bileşen olarak tespit edilmiş ve bu bileşenleri sırasıyla eugenol, α-bergamotene ve 1.8-cineole bileşenleri takip etmiştir.

Tablo 3.17. Large sweet fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler

Bileşenler	1.biçim				2.biçim			
	40x20	40x25	50x20	50x25	40x20	40x25	50x20	50x25
α-pinene	-	0.08	-	-	0.16	0.14	0.10	0.16
sabinene	-	0.13	0.09	-	0.25	0.25	0.19	0.24
β-pinene	-	0.34	0.26	-	0.56	0.58	0.43	0.54
myrcene	0.14	0.38	0.26	0.16	0.50	0.58	0.45	0.52
limonene	0.09	0.17	0.12	0.08	0.26	0.28	0.24	0.26
1.8-cineole	4.13	7.04	6.43	4.61	8.09	9.46	7.94	8.12
β-ocimene	0.19	0.30	0.21	0.15	0.82	0.78	0.80	0.83
linalool	**57.21**	**54.38**	**63.01**	**59.56**	**53.07**	**50.45**	**49.60**	**48.65**
camphor	0.30	0.31	0.28	0.39	0.48	0.40	0.54	0.47
borneol	0.80	0.72	0.81	0.89	0.86	0.85	0.74	0.72
terpinene-4-ol	0.09	0.08	-	-	0.09	0.20	0.22	0.19
α-terpineol	1.48	1.25	1.36	1.41	1.26	1.45	1.43	1.21
bornyl acetate	1.48	1.26	1.38	1.45	1.17	1.40	1.35	1.24
eugenol	9.22	6.76	5.28	5.23	11.31	13.38	11.43	9.56
β-elemene	1.33	1.49	1.13	1.30	1.48	1.25	1.77	1.97
β-caryophyllene	0.12	0.13	-	0.18	0.14	0.11	0.18	0.18
α-bergamotene	7.39	9.05	6.34	8.06	6.32	5.99	7.18	8.90
α-humulene	0.42	0.50	0.37	0.44	0.37	0.32	0.43	0.46
β-farnesene	0.55	0.58	0.44	0.67	0.61	0.47	0.78	0.75
germacrene-D	2.57	2.97	2.16	2.68	2.48	2.09	2.88	3.27
bicyclogermacrene	0.75	0.83	0.62	0.72	0.80	0.69	0.91	0.98
α-bulnesene	0.91	1.04	0.76	0.83	0.77	0.63	0.93	1.04
γ-cadinene	1.81	2.16	1.54	1.96	1.44	1.43	1.70	1.99
β-sesquiphellandrene	0.41	0.43	-	0.40	0.35	0.33	0.40	0.47
epicubenol	0.87	0.71	0.72	1.10	0.59	0.61	0.68	0.66
epi α-cadinol	6.19	5.17	5.34	5.99	4.36	4.48	4.92	4.77

-: tespit edilmedi

Çalışmada Large sweet çeşidinde linalool oranı % 48.65-63.01 arasında değişmiştir. En yüksek linalool oranı 1.biçimde ve 50x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise 2. biçimde 50x25 bitki sıklığında elde edilmiştir. Diğer önemli bileşenler incelendiğinde, eugenol bileşeni % 5.23-13.38, α-bergamotene bileşeni % 5.99-9.05 ve 1.8-cineole bileşeni % 4.13-9.46 arasında değerler almıştır.

Tablo 3.18. Moonlight fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler

Bileşenler	1.biçim				2.biçim			
	40x20	**40x25**	**50x20**	**50x25**	**40x20**	**40x25**	**50x20**	**50x25**
α-pinene	0.11	0.07	-	-	0.25	0.19	0.19	0.17
sabinene	0.11	0.09	-	0.14	0.20	0.19	0.18	0.15
β-pinene	0.26	0.24	0.13	0.33	0.48	0.42	0.39	0.34
myrcene	0.15	0.14	0.09	0.18	0.27	0.28	0.29	0.24
para cymene	0.13	0.13	0.05	0.09	0.15	0.16	0.19	0.14
limonene	0.20	0.17	0.11	0.19	0.27	0.28	0.34	0.25
1.8-cineole	4.96	5.59	3.33	5.66	7.20	6.53	6.42	5.45
β-ocimene	0.11	-	-	0.29	0.12	0.15	0.32	-
trans sabinene hydrate	0.69	0.82	0.51	0.52	0.77	0.82	0.97	0.73
linalool	**45.46**	**51.01**	**40.36**	**45.63**	**49.23**	**48.59**	**40.03**	**49.82**
camphor	0.37	0.18	0.12	0.37	0.20	0.17	0.46	-
terpinene-4-ol	3.16	3.22	2.49	1.94	3.60	4.32	4.96	4.19
α-terpineol	0.83	1.09	0.86	0.87	1.09	1.13	1.13	0.83
methyl chavicol	15.07	4.42	21.37	14.40	5.51	6.43	12.92	3.90
bornyl acetate	0.33	0.30	0.13	0.35	0.15	0.13	0.37	-
eugenol	1.38	2.70	1.16	2.30	4.81	4.81	3.33	2.93
β-elemene	1.61	1.28	1.50	1.41	1.45	1.48	1.61	2.03
β-caryophyllene	0.15	0.13	0.13	0.12	0.15	0.15	0.17	0.22
α-bergamotene	7.85	8.71	8.43	7.59	6.73	6.58	7.07	8.16
α-humulene	-	0.61	0.55	-	-	-	-	-
β-farnesene	0.60	0.65	-	0.55	0.61	0.55	0.63	0.75
germacrene -D	3.25	3.36	3.52	3.28	2.96	2.96	3.19	3.93
bicyclogermacrene	0.90	1.02	1.00	0.89	0.94	0.88	1.00	1.06
α-bulnesene	1.02	0.78	0.80	0.81	0.77	0.76	0.78	1.06
γ-cadinene	2.27	2.71	2.61	2.54	2.21	2.01	2.32	2.55
β-sesquiphellandrene	0.38	-	0.45	-	0.33	0.34	-	0.42
epicubenol	0.80	1.04	1.00	0.94	0.91	0.90	1.00	1.01
epi α-cadinol	5.70	7.71	7.40	6.80	6.67	6.76	7.44	7.48

-: tespit edilmedi

Moonlight çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler Tablo 3.18'de verilmiştir. Yapılan bileşen analizine göre Moonlight çeşidinde 28 adet bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlerde linalool ana bileşen olarak tespit edilmiş ve bu bileşenleri sırasıyla methyl chavicol, α-bergamotene ve epi α-cadinol bileşenleri takip etmiştir. Çalışmada Moonlight çeşidinde linalool oranı % 40.03-51.01 arasında değişmiştir. En yüksek linalool oranı 1.biçimde ve 40x25 cm bitki sıklığında, en düşük ise 2. biçimde 50x20 bitki sıklığında elde edilmiştir. Diğer

önemli bileşenler incelendiğinde, methyl chavicol bileşeni % 3.90-21.37, α-bergamotene bileşeni % 6.58-8.71 ve 1.8-cineole bileşeni ise % 3.33-7.20 arasında değerler almıştır.

Compact çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler Tablo 3.19'da verilmiştir. Yapılan bileşen analizine göre Compact çeşidinde 26 adet bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenlerde linalool ana bileşen olarak tespit edilmiş ve bu bileşenleri sırasıyla eugenol, 1.8-cineole ve methyl eugenol bileşenleri takip etmiştir. Çalışmada Compact çeşidinde linalool oranı % 33.57-36.36 arasında değişmiştir. En yüksek linalool oranı 1.biçimde ve 50x20 cm bitki sıklığında, en düşük ise 1. biçimde 40x25 bitki sıklığında elde edilmiştir. Diğer önemli bileşenler incelendiğinde, eugenol bileşeni % 13.03-21.89, 1.8-cineole bileşeni % 9.17-13.19 ve methyl eugenol bileşeni ise % 2.25-9.40 arasında değerler almıştır.

Karık vd. (2014) farklı fesleğen çeşitlerinin bitkinin uçucu yağ bileşenleri üzerine etkilerini incelediği çalışmasında ana bileşenleri Large sweet çeşidinde linalool (% 49.28), p-allylanisole (% 22.53) ve 1.8-cineole (% 10.00); Compact çeşidinde 1.8-cineole (% 44.94), p-allylanisole (% 20.29) ve Moonlight çeşidinde ise linalool (% 51.34), p-allylanisole (% 20.46) ve 1.8-cineole (% 10.62) olarak bildirmiştir. Duman (2019) yaptığı çalışmada kullandığı çeşitlerden bir tanesi olan Compact çeşidinde linalool bileşeninin ana bileşen olduğunu ve linalool oranının % 64.7 olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Çalışmamızda uçucu yağ bileşen analizinde her üç fesleğen çeşidinde linalool bileşeni ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Çalışmada Large sweet, Moonlight ve Compact çeşitlerinde linalool oranı sırasıyla % 48.65-63.01, % 40.03-51.01 ve % 33.57-36.36 arasında değerler almıştır. Linalool oranı hakkında bildirdiğimiz değerler Karık vd. (2014)'ün bildirdiği değerlere paralel iken Duman (2019)'un bildirdiği değerden düşük bulunmuştur.

Tablo 3.19. Compact fesleğen çeşidinde farklı bitki sıklığı uygulamasına göre uçucu yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler

	1.biçim				2.biçim			
	40x20	**40x25**	**50x20**	**50x25**	**40x20**	**40x25**	**50x20**	**50x25**
α-pinene	0.22	0.37	0.31	0.25	-	0.55	-	0.58
sabinene	0.29	0.42	0.36	0.36	0.60	0.55	0.49	0.54
β-pinene	0.66	0.93	0.67	0.77	1.27	1.15	1.07	1.19
myrcene	0.35	0.43	0.36	0.38	0.84	0.59	0.67	0.64
limonene	0.35	0.47	0.39	0.43	0.61	0.58	0.52	0.59
1.8-cineole	9.17	10.74	10.35	10.55	13.19	11.75	12.22	11.47
β-ocimene	0.20	0.22	0.19	0.21	0.30	0.33	0.27	0.34
trans sabinene hydrate	0.40	-	-	0.43	0.57	0.44	0.48	0.43
linalool	**35.73**	**33.57**	**36.36**	**33.61**	**35.65**	**35.05**	**35.90**	**35.51**
camphor	1.79	1.71	1.64	1.70	1.80	2.05	1.76	1.77
terpinene-4-ol	0.14	0.11	0.16	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12
α-terpineol	1.39	1.41	1.43	1.44	1.64	1.50	1.65	1.52
bornyl acetate	1.65	1.82	1.90	1.74	1.76	1.93	1.74	1.95
eugenol	21.89	19.04	18.94	18.72	14.78	13.03	15.38	16.40
β-elemene	2.92	2.69	2.93	2.83	2.16	2.35	2.42	2.45
methyl eugenol	2.91	5.26	2.25	5.04	4.69	9.40	4.02	5.34
β-caryophyllene	0.21	0.22	0.23	0.23	0.19	0.21	0.22	0.22
α-bergamotene	2.27	2.34	2.38	2.78	3.23	2.10	2.87	2.29
α-humulene	1.52	2.59	1.80	2.27	0.92	1.24	0.95	0.94
β-farnesene	0.84	0.83	0.85	0.89	0.80	0.88	0.91	0.84
germacrene -D	2.69	2.91	3.19	2.91	2.35	2.46	2.73	2.59
bicyclogermacrene	1.13	1.30	1.40	1.32	1.06	0.98	1.15	1.10
α-bulnesene	1.88	1.78	1.90	1.88	1.24	1.35	1.47	1.46
γ-cadinene	1.73	1.64	1.94	1.74	1.90	1.58	2.02	1.73
epicubenol	0.61	0.54	0.63	0.56	0.70	0.62	0.77	0.63
epi α-cadinol	4.30	3.76	4.47	3.92	5.01	4.34	5.47	4.41

-: tespit edilmedi

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Kayseri ekolojik koşullarında fesleğen çeşitlerinin verim, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine farklı bitki sıklığının etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu tez çalışması sonucunda elde edilen tüm sonuçlar ayrı başlıklar halinde aşağıda toplu bir şekilde değerlendirilmiştir.

Çalışmada 1. biçime ait varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde, bitki sıklığı uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

İkinci biçime ait varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler bitki boyu, yeşil herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde, bitki sıklığı yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi özelliklerinde ve çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise yeşil herba verimi özelliğinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Biçimler ortalama/toplamlarına ait varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde, bitki sıklığı yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde, çeşitler x bitki sıklığı interaksiyonu ise

yeşil herba verimi, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi özelliklerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

İncelenen özelliklerin genel ortalama sonuçlarına bakıldığında, bitki boyu 28.86 cm, yeşil herba verimi 1061.03 kg/da, kuru herba verimi 152.39 kg/da, yaprak oranı % 68.32, yeşil yaprak verimi 719.12 kg/da, kuru yaprak verimi 100.22 kg/da, uçucu yağ oranı % 0.84 ve uçucu yağ verimi 1.29 L/da olarak gerçekleşmiştir.

İncelenen özelliklerin biçimler ortalaması/toplamına ait sonuçlara bakıldığında, en yüksek değerler çeşitler ortalamasında bitki boyu bakımından Large sweet çeşidi, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yaprak oranı, yeşil yaprak verimi ve kuru yaprak verimi bakımından Moonlight çeşidi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından ise Compact çeşidinde elde edilmiştir. Bitki sıklığı ortalamasında ise en yüksek değerler yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından 50x20 cm, yaprak oranı bakımından 40x25 cm bitki sıklığı uygulamasında elde edilmiştir.

Çalışmada uçucu yağ bileşen analizinde her üç fesleğen çeşidinde linalool bileşeni ana bileşen olarak tespit edilmiştir. Çalışmada Large sweet, Moonlight ve Compact çeşitlerinde linalool oranı sırasıyla % 48.65-63.01, % 40.03-51.01 ve % 33.57-36.36 arasında değerler almıştır.

Çalışma sonucunda tüm sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde, Kayseri ili koşullarında fesleğen bitkisinde en az iki biçim alınabildiği sonucuna varılmıştır. Yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yeşil yaprak verimi ve kuru yaprak verimi bakımından **Moonlight çeşidi** ile uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından ise **Compact çeşidi** fesleğen yetiştiriciliği açısından üstün özellikler göstermiştir. Ayrıca bununla beraber yeşil herba verimi, kuru herba verimi, yeşil yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi bakımından ise yüksek sonuçların alındığı **50x20 cm** bitki sıklığı uygulaması fesleğen yetiştiriciliği için tercih edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Acıbuca, V., Budak, D.B., 2018. Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi. **Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33**(1), 37-44.
2. Arabacı, O., Bayram, E., 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). **Journal of Agronomy, 3**(4): 255-262
3. Aslan, D.F., 2014. Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde ontogenetik ve morfogenetik varyabilitenin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
4. Akalan, N.G., 2018. Çeşitli Fesleğen (*Ocimum* Sp.) Türlerindeki Eterik Yağ Veriminin Belirlenmesi ve Uygun Üretim Methodunun Seçimi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
5. Akyüz, A.M., 2020. Çukurova Koşullarında İki Fesleğen (*Ocimum basilicum* Linn.) Çeşidinin Farklı Dikim Zamanlarındaki Verim ve Kalite Özellikleri. Çukurova Üniversitesi Fen Blimleri Enstitüsü, Tarla Bitkleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
6. Akı, K., 2022. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde çiçeklenme periyodu boyunca tarımsal özellikler ile uçucu yağ oranı ve bileşenlerindeki değişimlerin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
7. Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Kızıl, O.A.S., Telci, İ., 2010. Tibbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttirilmasi olanaklari. **TMMOB Ziraat Mühendisleri Odasi, Ziraat Mühendisligi VII. Teknik Kongresi,** 11, 15.
8. Baydar, H., 2021. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. 9. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
9. Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Nobel Tıp

Kitabevleri, 3(2), 137, s.237.

10. Ceylan, A., 1995. Tıbbi Bitkiler I (III. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, S. 312-23, İzmir.

11. Duman, Ş., 2019. Adana ekolojik koşullarında farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) çeşit ve genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

12. Dumanoğlu, Z., Mokhtarzadeh, S., 2021. Farklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) populasyonlarına ait tohumların bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. **Akademik Ziraat Dergisi, 10** (1), 97-104.

13. Düzgüneş, O., Eliçin, A., Akman, N., 1987. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1003, Ofset Basım: 29, 298 s.

14. Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., Bayram, E., 2009. Farklı dikim sıklıklarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46**(3), 165-173.

15. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S., 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. **Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 11** (1), 52-67.

16. Göktaş, Ö., Gıdık, B., 2019. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım alanları. **Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2**(1), 145-151.

17. Günay, E., Telci, İ., 2017. Isparta ekolojik koşullarında bazı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Süleyman Demirel üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12** (2), 100-109.

18. Karaca, M., Kara, Ş.M., Özcan, M.M., 2017. Bazı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi. **Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7** (2), 160-169.

19. Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Çınar, O., Birol, D., 2014. Menemen ekolojik koşullarında bazı ticari ve yerel fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24**(2), 10-20.

20. Katar, N., Katar, D., Can, M., 2021. Farklı azot dozlarının Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. **Biological Diversity and Conservation, 14** (2), 242-248.

21. Koçtürk, O.M., Kalafatçılar, Ö.A., Özbilgin, N., Atabay. H., 2009. Türkiye'de bitkisel ilaçlara bakış. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46** (3), 209-214.

22. Köse, İ., Kara, Ş.M., Özcan, M.M., 2017. Bitki Sıklığının Fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) Herba Verimi ve Uçucu Yağ İçeriği Üzerine Etkisi. **Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7** (2), 253-265.

23. Maboko, M.M., Du Plooy, C.P., 2013. High-plant density planting of basil (*Ocimum basilicum*) during summer/fall growth season improves yield in a closed hydroponic system. Acta Agriculturae Scandinavica, **Section B-Soil & Plant Science, 63**(8), 748-752.

24. Moghaddam, A.M.D., 2010. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)' de Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim, Verim Ögeleri, Uçucu Yağ Oranı Ve Bileşenleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.

25. Özcan, M., Chalchat, J.C., 2002. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. **Czech J. Food Sci. 20**(6), 223-228.

26. Özer, P.C., 2021. Bursa Ekolojik Koşullarında Reyhan (*Ocimum basilicum* L.)'ın tarımsal Özellikleri. Uçucu Yağ Oranı Ve Kompozisyonu Üzerine Farklı Organik Ve Inorganik Gübrelerin Etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksel Lisans Tezi, Bursa.

27. Sadeghi, S., Rahnavard, A., Ashrafi, Z.Y., 2009. The effect of plant density and sowing date on yield of Basil (*Ocimum basilicum* L.) in *Iran.* **Journal of Agricultural Technology, 5**(2), 413-422.

28. Sönmez, Ç., Soysal, A.Ö.Ş., Yıldırım, A., Berberoğlu, F., Bayram, E., 2019. Farklı biçim zamanlarının yeşil ve mor fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tiplerinde bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. **Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 29**(1), 39-49.

29. Toktay, Z., 2017. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerde Farklı Sıra

Aralıklarının Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisan Tezi, Erzurum.

30. TOVEP, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy Işleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ve dayanıklılık ıslahı. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9**, 193-204.

31. Yaldız, G., Çamlıca, M., Eratalar, S.A., Kulak, M., 2017. Farklı dozda kıbele gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimine Etkisi. **Journal of the Institute of Science and Technology, 7** (1), 363-369.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Assiye GENÇ

Eğitim Durumu

Lise: Kocasinan Lisesi

Ön lisans: Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu/Bahçe Ziraatı (2006-2008)

Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü (2016-2021)

Yüksek Lisans: Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2021-2024)