



**REYHAN (*Ocimum basilicum* L.)
GENOTİPLERİNDE FARKLI SIRA
ARALIKLARININ VERİM VE VERİM
UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Zehra TOKTAY

**Yüksek Lisans Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilim Dalı
Doç. Dr. Taşkın POLAT**

2017

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

REYHAN (*Ocimum basilicum* L.) GENOTİPLERİNDE FARKLI
SIRA ARALIKLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARI
ÜZERİNE ETKİSİ

Zehra TOKTAY

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilim Dalı

ERZURUM
2017

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**REYHAN (*Ocimum basilicum* L.) GENOTİPLERİNDE FARKLI SIRA
ARALIKLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

Doç. Dr. Taşkın POLAT danışmanlığında, Zehra TOKTAY tarafından hazırlanan bu çalışma 10/01/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Hakan ÖZER

İmza :

Üye :Doç.Dr. Taşkın POLAT

İmza :

Üye :Yrd.Doç.Dr. Meryem YEŞİL

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 19/01/2017 tarih ve 03/38 nolu kararı
ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

REYHAN (*Ocimum basilicum* L.) GENOTİPLERİNDE FARKLI SIRA ARALIKLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Zehra TOKTAY

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Taşkın POLAT

Bu çalışma, Erzurum koşullarında bazı reyhan genotiplerinin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine farklı sıra aralıklarının etkilerini belirlemek amacıyla 2015 yılında yürütülmüştür. Araştırmada 4 reyhan genotipi (Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran) ve dört farklı ekim mesafesi (20, 30, 40 ve 50 cm) yer almıştır. Deneme “Tesadüf Blokları” deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Araştırmada, bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak oranı, kuru yaprak verimi, yapraktaki uçucu yağ oranı ve yapraktaki uçucu yağ verimine ait değerler incelenmiştir. İncelenen karakterlerden, yapraktaki uçucu yağ oranı hariç diğer karakterler üzerine genotiplerin etkisi önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba verimi ve kuru herba verimlerinde en yüksek değerler İran genotipinden, en yüksek kuru yaprak oranı ve yapraktaki uçucu yağ oranı Yusufeli genotipinde, en fazla kuru yaprak verimi ve yapraktaki uçucu yağ verimi ise Kayseri-2 genotipinden elde edilmiştir. Sıra aralığı incelenen karakterlerden kuru yaprak oranı hariç diğer bütün karakterleri önemli ölçüde etkilemiştir. Sıra aralıklarına göre; en fazla bitki boyu (38,5 cm) ve dal sayısı (6,6 adet) 50 cm, en fazla yeşil herba verimi (2193,1 kg/da), kuru herba verimi (398,9 kg/da), kuru yaprak verimi (246,4 kg/da), yapraktaki uçucu yağ oranı (%0,35) ve yapraktaki uçucu yağ verimi (0,87 l/da) 20 cm sıra arası uygulamalarından elde edilmiştir.

Erzurum koşullarında reyhan bitkisinde en uygun ekim mesafesinin belirlenmesinde daha kesin sonuçlara ulaşmak için araştırmanın birkaç yıl daha devam ettirilmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır

2017, 43 sayfa

Anahtar Kelimeler: Reyhan (*Ocimum basilicum* L.), yeşil herba verimi, kuru herba verimi, uçucu yağ oranı

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT ROW SPACINGS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF BASIL (*Ocimum basilicum* L.) GENOTYPES

Zehra TOKTAY

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Department of Medicinal and Aromatic Plants

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Taşkın POLAT

This research was conducted to determine the effects of different row spacings on yield and yield components and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.) under Erzurum conditions in 2015. In this study, the effects of four basil genotype (Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli and Iranian genotype) and four row spacings (20, 30, 40 and 50 cm) were evaluated. The experimental design was the randomized block with three replications.

Plant height, number of branches, fresh herb yield, dry herb yield, dry leaf yield, dry leaf rate, leaf essential oil concentration and leaf essential oil yield were investigated in this experiment. The effect of genotypes was significant for all characteristics, except leaf essential oil concentration. According to the results, the highest plant height, number of branches, fresh herb yield, dry herb yield were obtained from Iranian genotype, the highest dry leaf rate and leaf essential oil concentration obtained from the Yusufeli genotype, the highest dry leaf yield and leaf essential oil yield obtained from the Kayseri-2 genotype. Row spacings significantly affected all characters except for drug leaf rate. According to row spacings; the highest plant height (38,5 cm) and number of branches (6,6) were obtained from row spacings of 50 cm and the highest fresh herb yield (2193,1 kg/da), dry herb yield (398,9 kg/da), dry leaf yield (246,4 kg/da), leaf essential oil concentration (0,35%) and leaf essential oil yield obtained from the row spacings of 20 cm. The study should be continued for at least a few years to achieve a more accurate decision about the responses of the basil to row spacings.

2017, 43 pages

Keywords: Basil (*Ocimum basilicum* L.), fresh herb yield, dry herb yield, essential oil content

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada beni birçok açıdan yönlendiren, tezin her aşamasında bilgi ve öneriler ile beni destekleyen ve sonuçların değerlendirilmesinde her türlü yardımı esirgemeyen, danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Taşkın POLAT'a tüm içtenliğimle teşekkür ederim. Bu çalışmanın en iyi şekilde ortaya çıkması için yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hakan ÖZER'e, Sayın Prof. Dr. Kemalettin KARA'ya ve Sayın Doç. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Zehra TOKTAY

Aralık, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Deneme yeri	14
3.1.2. Araştırma sahasının iklim ve toprak özellikleri	14
3.1.2.a. İklim özellikleri	14
3.1.2.b. Toprak özellikleri	15
3.1.3. Araştırmada kullanılan reyhan genotipleri	16
3.1.4. Araştırmada kullanılan gübreler	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Deneme deseni	16
3.2.2. Toprak hazırlığı	17
3.2.3. Gübreleme	17
3.2.4. Ekim ve bakım.....	17
3.2.5. Hasat.....	17
3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi.....	18
3.2.7. Gözlem ve ölçümler	18
3.2.7.a. Bitki boyu (cm).....	18
3.2.7.b. Dal sayısı (adet).....	18
3.2.7.c. Yeşil herba verimi (kg/da).....	19
3.2.7.d. Kuru herba verimi (kg/da).....	19
3.2.7.e. Kuru yaprak oranı (%).....	19
3.2.7.f. Kuru yaprak verimi (kg/da).....	19

3.2.7.g. Yapraktaki uçucu yağ oranı (%).....	19
3.2.7.h. Yapraktaki uçucu yağ verimi (l/da).....	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	20
4.1. Bitki Boyu	20
4.2. Dal Sayısı	22
4.3. Yeşil Herba Verimi	25
4.4. Kuru Herba Verimi.....	27
4.5. Kuru Yaprak Oranı.....	29
4.6. Kuru Yaprak Verimi.....	30
4.7. Yapraktaki Uçucu Yağ Oranı	32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	37
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin uzun yıllar ile 2015 yılına ait bazı önemli iklim verileri	15
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının özellikleri	16
Çizelge 4.1. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama bitki boyu değerleri (cm)	21
Çizelge 4.2. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama dal sayısı değerleri (adet)	23
Çizelge 4.3. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin bitki boyu ve dal sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.4. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama yeşil herba verimleri (kg/da)	25
Çizelge 4.5. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama kuru herba verimi (kg/da)	27
Çizelge 4.6. Farklı sıra mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yeşil ve kuru herba verimlerine ait varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.7. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin kuru yaprak oranlarına ilişkin ortalama değerler	29
Çizelge 4.8. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama kuru yaprak verimi değerleri (kg/da)	30
Çizelge 4.9. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin kuru yaprak oranı ve kuru yaprak verimlerine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.10. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ oranına ait ortalama değerler (%)	32
Çizelge 4.11. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ verimine ait ortalama değerler (kg/da)	35
Çizelge 4.12. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ oranı ve verimi ile ilgili varyans analizi sonuçları	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Bitki boyuna ait genotip x sıra aralığı interaksyonu.....	22
Şekil 4.2. Dal sayısına ait genotip x sıra aralığı interaksyonu.....	24
Şekil 4.3. Yeşil herba verimi ait genotip x sıra aralığı interaksyonu.....	27
Şekil 4.4. Uçucu yağ oranına ait genotip x sıra aralığı interaksyonu	34



1. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler geçmişten günümüze gerek yiyeceklerin korunması veya tatlandırılması gerekse insan sağlığının korunması veya iyileştirilmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler özelliklerine göre çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Tıbbi bitkiler halk hekimliği, eczacılık, beslenme, kozmetik ve vücut bakımı gibi alanlarda sıklıkla kullanılırken, aromatik bitkiler bu özellikleriyle birlikte güzel koku ve tat verme özelliğinden dolayı gıda, kozmetik ve parfümeri gibi çeşitli sektörlerde geniş bir şekilde kullanılmaktadır (Ceylan 1995).

Türkiye coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarım potansiyeli, geniş yüz ölçümü sayesinde dünyada tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin bu önemi gelişmiş ülkelerdeki gıda, ilaç, kozmetik, boya gibi birçok sanayii hammaddesini oluşturan bitkileri florasında bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Dünyada var olan bitkilerden yaklaşık 20000 tür tıbbi amaçlı kullanılırken Türkiye'de yetişmekte olan 9000 kadar bitki türünün yaklaşık 500'ünün bu amaçlar için kullanıldığı bilinmektedir (Baytop 1999). Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkiler daha çok Güney Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz ve bölgelerinden toplanmaktadır. Toplanan bitkilerin başında ıhlamur, kuşburnu, adaçayı, defne ve biberiye gelmektedir (Bayram vd 2010).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük bir çoğunluğu doğadan toplanması nedeniyle tarımsal üretimi konusunda yeterli istatistiki bilgiler mevcut değildir. Ülkemizde haşhaş, kimyon, safran, rezene, anason, nane, kırmızıbiber, kekik, çörek otu gibi bitkilerin kültürü yapılmaktadır (Arslan 2015). Hâlihazırda en fazla üretimi yapılan baharatlar arasında kırmızıbiber (186.291 ton) ilk sırayı almaktadır. Bunu kimyon (15.570 ton), nane (14.700 ton), kekik (11.752 ton) ve anason (9.309 ton) takip etmektedir. Bunlarla birlikte ülkemizde üretimi yapılan önemli baharat bitkileri arasında rezene, çörek otu, çemen, karanfil ve fesleğen de yer almaktadır (Hasdemir ve Ayhan 2015).

Ülkemizde birçok tıbbi ve aromatik bitki doğadan toplanarak ticareti yapılmaktadır. Bitkilerin sürekli ve bilinçsiz bir şekilde toplanması, doğal vejetasyonun tahribine ve önemli bitki türlerinin yok olmasına neden olurken erozyonu da arttırdığı belirtilmiştir. Ayrıca meralardaki aşırı otlatma, meraların tarlaya dönüştürülmesi, ulaşım ve turizmde ki gelişmeler, sanayileşme ve tüm bu nedenlere bağlı olarak artan çevre kirliliği bu bitkilerin kalitesinin azalmasına hatta floradan yok olmasına neden olmaktadır. Kalite standartlarına uygun ve sürekli bir üretim için doğadan toplanan bitkilerde ‘sürdürülebilirlik’ ilkesine dikkat edilmelidir (Arslan 1990).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de tıbbi ve aromatik bitkilerin kültürü konusundaki araştırmalar hız kazanmıştır. Ancak günümüzde sadece birkaç kültüre alınmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kültüre alınması ve önemi gıda, ilaç, boya, kozmetik ve çeşitli katkı maddelerinin üretilmesi için birçok sanayii koluna hammadde sağlaması ve insanların alternatif tıp ve doğal yaşama yönelmesinden kaynaklanmaktadır.

20.yüzyılın başlarında ilaçların yaklaşık olarak %45-50’si bitkisel kaynaklı olmasına rağmen 1970’li yılların ortasında bu oran %5’in altına düşmüştür (Craker and Gardner 2005). Fakat 1990’lı yıllardan sonra tıbbi bitkilerin farklı kullanım alanları bulması, kimyasalların yan etkilerinin anlaşılması, alternatif tıp ve doğal yaşama olan ilginin artması bu bitkilerin üretim ve kullanım olanaklarını artırmıştır.

Genellikle hoş kokulu bitkileri bünyesinde barındırmasıyla bilinen ve 45 cinsi bulunan Lamiaceae (ballıbabagiller) familyasına ait bitkiler koku ve uçucu yağ içeriklerinden dolayı farmokoloji ve parfümeri gibi sanayii kollarında sıklıkla tercih edilmektedir. Bu bitkilerden eterik yağ elde edilmesinin yanı sıra, baharat ve süs bitkisi olarak da faydalanılmaktadır (Seçmen vd 2000). Bu familyada yer alan temel tıbbi ve aromatik cinsler; dağçayı (*Sideritis*), nane (*Mentha*), oğulotu (*Melissa*), kekik (*Thymus*), adaçayı (*Salvia*), lavanta (*Lavandula*), mercanköşk (*Origanum*), biberiye (*Rosmarinus*) ve reyhan (*Ocimum*)’dir.

Fesleğen, Lamiacea (ballıbabagil) familyasında yer alan tek yıllık değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisidir. Kökleri ince, sapları 50-60 cm yükseklikte dallanmış veya dallanmamış dik veya yarı dik saplara sahiptir. Saplarında genelde farklı uzunluklarda tüyler bulunmakta ve dört köşelidir. Bazı fesleğenlerde saplar çok veya az dallanır ve her dal boğumundan renkleri açık yeşilden koyu yeşile değişen yapraklar çıkar, gövde çıplak ve tüysüzdür. Bazı fesleğen çeşitlerinin yaprakları mor renklidir. Mor renklilik daha çok siyanidin ve peonidin pigmentlerinden kaynaklanır. Bu pigmentlerce zengin fesleğenlerin antioksidan etkisi daha fazladır. Yaprak yumuşak yapılı, hafif dalgalı ve yüzeyi düz yapılıdır. Yaprak uzunluğu 1-5 cm arasında ve eni 1-3 cm arasındadır. Fesleğen bitkisinin sap uçlarında çiçek kümeleri oluşur. Her kümede başak şeklinde sıralanan genelde 6 adet çiçek vardır. Çiçek taç yaprakları beyaz veya pembe renktedir. Tohum rengi koyu kahve veya siyah, tohum şekli oval eliptik, tohum yüzeyi parlak ve müsilaajla kaplıdır (Baydar 2013).

Güney Asya, İran ve özellikle Hindistan kökenli olan fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisi sıcak iklimler ve Akdeniz iklimine sahip yerlerde doğal yetiştiği gibi, daha çok İspanya, Fransa ve İtalya’da kültürü yapılmaktadır (Ceylan1997).

Fesleğen bitkisi Türkiye florasında doğal olarak bulunmamaktadır. Genellikle Güney ve Doğu Anadolu’da yetiştirilmektedir. *Ocimum basilicum* L. tür içerisinde geniş kimyasal ve morfolojik varyasyon vardır. Bu yüzden pek çok alt tür ve varyetelere ayrılarak incelenmektedir. Özellikle Doğu Anadolu illerinde mor renkli tipler yaygındır ve ‘reyhan’ olarak adlandırılmaktadır. Yabancı literatürde ‘sweet basil’ olarak bilinen yeşil renkli varyeteler ise batı illerinde fesleğen olarak adlandırılmaktadır (Telci vd 2005). Türkiye’de saksılarda ve bahçelerde yetiştirilen fesleğen Denizli, Mardin, Hatay, İstanbul, Elazığ ve Maraş ve illerinde yetiştirilmektedir.

Fesleğenin ekonomik olarak faydalanılan kısmı yapraklarıdır. Uçucu yağ, bitkinin yapraklarından ve çiçekli dallarından elde edilir. Uçucu yağ oranı su buharı distilasyonu yöntemiyle elde edilir ve %0.05-1 arasında değişim gösterir. Uçucu yağ oranı %1’in üzerinde olan, bazen %2’ye yaklaşan ekotipler mevcuttur. Uçucu yağ oranı ve

kompozisyonu çiçeklenme ve pigmentasyona, büyüme ve gelişme formuna bağlı olarak değişir (Baydar 2013).

Fesleğen bitkisinin en önemli uçucu yağ bileşenleri eugenol, methylchavicol ve linalool'dür (Diaz-Maroto *et al.* 2004). Fesleğen uçucu yağı parfüm, kozmetik, halk hekimliği, aromaterapi ve gıda katkı maddesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fesleğen salata soslarında, hazır çorba, pizza ve makarnalarda yaygın olarak kullanılırken halk hekimliğinde ise kabızlık, öksürük, baş ağrısı, siğil ve böbrek yetmezliği tedavisinde kullanılmaktadır. Fesleğen bitkisinin kan şekerini düşürdüğü, sinir sistemini yatıştırdığı, ülseri engellediği, antibakteriyal, antioksidan, antiinflamatuvar ve antitumör özellikler gösterdiği yapılan bilimsel çalışmalarla belirtilmiştir. Ayrıca, fesleğen bitkisi uçucu yağının böcek kovucu ve böcek öldürücü etkisi olduğu da bilinmektedir (Chattopadhyay 1999; Koga *et al.* 1999; Singh 1999; Beric *et al.* 2008).

Ülkemizde sınırlı alanlarda reyhan tarımı yapılmaktadır. Doğu Anadolu da özellikle Erzurum ve çevre illerde reyhanın verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine bitki sıklığının etkisini belirleyen herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde ise konuda hakkında çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada, Erzurum koşullarında yetiştirilen farklı reyhan genotiplerinin bazı verim özelliklerinin tespit edilmesi ve en uygun bitki sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Basker and Putievsky (1978), İsrail ekolojik koşullarında farklı hasat zamanlarının (çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası) fesleğen bitkisinin yaprak verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları araştırmada; hasat zamanının gecikmesi ile birlikte yapraklardaki uçucu yağ oranının arttığının, en fazla uçucu yağ oranının (%1.5) çiçeklenme sonrasında yapılan hasattan, en fazla toplam kuru yaprak veriminin ise (470 kg/da) çiçeklenme öncesinde yapılan hasattan elde edildiğini ortaya koymuşlardır.

Srivastava (1980), çalışmasında Hindistan'da 60x40 cm dikim sıklığı uygulamış ve tam çiçeklenme döneminde yaptığı hasatta, 1800-2000 kg/da taze herba ve 300-400 kg/da çiçek alınabileceğini ortaya koymuştur. Bunun yanısıra taze herbadaki uçucu yağ oranını %0.1-0.25, taze çiçekteki uçucu yağ oranını ise %0.4 olarak tespit etmiş ve taze herbadan 3 L/da uçucu yağ veriminin elde edilebileceğini belirtmiştir.

Fleisher (1981), İsrail'de yürüttüğü bir çalışmada *Ocimum basilicum* L.'un iki varyetesini inceleyerek en yüksek uçucu yağ veriminin tam çiçeklenme döneminde elde edildiğini, uçucu yağ içeriğinin sonbahara doğru artış gösterdiğini ve varyeteler arasında uçucu yağın bileşenlerinde önemli farklılıklar olduğunu saptamıştır.

Ceylan (1987), bitkilerde özellikle ışık ve sıcaklığın uçucu yağ miktarı ve bileşenleri üzerine etkisinin önemli olduğu, güneşte yetişen fesleğen bitkisinin gölgede yetişenlere göre daha fazla uçucu yağ içerdiğini ve içerisindeki bileşenlerin oranlarının farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca ışıklı ortamda bulunan fesleğen bitkisinin yaprakların daha sağlam, gölgede kalanların ise narin yapılı olduklarını saptamıştır.

Balyan and Pushpangadan (1988), *Ocimum* cinsinin coğrafik dağılımını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, Dünya'nın tropik ve subtropik alanlarında 150'den fazla türünün bulunduğunu; Afrika'nın tropik yağmur ormanlarında 59, Güney

Afrika'nın subtropik bölgelerinde 19, Arabistan Yarımadası'nda 11, Brezilya'da 11, Hindistan'da 9, Etiyopya'da 8, Madagaskar'da 7 türün, Avustralya'nın kuzey ılıman kesiminde ve Filipinler'de ise birkaç türün bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Akgül (1989), Erzurum şartlarında yürütmüş olduğu çalışmada fesleğenin uçucu yağında estragol (%87.3), linalol (%5.4), metil öjenol (%1.5), b-karyofilen (%2.4), α -pinen (%1.0), β -pinen (%0.8), limonen (%0.5) ve kamfen (%0.2) bulunduğunu saptamıştır.

Maheswari and Singh (1989), Hindistan'da 45x30 cm dikim sıklığı uygulanan çalışmada, *Ocimum canum* ile Almanya, Fransa ve Macaristan kökenli olan *Ocimum basilicum* L. varyeteler verim ve uçucu yağ içeriği açısından incelenmiştir. Çalışmada en yüksek herba verimini 700 kg/da ile Batı Almanya kökenli *O. basilicum* L. en yüksek uçucu yağ oranını ise %3 ile Macaristan kökenli *O. basilicum* L'dan sağlandığı kaydedilmiştir.

Verma *et al.* (1989), Hindistan koşullarında farklı bölgelerden seçilmiş *Ocimum basilicum* L. seleksiyonları üzerine yaptıkları araştırmada; çiçeklenme döneminde yaptıkları hasatta maksimum bitki boyunu (96.3 cm) ve taze herba verimini (3679 kg/da) French basil-Banglore seleksiyonundan ikinci hasatta elde etmişlerdir. *Ocimum basilicum* L. seleksiyonlarından alınan taze herba verimi, bitki boyu, uçucu yağ oranı ve veriminin birinci ve üçüncü hasatlara göre ikinci hasatlarda çok daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek uçucu yağ oranı (%0.47) ve uçucu yağ verimi (12.81 kg/da) Hindistan kökenli *O. basilicum* L.'den ikinci hasattan sağlanmıştır.

Dahab *et al.* (1990), fesleğinde farklı bitki sıklığının büyüme, verim, uçucu yağ oranı ve pigment oluşumu üzerine etkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada; sık ekimde daha az sayıda dallanmanın meydana geldiği ve yağ veriminin daha yüksek olduğunu, seyrek ekimlerde ise taze ve kuru herba veriminin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, sık ekimle birlikte bitki yapraklarında bulunan klorofil A, klorofil B, karotenler ve diğer pigmentlerin seviyesinin düştüğünü ifade etmişlerdir.

Hornok and Lenches (1992), sıcak ve su tutma kapasitesi yüksek olan topraklarda fesleğen fidesi (6-10 cm boyunda) dikiminin, 40-50 cm sıra arası ve 25-30 cm sıra üzeri mesafede yapılmasının ideal olacağını belirtmişlerdir.

Randhawa and Gill (1995), Hindistan'da yürütülen bir çalışmada farklı fide şaşırtma tarihlerinin (1 Temmuz, 15 Temmuz, 30 Temmuz, 15 Ağustos ve 30 Ağustos) fesleğen bitkisinin herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi incelenmiştir. Fesleğen fideleri 45x20 cm aralıklarla tarlaya şaşırtılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda 1 ve 15 Temmuz'da şaşırtılan fidelere göre 30 Temmuz'da şaşırtılan fidelerin dal sayısı ve bitki boyu değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ağustos ayında sıcaklık ve nispi nemin artmasına bağlı olarak bitkide daha çok dallanma gözlemlenmiştir. Uygulanan farklı dikim tarihlerinin uçucu yağ oranını etkilemediği bununla birlikte geç tarihlerde (15 Ağustos) yapılan dikimlerde, bitkilerin Eylül ayında düşen yağışlardan olumsuz etkilendiğini ve uçucu yağ oranının düştüğünü belirtmişlerdir.

Marotti *et al.* (1996), İtalya'da 10 fesleğen çeşidini bitki boyu, tek bitki ağırlığı, yaprak rengi, şekli ve büyüklüğü ve dallanma durumlarını dikkate alarak incelemişler ve inceledikleri çeşitleri 4 fenotip altında toplamışlardır. Araştırmada ele alınan çeşitlerin bitki boyu 31.3-51.1 cm, dal sayısı 12.1- 17.7 adet, uçucu yağ oranı %0.3-0.8 arasında, uçucu yağ bileşenlerinden linalol %41.17-69.86, metil kavikol %18.01-41.40 ve 1,8-sineol oranları ise %0.94-12.25 arasında değişim göstermiştir.

Lachowicz *et al.* (1997), Avustralya'da 5 farklı fesleğen çeşidinin morfolojik özelliklerini, verim ve uçucu yağ bileşenlerini tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin bitki boyunun 39-61 cm, tek bitki ağırlığının 80-499 g ve dekara yeşil veriminin 448-1624 kg/da arasında değiştiğini, çeşitler arasında uçucu yağ bileşenlerinin farklılık gösterdiğini uçucu yağlarında ana bileşenlerin metil kavikol, linalol ve 1,8-sineol olduğunu belirtmişlerdir.

Nacar and Tansı (2000), Adana koşullarında Yunanistan, Fransa, Almanya ve Türkiye orjinli fesleğen bitkisinin ticari çeşitlerini kimyasal bileşenler açısından

değerlendirdikleri çalışmalarında, çeşitlerden üç biçim almış en yüksek uçucu yağ oranını %0.5 ve uçucu yağ verimini 4 l/da ile Fransa çeşidinden elde etmişlerdir. Her üç biçimde de ana bileşen olan metil öjenol oranı (%25.0-9.9) en yüksek Fransa çeşidinde elde edilmiş, Türkiye ve Almanya çeşitlerinde ise yüksek metil sinamat oranı (%48.7 ve %45.4) üçüncü biçimde kaydedilmiştir. Çeşitlerin uçucu yağ oranının önemli bir değişim gösterdiğini (%0.3-0.5) ve en yüksek uçucu yağ verimini ikinci biçimden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmada, Yunanistan çeşidinin linalol oranının her üç biçimde de yüksek olduğunu ve en yüksek oranı %85.4 ile birinci biçimde tespit etmişlerdir.

El-Gandi *et al.* (2001), fesleğende bitki başına en yüksek uçucu yağ oranının en düşük bitki sıklığında elde edildiğini belirtmişlerdir. Toplam uçucu yağ veriminin ise bitki sıklığı ile doğru orantılı olduğunu açıklamışlardır.

Özcan and Calchat (2002), Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan iki fesleğen türünün uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonunu incelemişlerdir. Bitkilerin yaprak, sap ve çiçeklerinden su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde etmişlerdir. *O. basilicum* uçucu yağında 49 adet ve *O. minimum* uçucu yağında ise 41 adet bileşenin olduğunu belirlemişlerdir. *O. basilicum*’un uçucu yağının ana bileşenlerini metil ojenol (%78.02), α -kubeben (%6.17), nerol (%0.83) ve e-muurolen (%0.74) oluştururken, *O. minimum*’un uçucu yağının ana bileşenlerini geranil asetat (%69.48), terpinen-4-ol (%2.35) ve oktan-3-il-asetat (%0.72) olarak belirlemişlerdir.

Silva *et al.* (2003), fesleğen cinsine ait 3 varyetenin (*Ocimum basilicum* L., *O. basilicum* var. *minimum* L. ve *O. basilicum* var. *purpuracens* Benth.) uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonunu incelemişlerdir. Bitkilerin yapraklarından elde edilen uçucu yağlarında 36 bileşen tespit edilmiştir. Varyeteler arasında linalol oranının %16.8-%42.5 arasında değiştiği ve ana bileşenlerin metil kavikol 1.8-sineol, estragol, γ -kadinen, α -muurolol, terpinen-4-ol ve linalol olduğu belirtilmiştir. Bu varyetelerin uçucu yağında ana bileşen olarak metil kavikol 1.8-sineol, estragol, γ -kadinen, α -muurolol, terpinen-4-ol ve linalol olduğu belirtilmiştir.

Arabacı ve Bayram (2004), Aydın koşullarında farklı azot dozu (0 ve 5 kg/da) ve bitki sıklığının (20×20, 40×20 ve 60×20 cm) fesleğenin verim ve bazı özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla üç yıl süreyle yürütmüş oldukları çalışmada; azotlu gübre yeşil herba ve drog herba verimlerini artırmıştır. Ancak, birinci ve üçüncü yıl elde edilen uçucu yağ oranı üzerine gübrelemenin etkisi istatistik olarak önemli olmamıştır. Bitki sıklığının yeşil herba, drog herba ve drog yaprak verimleri üzerine etkisi önemli olup, en yüksek verim değeri 20×20 cm ekim mesafesinden elde etmişlerdir.

Telci (2005), farklı biçim yüksekliğinin (5, 10 ve 15 cm) fesleğen popülasyonlarının verim ve bazı özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre biçim yüksekliklerinin incelenen özelliklere etkisinin önemli olduğu gözlenmiştir. Kuru herba ve kuru yaprak verimleri bakımından en uygun biçim yüksekliğinin 10 ve 15 cm olduğunu, 5 cm biçim yüksekliğinde ise verim ve uçucu yağ oranlarının düştüğünü belirlemiştir. Fesleğen bitkisinin düşük sıcaklıklara hassas olması nedeniyle ikinci biçimden sonra sıcaklıkların düşmesi, gece gündüz sıcaklık farkının artması üçüncü biçim verimlerini düşürmüştür.

Tuğrul Ay vd (2005), farklı sıra arası ekim mesafelerinin (30, 40 ve 50 cm) fesleğen bitkisinin verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü denemede; uçucu yağ oranı bakımından ekim mesafeleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı ancak en yüksek uçucu yağ oranının 50 cm sıra arası mesafede elde edildiğini açıklamıştır. Tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta en yüksek bitki boyu 40 cm sıra arası mesafede 46.93 cm olarak elde edilmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde yapılan hasat sonucunda ise yeşil herba ve drog herba verimlerinde uygulamalar arasında istatistik bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çiçeklenme sonrası dönemde yeşil herba verimi 2036.6 kg/da, drog herba verimi 573.3 kg/da olarak 50 cm'de kaydedilmiştir. Çiçeklenme döneminde en yüksek 40 cm sıra arası mesafede bitki boyu (46.93 cm), yeşil herba verimi (1813.1 kg/da) ve kuru herba verimi (353.3 kg/da) değerleri kaydedilmiştir. Bu araştırma sonucunda uçucu yağ oranı %0.9 ile %1.2 arasında değişim göstermiş ve sıra aralığıyla uçucu yağ oranının doğru orantılı olduğu bildirilmiştir.

Erşahin (2006), Diyarbakır koşullarında farklı fesleğen (Adana, Osmaniye, İzmir ve Diyarbakır) popülasyonlarının verim ve kalite özelliklerini incelediği çalışmasında bitki boyunun 37.13- 82.07 cm, dal sayısının 10.67-27.47 adet, taze herba veriminin 421.0-3197.0 kg/da, kuru herba veriminin 78.4-644.1 kg/da, kuru yaprak veriminin 54.7-339.3 kg/da ve kuru yapraktaki uçucu yağ oranının ise %0.49-1.25 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Araştırmada yer alan popülasyonlardan verim ve kalite açısından Adana ve Diyarbakır popülasyonlarının daha üstün olduğunu belirtmiştir.

Sarıhan vd (2006), yapmış oldukları çalışmada farklı azot dozlarının fesleğende verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede 30×20 cm sıra aralığı ve dekara 3, 6, 9, 12 ve 15 kg azot dozları uygulanmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilere göre bitki boyu 36.17- 39.55 cm, dal sayısı 11.25-13.55 adet, yeşil herba verimi 833.9-917.5 kg/da drog herba verimi 248.8- 270.3 kg/da, drog yaprak verimi 126.9-155.6 kg/da, yaprak oranı %51.25- 55.45 ve uçucu yağ oranı %0.73-0.83 arasında değişim göstermiştir.

Sifola and Barbieri (2006), İtalya’da farklı azotlu gübre uygulamalarının (0, 10 ve 30 kg/da) fesleğen çeşitlerinde (Mostruoso mammouth, Genovese profumatissimo, Napoletano a fogliadilattuga) uçucu yağ kalitesi, yapraktaki uçucu yağ oranı, yaprak alanı, kuru ağırlık, bitki boyu ve dal sayısı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Dekara 30 kg azot dozu uygulamasında yeşil herba verimi, yeşil yaprak verimi ve yapraktaki uçucu yağ veriminin arttığını, ancak aynı azot dozunda yaprak/gövde oranı, bitki boyu ve dal sayısının etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

Dadvand *et al.* (2008), azotlu gübre ve bitki sıklığının fesleğenin bazı özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında üç farklı sıra aralığı (25×15 cm, 25×20 cm ve 25×25 cm) ve farklı azot dozları (0, 5, ve 10 kg/da) uygulamışlardır. Bitki sıklığı kuru madde verimini etkilemiş, maksimum verim 25×15 cm ve minimum verim 25×25 cm sıra aralıklarından alınmıştır. Bitki sıklığı arttıkça tek bitki ağırlığı azalmış ve en az tek bitki ağırlığı 25×15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Azotlu gübre kuru madde verimini değişik seviyelerde etkilemiştir; en yüksek verim 10 kg/da ve en düşük verim

azot uygulanmayan muamelelerden alınmıştır. Bitki sıklığının uçucu yağ oranı üzerine etkisi birinci ve ikinci biçimde önemli olmamıştır. Bununla birlikte birinci biçimde elde edilen en yüksek uçucu yağ oranı 25×20 cm sıra aralığından (%1.58) ve en düşük uçucu yağ oranı 25×25 cm sıra aralığından (%1.52) elde edilmiştir. İkinci biçimde ise en yüksek uçucu yağ oranı 25×25 cm sıra aralığından ve en düşük uçucu yağ oranı 25×15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Azot gübresinin uçucu yağ oranı üzerine etkisi olumsuz yönde olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı %1.71 ve %1.61 ile gübre uygulanmayan parsellerden birinci ve ikinci biçimden elde edilmiştir. Gübre dozları ile uçucu yağ oranı arasında ters orantı gözlemlenmiştir. Bitki sıklığı, uçucu yağ verimini her iki biçimde de istatistik olarak önemli derecede etkilemiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitki sıklığının uçucu yağ verimi üzerine etkisi kuru madde veriminin artmasına bağlı olarak gerçekleşmiştir. Maksimum uçucu yağ verimi birinci ve ikinci biçimlerde 25×15 cm sıra aralığından (0.7 ve 0.59 l/da), minimum verim ise 25×25 cm sıra aralığından (0.46 ve 0.41 l/da) sağlanmıştır. Azotlu gübre uçucu yağ verimini birinci ve ikinci biçimde istatistiki değerler açısından önemli ölçüde etkilemiştir. En yüksek uçucu yağ verimi birinci ve ikinci biçimlerde sırası ile 0.66 ve 0.58 l olarak dekara 10 kg N uygulanmış parsellerde elde edilmiştir.

Ömer vd (2008), Mısır'da yürütülen çalışmada, fesleğenin tuzlu topraklarda yetiştirilen üç farklı tür ve dört varyete üzerinde uçucu yağ oranı, uçucu yağ bileşenleri ve bazı morfolojik özellikleri araştırılmıştır. *Ocimum basilicum* türünde iki biçim döneminde bitki boyu 46.87-59.20 cm, yeşil herba ağırlığı 104.87-119.09 g/bitki başına, kuru herba ağırlığı 27.77-33.48 g/bitki, uçucu yağ oranı %0.5-%0.6 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağdaki ilk üç ana bileşen ise linalol (%19.93-40.41) metil kavikol (%15.61-28.92) ve 1,8-sineol (%10.52-19.10) olarak tespit edilmiştir.

Zehtab *et al.* (2008), İran'da yürüttükleri çalışmalarında dört bitki sıklığı (8, 12, 16 ve 20 bitki/m²) ve iki mikro besin elementi (Zn ve Fe) uygulamasının (hiç püskürtme olmayan ve karışık püskürtme) *Mentha piperita*'nın kuru madde ve uçucu yağ verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Birinci biçim sonucu elde edilen verilere göre mikro element gübreler, yeşil herba, kuru madde, yaprak genişliği, yaprak ve herba uçucu yağ

oranını ve verimini etkilemiş, bitki sıklığı arttıkça kuru madde miktarında artış görülmüştür (74.8 kg/da'dan, 142.2 kg/da'a). Uçucu yağ veriminde ise bitki sıklığı 8 bitki/m²'den 20 bitki/m²'ye arttığında, uçucu yağ verimi de 1.46 l/da'dan, 2.15 l/da'a kadar artış göstermiştir. İkinci biçim de ise mikro element gübrelerin sadece uçucu yağ oranını ve verimini etkilediği görülmüştür.

Zheljazkov *et al.* (2008), 2 farklı fesleğen türünde (*Ocimum basilicum* L. (varyete German ve Mesten) ve *Ocimum sanctum* L. (syn. *O. tenuiflorum* L.) biçim zamanlarının verim, uçucu yağ ve bileşenleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma Mississippi 'de yürütülmüştür. *O. basilicum* cv. German'de uçucu yağ oranı %0.41 dan %0.75'e, Metsen türünde, %0.50 den %0.75'ye ve yerel tür (*O. sanctum*)'da %0.17 den %0.48'ye kadar çeşitlilik göstermiştir. Uçucu yağ verimi German, Mesten, ve yerel türlerde sırayla 11.5, 12.3, ve 5.1 kg/da olarak kaydedilmiştir. German ve Mesten çeşitlerinde herba ve uçucu yağ veriminde birinci biçimden üçüncü biçime doğru bir artış izlenmiştir. *O. sanctum*'un yerel çeşidinde ise ilk iki biçimle karşılaştırıldığında üçüncü biçimde artış görülmüştür. *O. basilicum* çeşitlerinde ana bileşen olarak linalool tespit edilmiş ve bu bileşenin oranları German çeşidinde %30.7-38.8 ve Mesten çeşidinde %29.4-40.3 arasında değişim gösterirken, en yüksek linalool oranı her iki çeşitte de üçüncü biçim sonucu elde edilmiştir. *O. sanctum* da ise eugenol ana bileşen olarak belirlenmiş ve %7.78-42.5 arasında değişim gösterdiği açıklanmıştır.

Ekren vd (2009), farklı dikim sıklıklarının fesleğen bitkisinin bitki boyu, yeşil herba verimi, drog herba verimi, drog yaprak verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttükleri araştırmada; 20x10, 20x20, 30x10, 30x20, 40x10, 40x20, 50x10 ve 50x20 cm dikim sıklığını denemişlerdir. Araştırmada uçucu yağ oranı üzerine dikim sıklıklarının etkisinin önemli olmadığı belirlenmiş ve uçucu yağ oranlarının birinci yıl %0.36-1.33, ikinci yıl %0.48-1.45 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Kaçar vd (2009), Marmara bölgesinde yaptıkları araştırmada, fesleğenin farklı kemotiplerinde, en yüksek bitki boyunu 46.3 cm, yeşil herba verimini 438.6 kg/da, drog

herba verimini 86.8 kg/da, uçucu yağ oranını %0.90 ve uçucu yağ verimini 0.8 l/da olarak tespit etmişlerdir.

Moghaddam (2010), farklı bitki sıklığı (30×20 cm, 40×20 cm, 50×20 cm) ve azot dozlarının (0, 5, 10, 15 kg/da) fesleğen bitkisinin verim, verim öğeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini belirlemek için yaptığı çalışmada; bitki sıklığı ve azot dozları bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi önemli, yaprak oranı üzerine etkisinin ise önemli olmadığını belirlemiştir. Ayrıca aynı araştırmada uçucu yağ bileşenleri birinci yılda linalol, naftalin, ökaliptol ve germakren-D; ikinci yılda ise linalol, δ -kadinen, ökaliptol, α -bergamoten ve germakren-D ana bileşen olarak belirlenmiştir.

Aslan (2014), reyhan genotiplerinde ontogenetik ve morfogenetik varyabilitenin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada 7 farklı reyhan genotipi ve 3 hasat zamanını (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu) incelemiştir. Araştırmada, reyhan genotiplerin bitki boyu 37.64-95 cm, yeşil herba verimi 795.31- 3576.76 kg/da, drog herba verimi 237.13-1225.02 kg/da, drog yaprak verimi 97.92-542.42 kg/da, drog çiçek verimi 52.08-339.830 kg/da olarak bulunmuştur. Çiçekte uçucu yağ oranı %0.13-1.23, yaprakta uçucu yağ oranı ise %0.18-1.70 arasında değişmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri metil kavikol ve öjenol olarak belirlenmiştir. Araştırmada en uygun hasat zamanının tam çiçeklenme dönemi olduğu belirtilmiştir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne ait 4 no'lu deneme alanında 2015 yılında yürütülmüştür.

3.1.2. Araştırma sahasının iklim ve toprak özellikleri

3.1.2.a. İklim özellikleri

Erzurum, Türkiye'nin kuzey doğusunda 39° 55 kuzey enlemi ve 41° 61 doğu boylamı arasında bulunan, karasal iklimin hakim olduğu, 1856 m'lik rakıma sahip bir ilimizdir. Yüksek rakım ve karasal iklim sebebiyle gerek mevsimsel gerekse gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları çok yüksektir. Genel olarak yazlar serin ve kurak, kışlar ise soğuk ve kar yağışlıdır. Denemenin yürütüldüğü 2015 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1'de görüldüğü gibi denemenin yürütüldüğü yıldaki mayıs ayı (10,6°C) hariç diğer ayların ortalama sıcaklık değerleri uzun yılların sıcaklık ortalamalarından daha yüksek olmuştur. Araştırma yılında en düşük sıcaklık 10,6°C ve 17,0°C ile sırasıyla mayıs ve haziran aylarında, en yüksek sıcaklıklar ise 21,2°C ile temmuz ve ağustos aylarında ölçülmüştür.

Denemenin yürütüldüğü 2015 yılında mayıs-ağustos dönemine ait toplam yağış miktarı (154,6 mm) uzun yıllar ortalamasının aynı dönemindeki toplam yağış miktarıyla (142,55 mm) kıyaslandığında daha yüksek olduğu görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü mayıs- ağustos döneminde en fazla yağış miktarı mayıs ayında (81,5 mm), en az yağış miktarı ise temmuz ayında (5,8 mm) kaydedilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin uzun yıllar ile 2015 yılına ait bazı önemli iklim verileri*

Yıllar	Aylar				Toplam /Ortalama
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Aylık Toplam Yağış (mm)					
Uzun yıllar	63,64	40,14	24,34	14,43	142,55
2015	81,5	28,5	5,8	38,8	154,6
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)					
Uzun yıllar	10,70	15,02	19,30	19,61	16,15
2015	10,6	17,0	21,2	21,2	17,5
Aylık Ortalama Nispi Nem (%)					
Uzun yıllar	63,92	59,70	52,45	48,39	56,11
2015	63,8	50,3	40,3	42,8	49,3

*Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri ve Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü yıllık Rasatlarından alınmıştır. Uzun yıllar 1990-2014 yılları arası 24 yıllık ortalamayı ifade etmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü alanda, uzun yıllar ortalamasına göre aylık nispi nem oranı %56,11 olarak ölçülürken 2015 yılının mayıs-ağustos döneminde aylık ortalama nispi nem değeri %49,3 olarak kaydedilmiştir. Deneme yılında en yüksek aylık ortalama nispi nem değeri %63,8 ile mayıs ayında, en düşük aylık ortalama nispi nem değeri ise %39,2 ile eylül ayında ölçülmüştür (Çizelge 3.1).

3.1.2.b. Toprak özellikleri

Deneme alanının 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin bazı özellikler aşağıdaki Çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.2’de verilen değerlere göre, deneme alanının toprakları killi-tınlı özelliktedir. pH 7,37 ile 7,41, kireç %0,69 ile %0,74, organik madde %1,35 ile %1,43, elverişli P₂O₅ 4,53 kg/da ile 4,80 kg/da ve elverişli K₂O 33,14 kg/da ile 36,84 kg/da arasında değişim göstermiştir. Bu değerlere göre; deneme alanı toprakları hafif alkali karakterde olup, organik madde, kireç ve elverişli fosfor bakımından fakir, potasyumca zengin durumdadır (Ülgen ve Yurtsever 1984).

Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarının özellikleri*

Yıl	Blok	Tekstür		Kireç	Organik	Elverişli	
		Sınıfı	pH	CaCO ₃ (%)	Madde (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
2015	A	Killi-Tınlı	7,41	0,69	1,39	4,54	33,14
	B	Killi-Tınlı	7,40	0,71	1,35	4,53	36,84
	C	Killi-Tınlı	7,37	0,74	1,43	4,80	33,35

*Toprak analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yapılmıştır

3.1.3. Araştırmada kullanılan reyhan genotipleri

Araştırmada, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nde bulunan Kayseri-1, aktardan alınan Kayseri-2 reyhan tohumları ile birlikte Artvin (Yusufeli) ve İran’den temin edilen reyhan genotipleri kullanılmıştır.

3.1.4. Araştırmada kullanılan gübreler

Araştırmada gübre olarak amonyum sülfat (%21) ve triple süperfosfat (%46 P₂O₅) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Araştırmanın kurulmasından sonuçların elde edilmesine kadar aşağıdaki yöntem ve işlemler uygulanmıştır.

3.2.1. Deneme deseni

Denemede 4 reyhan genotipi (Yusufeli, Kayseri-1, Kayseri-2 ve İran) ve 4 sıra aralığı ekim mesafesi (20, 30, 40 ve 50 cm) yer almıştır. Deneme “Tesadüf Blokları” deneme deseninde faktöriyel düzenlenmeye göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme

parselleri 4 m uzunluğunda 4 sıradan oluşmuştur. Ekim mesafelerine göre parseller (20, 30, 40 ve 50 cm) 3,2, 4,8, 6,4 ve 8 m² bir alana sahip olmuştur. Parseller arası 1 m bloklar arası 2 m mesafe bırakılmıştır. Buna göre toplam deneme alanı 598,4 m² olmuştur.

3.2.2. Toprak hazırlığı

Sonbaharda derin sürüm yapılan ve kışa kesekli bir şekilde bırakılan deneme alanına ilkbaharda yüzlek bir sürüm uygulandıktan sonra diskaro ve tapan geçirilerek yatağı hazırlanmıştır.

3.2.3. Gübreleme

Tohum yatağı hazırlama aşamasında parsellere dekara 6 kg P₂O₅ ve 4 kg azot serpme olarak uygulanıp ekim öncesi diskaro ile toprağa karıştırılmıştır.

3.2.4. Ekim ve bakım

Ekim, iklim koşullarının ve toprak tavinin en uygun olduğu 18 Mayıs 2015 tarihinde markörle 20, 30, 40, 50 cm sıra aralığına göre belirlenen sıralara, dekara 1 kg tohum hesabıyla el mibzeriyle yapılmıştır. Ekimden hasada kadar geçen yetiştirme periyodu boyunca, bitkilerin ihtiyacına göre yabancı ot mücadelesi, çapalama ve sulama işlemleri düzenli bir şekilde uygulanmıştır. Bitkilerin gelişme dönemlerine göre ve ihtiyaç duyulmasına bağlı olarak 5 kez sulama yapılmıştır.

3.2.5. Hasat

Hasat tarihi olarak reyhan bitkilerinin tam çiçeklenme dönemi esas alınmıştır. Hasatta her parselin kenarlarından birer sıra ve uç kısımlardaki 0,5 m'lik bölümler kenar tesiri olarak kabul edilip merkezde kalan 2 sıra toprak seviyesinden 5-7 cm yükseklikten

orakla biçilerek hasat yapılmıştır. Tam çiçeklenme tarihlerine göre hasat 13-26 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen bitkiler gölgede kurutulmuştur. Araştırmada 2 biçim planlanmış ancak 1 biçim yapılmıştır. Birinci biçimden sonra hava sıcaklığının azalması nedeniyle bitkilerin büyümesi yavaşlamış ve istenilen biçim zamanına ulaşmamıştır.

3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen veriler “Tesadüf Blokları deneme desenine” göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların önemlilik seviyelerini belirlemek amacıyla ve genotipler ve ekim mesafeleri arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistiki hesaplamalar bilgisayarda SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3.2.7. Gözlem ve ölçümler

Farklı ekim sıklıklarının reyhan genotiplerinin verim, verim unsurları ve uçucu yağ oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, büyüme mevsimi içerisinde ve sonunda gerçekleştirilen ölçüm, tartım ve analizler; Nacar ve Tansı (2000), Telci (2005), Erşahin (2006), Uzun (2007)’e göre yapılmıştır.

3.2.7.a. Bitki boyu (cm)

Bitkilerde vejetatif büyümenin tamamlanmasıyla birlikte, toprak seviyesi ile bitkinin en üst seviyesi arasındaki mesafe parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitki üzerinden ölçüm yapılarak bitkilerin yüksekliklerinin ortalaması, cm olarak belirlenmiştir.

3.2.7.b. Dal sayısı (adet)

Bitki boyu belirlenen 15 bitkide doğrudan ana gövdeye bağlanan dallar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

3.2.7.c. Yeşil herba verimi (kg/da)

Bitkiler toprak üstünden yaklaşık 5-7 cm yükseklikten biçildikten sonra elde edilen tüm toprak üstü aksam tartılıp, hasat alanı üzerinden dekara yeşil herba verimi hesaplanmıştır.

3.2.7.d. Kuru herba verimi (kg/da)

Yeşil herbadan alınan 1 kg'lık örnekler gölgede kurutularak kuru herba oranı hesaplanmıştır. Elde edilen bu oran ile yeşil herba verimi kullanılarak, hasat alanı üzerinden dekara kuru herba verimi bulunmuştur.

3.2.7.e. Kuru yaprak oranı (%)

Her parsele ait yeşil herbadan alınan 1 kg'lık örneklerde yaprak-sap ayrımı yapılmış ve kuru yaprak oranı hesaplanmıştır.

3.2.7.f. Kuru yaprak verimi (kg/da)

Hasat edilen bitkiler kurutulup tartıldıktan sonra yaprak ve sap ayrımı yapılarak hasat alanı üzerinden dekara kuru yaprak verimi hesaplanmıştır.

3.2.7.g. Yapraktaki uçucu yağ oranı (%)

Her parselden alınan 100 gramlık kurutulup öğütülmüş bitki örneklerine su distilasyonu (3 saat süreyle) yöntemi uygulanarak Neo-clevenger aparatı ile volumetrik olarak (%) saptanmıştır.

3.2.7.h. Yapraktaki uçucu yağ verimi (l/da)

Her parselden elde edilen yapraktaki uçucu yağ oranı değerinin, kuru yaprak verimi ile çarpılarak dekara uçucu yağ verimi hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Erzurum ekolojik koşullarında farklı sıra aralığında ekimi yapılan reyhan genotiplerinin verim, verim unsurları uçucu yağ oranı üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki başlıklar altında verilmiş ve tartışılmıştır.

4.1. Bitki Boyu

Farklı ekim mesafesinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinde ölçülen bitki boyları Çizelge 4.1’de, bunlara ait varyans analizi sonuçları da Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Deneme faktörlerinin ortalaması olarak, İran genotipinin bitki boyu (39,98 cm), Kayseri-1, Kayseri-2 ve Yusufeli genotiplerinden (sırasıyla 38,36, 38,77, 28,93 cm) daha uzun olmuştur (Çizelge 4.1). Çizelge 4.3’deki varyans analizinden anlaşılabileceği üzere araştırma yılında genotipler arasında bitki boyu bakımından çok önemli ($P<0,01$) bir farklılık meydana gelmiştir. Araştırma sonuçlarına göre reyhan bitkisinin bitki boylarının genotipler arasında farklılık gösterebileceği görülmüştür. Reyhanla ilgili yapılan diğer çalışmalarda bitki boyu ortalama değerlerinin Ceylan (1987) 30-50 cm, Marotti *et al.* (1996) 31,3-51,1 cm, Lachowicz *et al.* (1997) 39-61 cm, Simon *et al.* (1999) 20-55 cm, Telci (2005) 29,4-55,1 cm, Tuğrul Ay vd (2005) 46,93 cm, Erşahin (2006) 31,13-82,07 cm, Sarıhan vd (2006) 36,17-39,55 cm, Omer vd (2008) 46,87-59,20 cm ve Kaçar vd (2009) 46,3 cm, Moghaddam (2010) 27,7-35,4 cm, Aslan (2014) 37,64-95,00 cm olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada bitki boyuna ait bulduğumuz değerler Ceylan (1987), Marotti *et al.* (1996), Simon *et al.* (1999), Telci (2005), Tuğrul Ay vd (2005), Sarıhan *et al.* (2006), Omer *et al.* (2008) ve Kaçar vd (2009), Moghaddam (2010), Aslan (2014) tarafından belirlenen değerlerle yakınlık/benzerlik göstermektedir. Fakat Lachowicz *et al.* (1997)’nin belirttiği üst sınır verilerine (61 cm) kıyasla daha düşük bitki boyu değerleri elde edilmiştir. Clark *et al.* (1979), gün uzunluğu ile bitki boyu arasında doğru orantı olduğunu belirtmiştir. Farklı

araştırmacıların açıkladığı alt ve üst sınır değerleri arasında önemli farklılıklar görülmektedir. Bu durum, bitki boyunun birçok faktöre bağlı olarak değişebileceğini kanıtlamaktadır. Genellikle bitki boyunda görülen bu değişkenlik bitkinin genotipik farklılığın yanı sıra yetiştirme dönemlerindeki ekolojik şartlardan ve uygulanan kültürel yöntemlerden (sulama sayısı ve zamanı, gübreleme, biçim zamanı ve sayısı, vb.) kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.1. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama bitki boyu değerleri (cm)

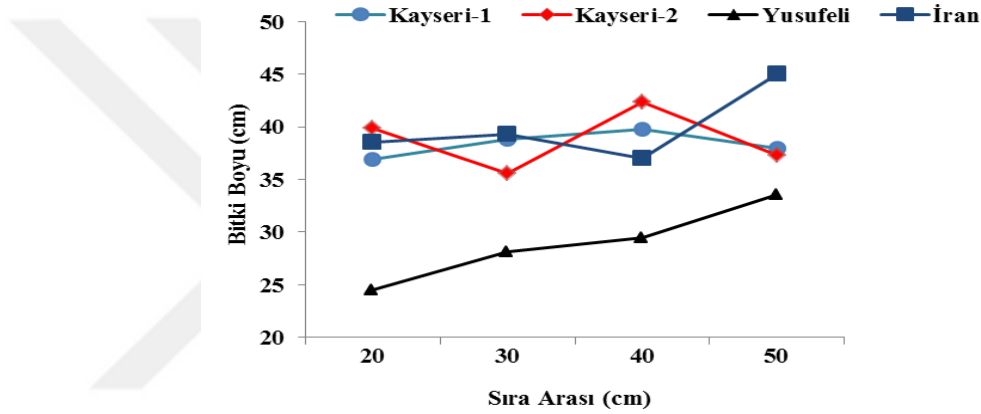
Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	36,9	38,9	39,7	37,9	38,4 a
Kayseri-2	39,9	35,5	42,4	37,3	38,8 a
Yusufeli	24,5	28,2	29,4	33,6	28,9 b
İran	38,5	39,3	37,0	45,0	39,9 a
Ortalama	34,9 b	35,5 b	37,1 ab	38,5 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.1’de verilen değerlere bakıldığında ekim mesafelerine göre bitki boyu değerleri 34,95 ile 38,46 cm arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmada en yüksek bitki boyu değeri 50 cm sıra aralığında (38,5 cm) elde edilmiş, bunu 40 cm sıra aralığı (37,1 cm) takip etmiştir. Diğer ekim mesafelerinde (20 ve 30 cm) ise sırasıyla 34,9, 35,5 cm bitki boyu değerleri kaydedilmiştir. Bitki boyu bakımından ekim mesafeleri arasındaki farklılıklar önemli ($p < 0,05$) olmuştur (Çizelge 4.3). Çalışmada sıra aralığının artması ile birlikte bitki boyunun arttığı görülmüştür. Konu ile ilgili Moghaddam (2010) tarafından Ankara şartlarında yapılan araştırmada 30x20, 40x20 ve 50x20 denemesinden elde ettiği bitki boyu değerleri 31,2 ile 33,4 cm arasında değişim gösterdiği ve ekim sıklıklarının bitki boyu üzerine etkisinin önemli olduğu ve en yüksek bitki boyu değerini 50x20 cm ekim sıklığında elde ettiğini bildirmiştir. Tuğrul Ay vd (2005) farklı ekim sıklıklarının (30,40 ve 50 cm) etkisini inceledikleri çalışmada,

çiçeklenme döneminde en yüksek bitki boyunu 40 cm sıra arası mesafede 46.9cm olarak kaydetmiştir.

Araştırmada kullanılan reyhan genotiplerin sıra aralığına farklı tepki göstermeleri, genotip x sıra aralığı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.3). Genotiplerin bitki boyu değerlerinin sıra aralığına bağlı artış ve azalışların düzenli olmamasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Bitki boyuna ait genotip x sıra aralığı interaksyonu

4.2. Dal Sayısı

Farklı ekim mesafesinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinden elde edilen dal sayısına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2’de, bu verilere ait varyans analizi sonuçları ise Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Araştırma sonucunda dal sayısının İran çeşidinde daha fazla olduğu belirlenmiştir. İran çeşidinde 6,4 adet olan bu değer, Kayseri-1 çeşidinde 5,8 adet, Kayseri-2 çeşidinde 6,2 adet, Yusufeli çeşidinde ise 6,2 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2). Dal sayısı değerleri açısından, genotipler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak çok önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3). Dal sayısı, bitkinin sahip olduğu genetik özelliklerin yanı sıra kültürel uygulamalar ve çevre koşullarına bağlı olarak da farklılık

gösterebilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda reyhan genotiplerinde dal sayısı değerlerini Marotti *et al.* (1996) 12,1-17,7 adet, Erşahin (2006) 11,53-21,70 adet, Uzun (2007) 6-26 adet, Taghikhan *et al.* (2011) 7,17-9,50 adet olarak bulmuşlardır.

Çizelge 4.2. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama dal sayısı değerleri (adet)

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	5,1	5,8	6,2	6,2	5,8 b
Kayseri-2	5,8	6,2	6,1	6,5	6,2 a
Yusufeli	5,6	5,6	6,8	6,9	6,2 a
İran	6,3	5,9	6,4	6,8	6,4 a
Ortalama	5,7 c	5,9 c	6,4 b	6,6 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P<0,05$).

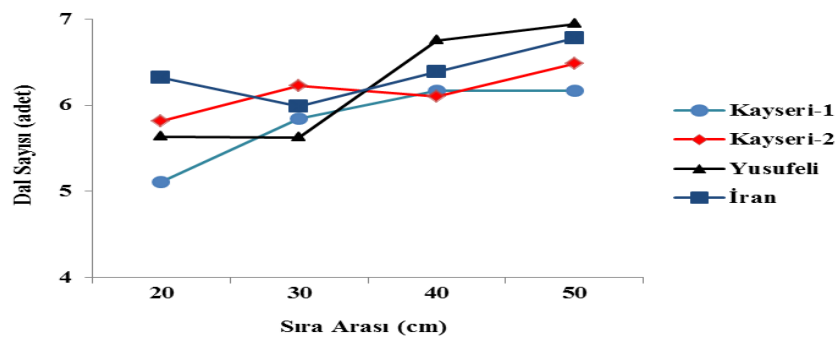
Varyans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere (Çizelge 4.3) dal sayısı üzerine farklı ekim mesafelerinin etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur. En fazla dal sayısı sırasıyla 50 cm (6,6 adet), 40 cm (6,4 adet), 30 cm (5,9 adet) ve 20 cm (5,7 adet) sıra aralıklarından elde edilmiştir. Araştırma sonucundan elde edilen verilere göre sıra aralığının artması ile birlikte dal sayısında artış görülmüştür. Dar sıra aralıklarında bitkiler ışıklanma, toprak nemi ve topraktaki bitki besin elementi yönünden daha fazla rekabetle karşılaşmış olması dal sayısını azalmasına neden olmuş olabilir. Bitki sıklığı büyüme, verim ve uçucu yağ oranını etkilemektedir. Sık ekim seyrek ekime göre daha az sayıda dallanma meydana getirmektedir (Dahab *et al.* 1990). Fesleğin bitkisinin yetiştirme döneminde özellikle temmuz- ağustos aylarında artan sıcaklık ve nispi nemin bitkinin dallanmasını olumlu yönde etkilemekte, ayrıca vejetatif dönemden generatif döneme doğru biçimdeki gecikmenin de bitki başına dal sayısını artırabilmektedir (Randhawa and Gill 1995).

Çizelge 4.3. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin bitki boyu ve dal sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri	
		Bitki boyu	Dal sayısı
Blok	2		
Genotip (G)	3	34,389**	9,278**
Ekim Mesafesi (E)	3	3,589*	27,316**
G x E	9	2,986*	4,250**
Hata	30		

*İşaretli F değerleri $P < 0,05$, ** işaretli F değerleri ise $P < 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

Araştırma yılında, genotiplerin dal sayısı yönünden sıra aralığı uygulamalarına farklı tepki göstermelerine bağlı olarak, genotip x sıra aralığı interaksyonu çok önemli ($p < 0,01$) çıkmıştır. Sıra aralığında, genotiplere göre dal sayısında belirlenen artış söz konusu interaksyonun çok önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3).



Şekil 4.2. Dal sayısına ait genotip x sıra aralığı interaksyonu

4.3. Yeşil Herba Verimi

Farklı ekim mesafesinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinden elde edilen taze herba verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.4’de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama yeşil herba verimleri (kg/da)

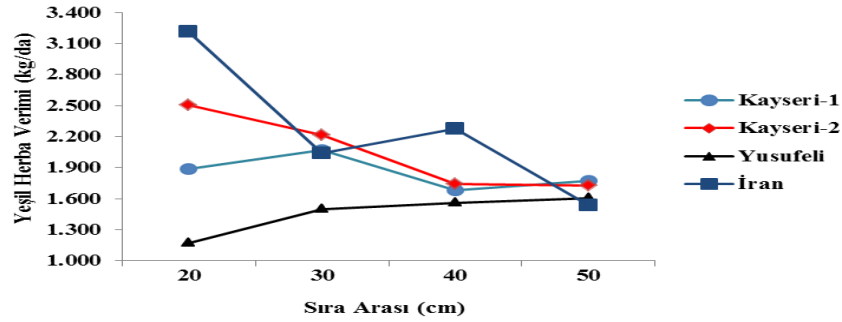
Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	1887,0	2069,6	1682,0	1773,6	1853,1 b
Kayseri-2	2505,0	2217,9	1745,2	1729,8	2049,5 ab
Yusufeli	1167,8	1501,1	1562,9	1606,2	1459,5 c
İran	3212,4	2039,6	2278,2	1533,6	2265,9 a
Ortalama	2193,1 a	1957,1 ab	1817,1 b	1660,8 b	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0,05)

Araştırmada yer alan reyhan genotiplerinin varyans analizi sonuçlarına göre yeşil herba verimlerinde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.6). Çizelge 4.4 incelendiğinde yeşil herba verimi en fazla İran genotipinde (2265,9 kg/da) kaydedilirken, en az yeşil herba verimi Yusufeli genotipinde (1459,5 kg/da) kaydedilmiştir. Kayseri-1 ve Kayseri-2 genotiplerinde ise sırasıyla 1853,1 ve 2049,5 kg/da olarak yeşil herba verimi elde edilmiştir. Benzer çalışmalarda yeşil herba veriminin genotiplere göre değişebileceği vurgulanmıştır (Telci 2005; Erşahin 2006). Elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında, reyhan genotiplerinin yeşil herba veriminin yetiştirildiği bölgeye göre değiştiği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda yeşil herba verimi Telci (2005) 1037-1673; İpek vd. (2007) 2463,9-2244,3 kg/da Aslan (2014) 1246-2225,49 kg/da bulmuşlardır.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ekim mesafelerinin yeşil herba verimi üzerine etkisinin önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Çizelge 4.4'deki veriler incelendiğinde ekim mesafelerine göre yeşil herba veriminin ortalama değerleri dekara 1660,8 ile 2193,1 kg arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En fazla yeşil herba verimi 20 cm sıra aralığından elde edilirken (2193,1 kg/da), en az ise 50 cm sıra aralığından (1660,8 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 4.4). Araştırma sonucunda sıra arası ekim mesafesinin artması ile birlikte yeşil herba veriminin azaldığı görülmüştür. Bu duruma geniş sıra aralığında m²'de bitki sayısının az olması neden olabilir. Bu sonuçlar farklı sıra aralığı mesafelerinde ekimi yapılan reyhan genotiplerinde yeşil herba verim değerlerinin bitki sıklığına göre değişebileceğini göstermektedir. Nitekim, yeşil herba veriminin sıra aralıklarına göre farklılık gösterdiği önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Arabacı ve Bayram 2004; Tuğrul Ay vd 2005; Moghaddam 2010). Sıra arası ekim mesafesi arttıkça bitkiler arasında rekabetin azalması bu durumun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Elde ettiğimiz yeşil herba verim değerlerinin benzer bazı çalışmalardan düşük olması, ekimi yapılan bitkilerin genotipik özellikleri, uygulanan farklı hasat zamanları, biçim sayıları ve yükseklikleri, farklı ekolojilerde yetiştirilmelerinden kaynaklanabilir. Nitekim fesleğen ile ilgili serin bölgelerde yapılan çalışmalarda verim değerleri daha düşük çıkabilmektedir (Darah 1974; Havla and Pukka 1987; Nacar 1997).

Reyhan genotiplerin sıra arası uygulamalardan elde edilen yeşil herba verim değerleri farklı bulunmuştur. Bu farklılık genotip x sıra aralığı interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.6). En düşük yeşil herba verimi Yusufeli genotipinde 20 cm, İran genotipinde ise 50 cm sıra arası uygulamasından elde edilirken, Kayseri-1 ve Kayseri-2 genotipinde farklı bir durum ortaya çıkmış ve en düşük yeşil herba verimi sırasıyla 40 ve 50 cm sıra aralığı mesafelerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.3). Bu durum, sıra arası uygulamalarının yeşil herba verimi üzerindeki etkisinin genotiplere göre değişim gösterebileceğini ifade etmektedir.



Şekil 4.3. Yeşil herba verimi ait genotip x sıra aralığı interaksyonu

4.4. Kuru Herba Verimi

Farklı ekim mesafesinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinden elde edilen kuru herba verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.5’de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama kuru herba verimi (kg/da)

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	360,4	335,3	344,3	359,5	349,9a
Kayseri-2	427,8	430,3	302,3	319,9	370,1 a
Yusufeli	281,9	235,9	224,7	215,7	239,6 b
İran	525,7	358,3	366,6	318,7	392,3 a
Ortalama	398,9 a	339,9 b	309,5 b	303,5 b	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (P<0,05)

Farklı sıra aralığı uygulamalarında yetiştirilen reyhan genotiplerinin kuru herba verimi üzerine etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.6). Çizelge 4.5 incelendiğinde, İran genotipinin Kayseri-1, Kayseri-2 ve Yusufeli genotipinden daha fazla kuru herba verimine sahip olduğu görülmektedir. İran genotipinden 392,3 kg/da kuru herba verimi

elde edilirken, bunu sırasıyla Kayseri-2, Kayseri-1 ve Yusufeli (370,1, 349,9, 239,6 kg/da) genotipleri takip etmiştir. Araştırmalarda kullanılan reyhan genotiplerinin verim potansiyellerinin farklılık göstermesi elde edilen sonuçların değişken olmasına neden olabilmektedir. Farklı lokasyonlarda değişik fesleğen genotipleri ile yapılan çalışmalarda genotiplerin kuru herba verimlerini Ekren (2009) 683,6-2310,5 kg/da; Kaçar (2009) 427,7-867,8 kg/da; Özgen ve Arslan (2014) 450,8-1556,9 kg/da; Aslan (2014) 237,13-1225,02 kg/da arasında bulmuşlardır.

Ekim mesafelerin kuru herba verimi üzerine etkisi, varyans analizi sonucuna göre çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.6). Yeşil herba veriminde olduğu gibi kuru herba veriminde de dar sıra aralığından (20 cm) elde edilen ortalama değerler yüksek bulunmuştur. Sıra aralığı uygulamalarına göre en yüksek kuru herba verimi dekara 398,9 kg ile 20 cm, en düşük değer ise 303,5 kg/da ile 50 cm sıra aralığında kaydedilmiştir. Araştırmada geniş ekim mesafelerinde kuru herba veriminde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Moghaddam (2010), Ankara şartlarında yürüttüğü çalışmada 30, 40, ve 50 cm sıra aralıklarında ekimi yapılan fesleğen bitkisinin kuru herba verimi sırasıyla 401,1, 422,6 ve 385,3 kg/da olmuştur. Araştırmada drog herba verimi üzerine ekim mesafelerin etkisinin önemli olmadığı en fazla drog herba verimi 40 cm sıra aralığında (422,6 kg/da) belirlenmiştir. Arabacı ve Bayram (2004), tarafından farklı dikim mesafelerinin (20×20, 40×20 ve 60×20 cm) fesleğen bitkisinin verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları başka bir çalışmada ise ekim mesafelerinin drog herba verimi üzerine etkisinin önemli olduğunu ve en yüksek verim değerinin 20×20 cm'lik bitki sıklığında elde etmişlerdir. (Tuğrul Ay vd 2005), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise sıra aralıklarından elde edilen drog herba veriminin hasat zamanlarına göre değişim gösterebileceği rapor edilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında çiçeklenme sonrası dönemde yapılan hasatta en yüksek kuru herba verimini (573,3 kg/da) 50 cm, çiçeklenme döneminde yapılan hasatta ise en yüksek kuru herba verimini (353,3 kg/da) 40 cm sıra arası mesafede tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.6. Farklı sıra mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerin yeşil ve kuru herba verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri	
		Yaş herba verimi	Kuru herba verimi
Blok	2		
Genotip (G)	3	10,546**	11,673**
Ekim Mesafesi (E)	3	4,581**	4,841**
G x E	9	3,754**	1,356
Hata	30		

**İşaretili F değerleri $P < 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir.

4.5. Kuru Yaprak Oranı

Farklı ekim mesafesinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinden elde edilen kuru yaprak oranı verimlerine ait ortalama değerler Çizelge 4.7’de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin kuru yaprak oranlarına ilişkin ortalama değerler

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	59,7	64,6	61,4	61,8	61,9 b
Kayseri-2	59,9	59,9	63,9	60,6	61,1 b
Yusufeli	69,9	69,0	68,6	64,5	68,0 a
İran	51,3	54,2	54,2	55,4	53,8 c
Ortalama	60,2	61,9	62,1	60,6	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P < 0,05$)

Çizelge 4.9 incelendiğinde, genotipleri kuru yaprak oranı üzerine etkisinin çok önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.7’deki verilere göre, genotiplerin kuru yaprak oranı ortalama değerleri %53,8 ile %68,0 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kuru yaprak oranı Yusufeli genotipinden (%68,0) elde edilirken, en az İran genotipinden (%53,8) elde edilmiştir.

Çizelge 4.7’deki verilerden görüleceği üzere sıra aralığı uygulamalarına göre kuru yaprak oranı değerleri %60,2 ile %62,1 arasında değişim göstermiştir. En fazla kuru yaprak oranı %62,1) 40 cm ekim mesafesinden elde edilirken, en az ise 20 cm sıra aralığından (%60,2) elde edilmiştir. Ekim mesafeleri arasında kuru yaprak oranı bakımından ortaya çıkan bu farklılık varyans analizi sonuçlarına göre önemli ($p<0,01$) çıkmıştır.

4.6. Kuru Yaprak Verimi

Reyhan genotiplerinin farklı sıra aralığında elde edilen kuru yaprak verimlerinin ortalama değerleri Çizelge 4.8’de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin ortalama kuru yaprak verimi değerleri (kg/da)

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	241,2	216,6	210,7	208,7	219,3 a
Kayseri-2	274,9	254,4	194,9	183,3	226,9 a
Yusufeli	192,9	163,3	153,8	126,9	159,3 b
İran	276,5	192,1	190,3	171,2	207,5 a
Ortalama	246,4 a	206,6 b	187,4 b	172,5 b	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P<0,05$)

Reyhanın kuru yapraklarının baharat ve uçucu yağ kaynağı olarak kullanılmasından dolayı kuru yaprak verimleri önemli bir unsurdur. Kuru yaprak verimi, herba verimi, kuru madde oranı ve kuru yaprak oranına bağlı olarak değişebilmektedir. Farklı ekim mesafeleri uygulamalarında yetiştirilen reyhan genotiplerinin kuru yaprak verimi üzerine etkisi çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.9). Araştırmada Kayseri-2 genotipinin, İran, Yusufeli, Kayseri-1 genotipinden daha fazla kuru yaprak verimine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada, Kayseri-2 genotipinden 226,9 kg/da ile en yüksek kuru yaprak verimi değeri kaydedilirken, bunu sırasıyla Kayseri-1, İran ve Yusufeli (219,3, 207,5, 159,3 kg/da) genotipleri izlemiştir (Çizelge 4.8). Fesleğen genotipleri ve hatları arasında kuru yaprak verimi bakımından önemli farklılıkların olduğu Telci (2005); Kaçar (2009) ve Arslan (2014) gibi araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda genotiplerin kuru yaprak verimlerini, Arslan (2014) 97,92-542,42 kg/da; Özgen ve Arslan (2014) 255,8–623,9 kg/da; Ekren (2009) 495,7–1643,0 kg/da bulmuşlardır. Fesleğen genotiplerinin vejetasyon boyunca değişen iklim koşullarına karşı hassas olduğu bilinmektedir (Marotti *et al.* 1996). Dolayısıyla incelenen genotipler gelişme dönemindeki değişen iklim koşullarına farklı tepki göstermiştir (Telci 2005).

Farklı sıra aralığı mesafelerinde (20, 30, 40 ve 50 cm) elde edilen kuru yaprak verimleri dekara sırasıyla 246,4, 206,6, 187,4, 172,5 kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Sıra aralığı ekim mesafesinin artmasıyla birlikte kuru yaprak veriminde önemli bir azalma ortaya çıkmıştır. Ekim mesafeleri arasında ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak çok önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.9). Geniş sıra aralığında birim alandaki bitki sayısının az olması kuru yaprak veriminin düşmesine neden olmuştur. Maboko and Du Plooy (2013), birim alanda bitki sıklığının fazla olması fesleğende verim unsurlarını olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında en yüksek kuru yaprak verimi değerini bitki sıklığının en fazla olduğu (40 bitki/m²) alanda tespit etmişlerdir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda sonuçlarımız benzer şekilde dar sıra aralığı uygulamalarının kuru yaprak verimini olumlu, bazı çalışmalarda ise olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Bu duruma; biçim sayılarının, iklimin, materyalin, kültürel uygulamaların ve çalışmalarda farklı bitki sıklıklarının kullanılması neden

olabilir. Fesleğen farklı dikim sıklıkları ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda kuru yaprak verimlerini Ekren vd (2009), 72,5- 608,4 kg/da; Moghaddam (2010), 252,2 kg/da; Kaçar vd (2014), 238,27–429,05 kg/da bulmuşlardır.

Çizelge 4.9. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerin kuru yaprak oranı ve kuru yaprak verimlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri	
		Kuru yaprak oranı	Kuru yaprak verimi
Blok	2		
Genotip (G)	3	25,310**	5,773**
Ekim Mesafesi (E)	3	0,666	6,385**
G x E	9	0,823	0,563
Hata	30		

**işaretli F değerleri $P < 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir

4.7. Yapraktaki Uçucu Yağ Oranı

Farklı ekim mesafelerinin uygulandığı Kayseri-1, Kayseri-2, Yusufeli ve İran genotiplerinden elde edilen uçucu yağ oranına ait ortalama değerler Çizelge 4.10'da ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ oranına ait ortalama değerler (%)

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	0,43	0,28	0,25	0,25	0,30
Kayseri-2	0,34	0,32	0,25	0,26	0,29
Yusufeli	0,32	0,32	0,33	0,34	0,33
İran	0,32	0,30	0,31	0,27	0,30
Ortalama	0,35 a	0,31 b	0,29 b	0,28 b	

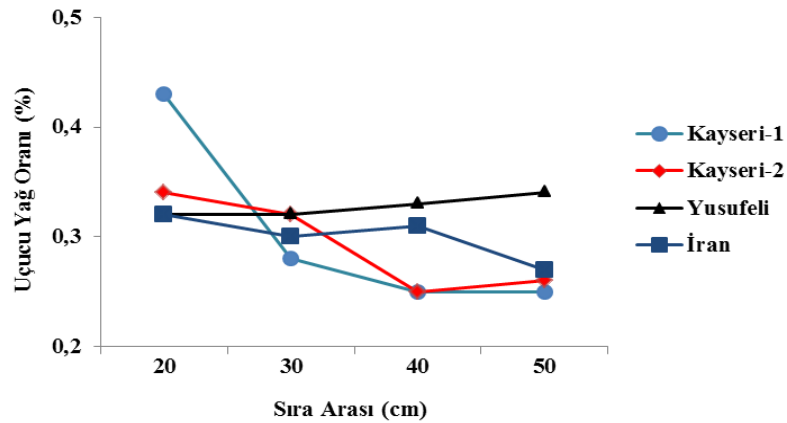
*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P < 0,05$)

Çizelge 4.12'deki varyans analizinde görüldüğü gibi deneme yılında genotipler arasında yapraktaki uçucu yağ oranı bakımından önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Deneme faktörlerin ortalaması olarak Yusufeli genotipinin yapraktaki uçucu yağ oranı (%0,33), İran, Kayseri-1 ve Kayseri-2 genotiplerinden (sırasıyla %0,30, %0,30 ve %0,29) daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.10). Uçucu yağ oranı üzerine bitki çeşidi ile birlikte ışık ve sıcaklık önemli olmaktadır (Ceylan 1987). Sifola and Barbieri (2006) fesleğen çeşitleri arasında uçucu yağ oranı bakımından önemli bir farklılığın olmadığını, çeşitlere göre yapraktaki uçucu yağ oranının %0,562-0,587 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Erşahin (2006), tarafından Diyarbakır ekolojik koşullarında yapılan çalışmada fesleğen popülasyonlarının yapraktaki uçucu yağ oranının %0,93-1,04 arasında değişim gösterdiği, popülasyonların uçucu yağ oranı üzerine etkisinin ise önemli olduğunu belirlemiştir. Konu ile ilgili benzer çalışmalarda fesleğen yapraklarındaki uçucu yağ oranları Tansı vd (2000) %0,3-0,5; Özcan and Chalchat (2002), %0,15-1,59; Telci (2005), %0,70-0,83; Klimankova *et al.* (2008) %0,40-1,11; Aslan (2014) %0,18-1,70 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Farklı sıra aralığı uygulamalarında yetiştirilen reyhan genotiplerinde yapraktaki en yüksek uçucu yağ oranı (%0,35) 20 cm sıra arası uygulamasından en az ise (%0,28) 50 cm sıra arası uygulamasından elde edilmiştir. Diğer sıra arası uygulamalarında (30 ve 40 cm) sırasıyla %0,31 ve %0,29 oranında uçucu yağ kaydedilmiştir (Çizelge 4.10). Sıra aralığı uygulamaları arasında uçucu yağ oranı bakımından ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak çok önemli ($p < 0,01$) olmuştur (Çizelge 4.12). Uçucu yağ oranına, genetik yapı (Ebrahim *et al.* 2010), çevresel faktörler (Rakic and Johnson 2002), kültürel uygulamalar (Zheljazzkov *et al.* 2008), bitkinin gelişme dönemi (Mohammadi and Saharkhiz 2011) etkili olabilmektedir. Tuğrul Ay vd (2005), 30, 40 ve 50 cm sıra aralığında yetiştirdikleri fesleğen bitkisinde en fazla uçucu yağ oranını 50 cm (%1,2) sıra aralığı uygulamasından, en düşük ise 30 cm (%0,9) sıra aralığı uygulamasından elde etmiştir. Diğer taraftan Moghaddam (2010) ekim mesafelerinin yapraktaki uçucu yağ oranı üzerine etkisinin önemli olmadığını, ekim mesafelerine göre uçucu yağ oranının %0,52-0,55 arasında değiştiğini, en fazla uçucu yağ oranının 30 cm sıra aralığında, en düşük uçucu yağ oranının ise geniş sıra aralığında (50 cm) elde edildiğini

tespit etmiştir. Uçucu yağ oranı üzerine yapılan bazı çalışmalarda bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, sıra aralığı uygulamalarının yapraktaki uçucu yağ oranı üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmektedir (Sifola and Barbieri 2006; Kaçar vd 2014).

Genotiplerin uçucu yağ oranı yönünden sıra aralığı uygulamalarına farklı tepki göstermeleri, genotip x sıra arası etkisiyi önemli kılmıştır (Çizelge 4.12). Söz konusu etkisinin oluşumunda, genotiplerin artan sıra aralığına göre elde edilen uçucu yağ oranlarında azalış ve artışların olması önemli rol oynamıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Uçucu yağ oranına ait genotip x sıra aralığı etkisi

4.8. Yapraktaki Uçucu Yağ Verimi

Farklı sıra aralığının uygulandığı reyhan genotiplerinin ortalama yapraktaki uçucu yağ verimi değerleri Çizelge 4.11’de, bunlara ait varyans analizi sonuçları da Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Yapraktaki uçucu yağ verimi bakımından, genotipler arasındaki farklılıklar varyans analizi sonuçlarına göre önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.11). Genotiplerin yapraktaki uçucu yağ verimi ortalamaları incelendiğinde, Kayseri-2 genotipinin Kayseri-1, Yusufeli ve İran genotiplerinden daha fazla uçucu yağ verimine sahip olduğu görülmektedir. Kayseri-2 genotipinden 0,68 l/da uçucu yağ verimi elde edilirken; bunu sırasıyla Kayseri-1, İran ve Yusufeli 0,67, 0,63 ve 0,52 l/da genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.12). Uçucu yağ verimi genotipik özelliğin yanında yetiştirme şartları ve çevresel faktörlerin de etkisi altındadır. Konu ile ilgili yürütülen çalışmalarda elde edilen yapraktaki uçucu yağ oranları Moghaddam (2010), 1,28-1,61 l/da belirttiği sınırlardan daha düşük bulunurken, Özgen ve Arslan (2014), 0,35-1,88 l/da, belirttikleri sınırlar dahilinde, Zheljkov (2008) genotipleri karşılaştırdığı çalışmada, 1. biçimde 1,37–2,53 l/da, 2. biçimde 3,48–4 l/da, 3. biçimde 6,18–7,22 l/da; Kaçar (2009) 2,28–8,02 l/da belirttikleri sınırlardan daha düşük bulunmuştur. Bu fark kullanılan materyalin farklılığından, biçim sayısından ve iklim faktörlerinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.11. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ verimine ait ortalama değerler (kg/da)

Genotip	Ekim Mesafeleri (cm)				Ortalama
	20	30	40	50	
Kayseri-1	1,04	0,57	0,53	0,53	0,67 a
Kayseri-2	0,95	0,83	0,48	0,48	0,68 b
Yusufeli	0,62	0,53	0,51	0,43	0,52 b
İran	0,87	0,59	0,59	0,47	0,63 ab
Ortalama	0,87 a	0,63 b	0,53 bc	0,48 c	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($P<0,05$)

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, yapraktaki uçucu yağ verimi üzerine sıra aralığının etkisi istatistik olarak çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.12). Çizelge 4.11 incelendiğinde görülebileceği gibi, en yüksek yapraktaki uçucu yağ verimi 0,87 l/da ile 20 cm sıra aralığı uygulamalarından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi ise 0,48 l/da ile 50 cm sıra aralığından elde edilmiştir. 30 ve 40 cm sıra arası mesafelerinde yapraktaki uçucu yağ verimi değerleri ise sırasıyla 0,63 l/da ve 0,53 l/da

olmuştur (Çizelge 4.11). Reyhanda sıra aralığı ile ilgili daha önce yapılan diğer çalışmalarda yetiştirme tekniği, ekoloji veya genotiplere bağlı olarak çok değişken yapraktaki uçucu yağ verimi değerleri elde edilmiştir. Moghaddam (2010), 1,21-1,35 l/da, Arabacı ve Bayram (2004) 5,2 l/da değerler belirlemişlerdir. Pirkouhi *et al.* (2012), bitki sıklığının artmasının reyhanda uçucu yağ verimi üzerine olumlu etkisi olduğunu, Kaçar vd (2014), 15, 30, 45 ve 60 cm sıra aralığını değerlendirildiği çalışmada, en yüksek uçucu yağ verim değerlerinin 15 cm sıra aralığı uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı sıra aralığı mesafelerinde yetiştirilen reyhan genotiplerinin yapraktaki uçucu yağ oranı ve verimi ile ilgili varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	F Değerleri	
		Yapraktaki uçucu yağ oranı	Yapraktaki uçucu yağ verimi
Blok	2		
Genotip (G)	3	2,783	3,175*
Ekim Mesafesi (E)	3	13,612**	18,008**
G x E	9	6,158**	1,673
Hata	30		

**, işaretli F değerleri $P < 0,01$ ihtimal sınırında önemlidir

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Reyhan *Ocimum* cinsi Labiateaea familyasına ait tek veya çok yıllık türleri içermektedir. *Ocimum* türleri içerisinde en fazla ekonomik öneme sahip olan tür *Ocimum basilicum* L.'dur. Bu tür dünyanın önemli uçucu yağ içeren bitkilerinden biri olup, birçok ülkede ticari şekilde ekimi yapılmaktadır. Bugün daha çok Fransa, İtalya ve İspanya'da kültürü yapılmaktadır. Türkiye'de sınırlı alanlarda tarımı yapılmakta olup, daha çok batı ve güney illerinde yetiştirilmektedir.

Kültür bitkilerinde birim alandaki bitki sayısı verimi etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Reyhanda birim alandaki bitki sıklığı yeşil herba, kuru herba ve kuru yaprak verimi gibi özellikleri önemli derecede etkileyebilmektedir. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler arasında kullanım alanları bakımından önemli bir yere sahip olan reyhan bölgemiz üretim deseninde yer almamaktadır. Erzurum'da reyhan küçük alanlarda bahçe ziraatı şeklinde ekimi yapılmaktadır. Yörede reyhanın yeşil yaprakları salatalarda, yaprakları kurutularak çorbalarda veya yemeklerde baharat şeklinde kullanılmaktadır. Doğu Anadolu'da özellikle Erzurum ve çevre illerinde reyhanın verim ve verim unsurları üzerine sıra aralıklarının etkisini belirleyen herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu nedenle Erzurum ekolojik koşullarında yapılan bu çalışmada farklı sıra aralığı uygulamalarının reyhan genotiplerinin verim, verim unsurları ve uçucu yağ oranı ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Reyhan bitkisi sıcaklığın uygun olması durumunda 14 günde çıkış yapabilmektedir. Bölgede hava sıcaklığın uygun olduğu yıllarda erken ekim yapılması veya sera ortamında reyhan tohumlarından fide elde edilip tarlaya şaşırtılması durumunda iki biçim alınması mümkün olabilir. Araştırmada bir biçim yapılmış olup, birinci biçimden sonra bitkilerde büyüme ve gelişme gözlemlenmiş, ancak hava sıcaklığının azalması nedeniyle bitkilerin büyümesi istenilen seviyeye ulaşamadığından ikinci biçim yapılamamıştır. Bu nedenle çalışmada incelenen bitki boyu, dal sayısı, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, kuru yaprak oranı, yapraktaki uçucu yağ

oranı ve verimi parametreleri birinci biçim sonucu elde edilen değerler üzerinden ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır.

Araştırma yılında elde edilen sonuçlara göre reyhan genotiplerin, yapraktaki uçucu yağ oranı hariç incelenen tüm karakterler üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Deneme faktörlerinin ortalamalarına göre; en fazla bitki boyu (39,9 cm), dal sayısı (6,4 adet), yeşil herba verimi (2265,9 kg/da) ve kuru herba verimi (392,3 kg/da) İran genotipinden elde edilirken, en yüksek kuru yaprak oranı (%68,0) ve genotipler arasında uçucu yağ oranı bakımından önemli farklılık olmamasına rağmen, yapraktaki en yüksek uçucu yağ oranı (%0,33) Yusufeli genotipinden, en yüksek kuru yaprak verimi (226,9 kg/da) ve yapraktaki en yüksek uçucu yağ verimi (0,68) ise Kayseri-2 genotipinden elde edilmiştir.

Araştırma sonuçlara göre, incelenen karakterlerden kuru yaprak oranı hariç diğer karakterlerin sıra aralıklarından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir. Sıra aralıklarındaki artışlar bitki boyu ve dal sayısını artırmış, yeşil herba, kuru herba ve kuru yaprak verimlerini, yapraktaki uçucu yağ oranları ve verimlerini azaltmıştır. Sıra aralıklarına göre; en fazla bitki boyu (38,5cm) ve dal sayısı (6,6 adet) 50 cm, en fazla yeşil herba verimi (2193,0 kg/da), kuru herba verimi (398,9 kg/da), kuru yaprak verimi (246,4 kg/da), yapraktaki uçucu yağ oranı (%0,35) ve yapraktaki uçucu yağ verimi (0,87) 20 cm sıra arası uygulamalarından elde edilmiştir.

Reyhanın kuru yapraklarının baharat ve uçucu yağ kaynağı olarak kullanılmasından dolayı kuru yaprak verimleri önemli bir unsurdur. İncelenen reyhan genotipleri arasında kuru yaprak verimi bakımından Kayseri-2 genotipi ön plana çıkarken, Yusufeli genotipi uçucu yağ oranı ile dikkat çekmektedir. Sıra aralığı uygulamalarından ise 20 cm ekim mesafesinde kuru yaprak verimi, yapraktaki uçucu yağ oranı ve verimi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; Erzurum koşullarında reyhan bitkisinden daha yüksek oranda kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve verimi alınabilmesi için 20 cm sıra aralığında ekim yapılmasının daha uygun olduğu söylenebilir. Ancak kesin bir kanıya varabilmek için çalışmanın birkaç yıl daha tekrar edilmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A. 1989. Volatile Oil Composition of Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) Cultivating in Turkey. *Nahrung* 33 (1) : 87-88.
- Arabaci, O. Bayram, E. 2004. The Effect of Nitrogen Fertilization and Different Plant Densities on Some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. *J. of Agron.* 3 (4), 255-262.
- Arslan, N. 1990 Ülkemizde Tıbbi Bitkiler ve Önemi. *Tarımda Kaynak.* 1:11-13.
- Arslan, N. 2015, Dünyada ve Ülkemizde Tıbbi–Aromatik Bitkilerin Tarımı. *Türktarım*, (223):26-34.
- Aslan, D.F., 2014.Farklı Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Aydın.
- Balyan, S.S., Pushpangadan, P., 1988. A Study on the Taxonomical Status and Geographic Distribution on of the Genus *Ocimum* *Pajai Journal (India)*, April-June, p. 13-19.
- Basker, D. Putievsky, E.1978. Seasonal Variation in The Yield of Herb and Essential Oil in Some Labiatae Species. *Journal of Horticultural Science* 53, p.179-183.
- Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 071-7100-76-7).
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, Ankara.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler, ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), 2.Baskı Nobel Tıp Kitap evleri Ltd.Şti. S.3-8, S.207.
- Beric, T., ve ark., 2008. Protective effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) against oxidative DNA damage and mutagenesis. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 724–732.
- Ceylan, A., 1987. *Ocimum basilicum* L., Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:481. S.135-138.
- Ceylan, A., 1995. Tıbbi Bitkiler (III.Basım) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:312.
- Ceylan, A. 1997. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları No:481, s.306.
- Chattopadhyay, R. R., 1999. A comparative evaluation of some blood sugar lowering agents of plant origin. *J. Ethnopharmacol*, 67, 367–372.
- Clark, R. J. and Menary, R. C.1979. Effect of photoperiod on the yield and composition of peppermint oil. *J. Am. Soc. Horti. Sci.*, 104: 699-702.
- Craker, L.E., Z. Gardner, 2005. Sustaining the Harvest: Challenges in MAP Production and Markets. *Acta Hort.* 676:25–30.
- Dadvand Sarab, M. R., Naghdibadi, H., Nasri, M., Makkizadeh, M. and Omid, H. 2008. Effect of plant density and nitrogen quantities on yield and essential oil content of (*Ocimum basilicum* L.). *Medicinal Plants Magazine.* 3(27): 60-70.

- Dahab-A, A.M., EL-Sayed, A.A., EL-Leithy, A.S., 1990. Plant Density Affecting the Growth, Yield, Oil Components and Pigments Content of *Ocimum basilicum* L. Plants. Zagazig-Journal-of Agricultural Research (EGYPT) 10(2) P.45-60.
- Darah, H.H., 1974. Investigation of Cultivars of the Basils (*Ocimum*). Economic Botany 28 p. 63-67.
- Diaz-Maroto, M.C., Palomo, E.S., Castro, L., Vinas M.A.G., Perez-Coello, M.S., 2004. Changes produced in the aroma compounds and structural integrity of basil (*Ocimum basilicum* L.) during drying. J. Sci. Food Agric, 84, 2070-2076.
- Ebrahimi, S.N., Hadian, J., Ranjbar, H., 2010. Essential Oil Composition of Different Accessions of *Coriandrum sativum* L. from Iran. Nat. Prod. Res. 24(14): 1287-1294.
- Ekren, S., Sönmez Ç., Sancaktaroğlu, S., Bayram E. 2009. Farklı Dikim Sıklıklarının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 46 (3), 165-173.
- El-Gendy, S. A., Hosni, A. M., Ahmed, S. S., Omer, E. A. and Reham, M. S. 2001. Variation in herbage yield and oil composition of Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agricultural Science, 9, 915- 933.
- Erşahin, L. 2006. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Fesleğen (*Ocimum Basilicum* L.) Popülasyonlarının Agronomik ve Kalite Özellikleri. C. Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi.
- Fleisher, A. 1981. Essential Oils from Two Varieties of *Ocimum basilicum* L. Grown in Israel. Journal of Science Food Agriculture Israel, 32. p.1119-1122.
- Hasdemir, M., Ayhan, F. 2015, Dünyada ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sektörü, Türktarım, (223): 50-53.
- Havla, S., Pukka, L., 1987. Studies on Fertilization of dill (*Anethum graveolens* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) Herb yield of dill and basil affected by fertilization Journal of Agricultural Sciences in Finland, (59)11-17.
- Hornok, L., Lenches, O., 1992. Sweet Basil, Cultivation and Processing of Medicinal Plants (Editor Hornok L.) University of Horticultural Sciences Budapest, P.220-224.
- İpek, A., Gürbüz, B. ve Arslan, N. 2007. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis*) hatlarında azotlu gübrelemenin herba verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü.
- Kacar, O., Goksu, E. and Azkan, N. 2009. Agronomic Properties and Essential Oil Composition of Basil Varieties of Landraces (*Ocimum basilicum* L.) in Turkey. Asian J. of Chems. vol. 21(4): 3151-3160.
- Kaçar, O., Göksu, E., Azkan, N., 2014. Farklı Bitki Sıklıklarının Reyhan (*Ocimum basilicum* L.)’da Verim ve Uçucu Yağ Oranı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23–25 Eylül, Yalova.
- Klimankova, E., Holadova, K., Hajslova, J., Caska, T., Poustka, J., Koudela, M., 2008. Aroma Profiles of Five Basil (*Ocimum basilicum* L.) Cultivars Grown Under Conventional and Organic Conditions. Food Chemistry, (107): 464–472.
- Koga, T., Hirota, N., Takumi, K., 1999. Bactericidal activities of essential oils of Basil and Sage against a range of bacteria and the effect of these essential oils on *Vibrio parahaemolyticus*. Microbiol. Res, 154, 267–273.
- Lachowicz, K.J., Jones, G.P., Briggs, D.R., Bienvenu, F.E., Palmer, M.V., Mishra, V., and Hunter, M. M., 1997. Characteristics of plants and plant extracts from five

- varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in Australia. J. Agric. Food Chem. 45, 2660-2665.
- 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.
- Maheshwari, M.L., B.M. Singh. 1989. Introduction of European Basils (*Ocimum basilicum* L.) in India. Indian Perfumer 33(3) p.211-214.
- Marotti, M., Piccaglia, R. Giovanelli, E. 1996. Differences in Essential Oil Composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian Cultivars Related to Morphological Characteristics. J. Agric. Food Chem. 44, 3926-3929.
- Moghaddam, A.M.D. 2010. Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim, Verim Öğeleri, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkileri. A.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi.
- Mohammadi, S., Saharkhiz, M.J., 2011. Changes in Essential Oil Content and Composition of Catnip (*Nepeta cataria* L.) During Different Developmental Stages. J. Essent. Oil Bear. 14(4): 396-400.
- Nacar, Ş., 1997. Farklı Yörelere Sağlanan Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkilerinde Değişik Dikim Sıklıklarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri.
- Nacar, Ş., Tansı, S. 2000. Chemical Component of Different Basil (*Ocimum basilicum* L.) Cultivars Grown in Mediterranean Regions in Turkey. Israel Journal of Plant Sciences. Vol. 48, 2000 p. 109–112.
- Omer, E. A., Said-Al Ahl, H. A. H. and Hendawy, S. F. 2008. Production, chemical composition and volatile oil of different basil species/ varieties cultivated under Egyptian soil salinity conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 4(4): 293-300.
- Özcan, M., Chalchat, J.C. 2002. Essential Oil Composition of *Ocimum basilicum* and *O. minimum* in Turkey. Czech. J. Food. Sci. 20 (6): 223-228.
- Özgen, Y., Arslan, N., 2014. Ankara Şartlarında Bazı Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Hatlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23–25 Eylül, Yalova.
- Rakic, Z., Johnson, Ch. B., 2002. Influence of Environmental Factors (including UV-B radiation) on the Composition of the Essential Oil of *Ocimum basilicum*-Sweet Basil. J. Herb Spice. Med. Plants, 9: 157-162.
- Randhawa, G. S., Gill, B. S., 1995. Transplanting Dates, Harvesting Stage, Yields of French Basil (*Ocimum basilicum* L.) Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, Vol.3(1).p.45-55.
- Sarıhan, E. O., İpek, A., Gürbüz, B. ve Arslan, N. 2006. Farklı azot dozlarının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’de herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. XV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri kitabı, 5: 305- 310.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L. ve Leblebici E. 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116
- Sıfolo, M.I., Barbieri, G. 2006. Growth, Yield and Essential Oil Content of Three Cultivars of Basil Grown Under Different Levels of Nitrogen in the Field. Scientia Horticulturae- 3 February 2006. Department of Agricultural Engineering

- and Agronomy, University of Naples Federico II, Via Universita 100, 80055 Portici, NA.
- Simon, J.E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira R. F., Haq, Z. 1999. Basil: A source of Aroma Compounds and A Popular Culinary and Ornamental Herb. p.499–505.
- Singh, S., 1999. Evaluation of gaster anti-ulcer activity of fixed oil of *Ocimum basilicum* Linn. and its possible mechanism of action. Indian J. Exp. Biol, 37, 253–257.
- Srivastava, A.K., 1980. French Basie and It's Cultivation in India Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants (India) p.1-15.
- Taghikhani, H., 2011. Changing of the Essential Oil Composition in Basil (*Ocimum basilicum* L.) by Applying Different Bacterial Isolates. 1st Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, 17-20 April 2013, Gazimagosa. p: 238-241.
- Telci, I. 2005. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Genotiplerinde Uygun Biçim Yüksekliklerinin Belirlenmesi G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2), 7783.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G., Avcı A.B., 2005. Türkiye’de Kültürü Yapılan Yerel Fesleğen (*Ocimum spp.*) Genotiplerinin Morfolojik, Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Karakterizasyonu ve Üstün Bitkilerin Seleksiyonu (Sonuç Raporu), TOGTAG-3102 No’lu Proje. TÜBİTAK.
- Tuğrul Ay, S., Uçar, E., Turgut, K. 2005. Farklı Bitki Sıklığının Reyhan (*Ocimum basilicum* L.)’nın Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya. p: 935-939.
- Uzun, A. 2007. Labiatae (Ballıbabagiller) Familyasına Mensup İlaç ve Baharat Olarak Kullanılabilecek Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve Kekik (*Origanum vulgare* L.) Türlerinin Bazı Özelliklerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi.
- Ülgen, N., ve Yurtsever, M., 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın Serisi, 33, Ankara.
- Pirkouhi, M. G., A. Nobahar ve M. A. Dadashi, 2012. Effects of Variety, Planting Pattern and Density of Plant Phenology Traits Basil Plants (*Ocimum basilicum* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(17):1221–1227.
- Silva, V., M. G., Abreu Matos, F. J., Lacerda Machado, M. I., Craveiro, A. A. 2003. Essential Oils of *Ocimum basilicum* L., *O. basilicum*. var. *minimum* L. and *O. basilicum*. var. *purpurascens benth.* Grown in North Eastern Brazil., Flavour Fragrance Journal. 18; P:13–14.
- Verma, P.K., Punia, M.S., Sharma, G.D., Talwar, G., 1989. Evaluation of Different Species of *Ocimum* for Their Herb and Oil Yield Under Hayrana Conditions. Indian Perfumer, 33(2), P.79-83.
- Zehtab Salmasi, S., Heidari, F. and Alyari, H. 2008. Effects of Microelements and Plant Density on Biomass and Essential Oil Production of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Plant Sciences Research 1(1): 24-26.
- Zheljaskov (a), V.D., Pickett, K.M., Caldwell, C.D., Pincock, C.A., Mapplebeck L., 2008. Cultivar and Sowing Date Effects on Seed Yield and Oil Composition of *Coriander* in Atlantic Canada. Industrial Crops Prod., 28: 88-94.

Zheljazkov (b), V.D., Cantrell, C. L., Tekwani, B., and Khan, Sh. I. 2008. Content, composition, and bioactivity of the essential oils of three basil genotypes as a function of harvesting. *J. Agric. Food Chem.* 56, 380–385.



ÖZGEÇMİŞ

20.11.1991 tarihinde Erzurum’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünü kazandı. 2013 yılında bu bölümden mezun oldu ve aynı yıl içerisinde Tarla Bitkileri Anabilim dalı, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilim dalında yüksek lisansa başladı.

