

Bitki Sıklığının Fesleğinde (*Ocimum basilicum* L.) Herba Verimi ve Uçucu Yağ İçeriği Üzerine Etkisi

İsrafil KÖSE¹ , Şevket Metin KARA^{1*} , Mehmet Muharrem ÖZCAN¹ 

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ordu

(Geliş Tarihi/Recived Date: 15.02.2017; Kabul Tarihi/Accepted Date: 05.08.2017)

Öz

Bu çalışma farklı bitki sıklıklarının fesleğinde (*Ocimum basilicum* L.) herba verimi ve uçucu yağ içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen tarla denemesinde ana parsellerde sıra arası (30, 40 ve 50 cm), alt parsellerde ise sıra üzeri mesafeler (10, 20 ve 30 cm) yer almıştır. Araştırmada çiçeklenme döneminde olmak üzere 2 biçim yapılmış ve bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ içeriği incelenmiştir. Ele alınan hiçbir özelliğe sıra arası mesafenin etkisi önemli çıkmamış, buna karşılık uçucu yağ içeriği dışındaki bütün özelliklerde sıra üzerinin etkisi önemli olmuştur. Sıra üzeri mesafe daraldıkça (10 cm) bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi ve yeşil yaprak verimi önemli ölçüde artmış ve özellikle geniş sıra arası mesafede (50x10 cm) bu artışlar çok daha belirgin olmuştur. Sonuç olarak, yüksek herba ve yaprak verimi için fesleğin 50x10 cm veya 40x20 sıra arası-sıra üzeri mesafede yetiştirilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Fesleğin, Reyhan, Sıra arası, Sıra üzeri

The Effect of Plant Density on Herb Yield and Essential Oil Content of Basil (*Ocimum basilicum* L.)

Abstract

This study was carried out to determine the effect of plant density on herbage yield and volatile oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). A field experiment in split-plot design with three replications was carried out with intra-row spacing (30, 40 and 50 cm) allocated to main plots and inter-row spacing (10, 20 and 30 cm) allocated to sub-plots. In the study, the plants were harvested 2 times at flowering stage and plant height, fresh herb yield, dry herb yield, dry leaf yield and essential oil content were evaluated. The effect of inter-row spacing on none of the attributes studied was found to be non-significant, while the intra-row spacing effect was significant for all traits except volatile oil content. Plant height, fresh herb yield, dry herb yield and dry leaf yield increased significantly in narrower intra-row spacing (10 cm) and in wider row spacing of 50x10 cm this increase was much more apparent. As result, it was concluded that 50x10 cm or 40x20 row spacing arrangements would be used for high herb and leaf yield in basil production.

Keywords: Basil, Intra-row spacing, Inter-row spacing, Volatile oil

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: smkara58@hotmail.com

1. Giriş

Tarla bitkilerinde verim, verim unsurları ve kalite faktörlerini ve sonuçta elde edilen net geliri etkileyen en önemli yetiştirme tekniği uygulamalarından birisi de bitki sıklığıdır. Tarla tarımında uygun sıra aralığı ve sıra üzeri mesafe düzenlenmesiyle bitki gelişimine en uygun olan optimum bitki sıklığının sağlanmasına özen gösterilmelidir. Genel kural olarak; vejetatif aksamı küçük, kısa boylu ve bitki gelişmesi hızlı erkenci çeşitlerin daha yüksek bitki sıklıklarında yetiştirilmesi tercih edilmektedir.

Çok yüksek ve çok düşük bitki sıklıkları verim ve gelirden önemli kayıplara yol açabilmektedir. Düşük bitki sıklıklarında, her bir bitki genetik potansiyelini maksimum düzeyde ortaya koyabilir, yani bitki başına verim en yüksek seviyeye çıkabilir. Ancak, birim alandaki bitki sayısı maksimum verim için yetersiz olduğu için, düşük bitki sıklığı verimi sınırlayıcı etki yapar. Ayrıca, düşük bitki sıklıklarında yabancı ot gelişmesi artar ve yabancı ot kontrol maliyeti yükselir. Diğer taraftan yüksek bitki sıklıklarında, her bir bitkiye düşen yaşam alanı daralacağı için, büyüme ve gelişme faktörleri açısından bitkiler arasındaki rekabet artar ve bunun sonucunda bitki başına verim düşer. Bu yüzden, yüksek bitki sıklıklarında birim alan verimini sınırlayan esas faktör, düşük tek bitki verimidir.

Büyüme ve gelişme süresince birden fazla biçim yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerde bitki sıklığı bitki boyu, herba verimi, biyoaktif madde oranı ve içeriği üzerinde etkili olabilmektedir. Fesleğende yürütülen bir çalışmada; yeşil herba, drog herba ve drog yaprak veriminde en yüksek sonuç 20x10 cm, uçucu yağ oranında en yüksek değerler ilk yıl 40x10 cm, ikinci yıl 30x10 cm dikim sıklığından elde edilmiştir (Ekren ve ark., 2009). Diğer taraftan Nacar ve Tansı (1997); 20, 40 ve 60 cm sıra arası mesafede yetiştirilen farklı kökenli fesleğen çeşitlerinin tamamında 20 cm sıra arasında daha yüksek uçucu yağ oranları elde etmiştir. Literatürde fesleğende bitki sıklığı konusunda yeterli sayıda araştırmanın bulunmadığı göz önüne alınarak bu çalışmanın amacı; bitki sıklığının fesleğende (*Ocimum basilicum* L.) verim ve uçucu yağ içeriği üzerine etkisinin tespit edilmesi olarak belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Fesleğende farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde verim ve uçucu yağ oranlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama sahasında 2014 yılı ürün yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Tarla denemesinin yürütüldüğü arazinin bulunduğu Ordu il merkezinde 2014 yılında kaydedilen yağış, sıcaklık ve oransal nem değerleri ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 1’de farklı iki derinlikten alınan deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Denemede bitki materyali olarak bir TÜBİTAK projesi kapsamında ülkemizin farklı yerlerinden toplanan (Telci ve ark., 2005) ve 2012 yılında Tokat ilinde Kazova’da yetiştirilen 80’den fazla fesleğen popülasyonunu içinden seçilen Gaziantep orijinli, bitki büyüme ve gelişmesi iyi, dallanma oranı yüksek, orta boylu, yeşil renkli ve verim potansiyeli yüksek fesleğen genotipi kullanılmıştır. Tohumları torf ve perlit içeren viyollere 22.04.2014 tarihinde ekilmiş, fide (8-10 cm) boyuna geldikleri

30.05.2014 tarihinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak tarlaya şaşırtılmıştır. Denemede ana parsellerde sıra arası mesafeler (30, 40 ve 50 cm) ve alt parsellerde ise sıra üzeri mesafeler (10, 20 ve 30 cm) yer almıştır. Her alt parsel 4 m uzunluğunda, 3 sıradan oluşmuştur. Parseller arasında 50 cm boşluk bırakılmış ve parsel kenarlarından birer sıra ve her sıranın başından ve sonundan 50 cm kenar tesiri olarak ayrılmıştır. Bitkilerin çiçek açma döneminde biçimlere başlanmış bitkiler toprak yüzeyinden 10 cm yükseklikten biçilmiş ve 10.07.2014 tarihinde 1. Biçim, 08.08.2014 tarihinde ise 2. Biçim yapılmıştır. Dikimden önce ve ayrıca her biçimden sonra 6 kg/da N ve dikimle birlikte 5 kg/da P₂O₅ uygulanmıştır.

Araştırmada incelenen özelliklerden olan bitki boyu her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 örnek bitkinin toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan yüksekliğin cm olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir. Yeşil heba verimi, parseldeki 10 bitki toprak seviyesinin 10 cm yüksekliğinden biçilip tartılarak belirlenmiş bu bitkiler 35 °C'de kurutularak hesaplanan % nem kayıplarından faydalanarak bitki başına kuru herba verimleri hesaplanmıştır (Telci ve ark. 2005). Kuru herbadan yaprak ve saplar ayı

Çizelge 1. Tarla denemesinin yürütüldüğü 2014 yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait iklim değerleri*

Aylar	2014 yılı					Uzun Yıllar				
	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)	Nem (%)
	Mak.	Min.	Ort.			Mak.	Min.	Ort.		
Nisan	13.6	12.7	12.8	21.9	72.4	15.1	8.3	11.4	74.3	76.1
Mayıs	22.9	17.5	19.1	27.2	73.1	19.1	12.3	15.6	55.6	76.7
Haziran	26.7	17.0	22.5	91.5	65.8	24.0	16.4	20.3	76.7	72.9
Temmuz	27.0	20.0	23.7	59.3	66.9	26.7	19.4	23.0	63.2	71.7
Ağustos	27.5	20.9	24.7	41.1	64.7	27.3	19.8	23.2	68.5	70.4
Toplam	117.7	88,1	102,9	241	342,9	112,2	76,2	93,5	338,3	367,8
Ortalama	23,54	17,62	20,58	48,2	68,58	22,44	15,24	18,7	67,66	73,56

*Anonim, 2015; Ordu Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları

klanarak yaprak oranları belirlenmiş bu oranlardan kuru yaprak verimleri hesaplanmıştır. 35 °C'de kurutulmuş yapraklar Clevenger cihazında su destilasyonuna tabi tutulmuş elde edilen yağ volumetrik olarak cihazda belirlenmiştir. Yapraktaki uçucu yağ oranı kuru madde üzerinden ml/100 g (%) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre SAS-JMP-5.01

programında varyans analizine tabi tutulmuş ve akabinde sıra arası, sıra üzeri ve interaksiyon etkisinin önemli çıktığı özelliklerde ortalamaları mukayese etmek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Acar ve Gizlenci, 2006).

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri*

Derinlik (cm)	pH	Tekstür	Kireç (%)	Tuzluluk (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)	OM (%)	N (%)
0-30	6,93	Killi tınlı	0,57	0,05	5,12	26,82	2,72	0,09
30-60	7,06	Killi tınlı	0,49	0,03	4,35	39,19	2,39	0,08

*: Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarı

3. Bulgular

Sıra arası ve sıra üzeri düzenlemeyle oluşturulan bitki sıklıklarının fesleğende verim ve uçucu yağ içeriği üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada bitki büyüme ve gelişme periyodu içinde, çiçeklenme zamanında olmak üzere, iki biçim yapılmış ve her biçimden alınan veriler önce ayrı ayrı daha sonra birlikte analiz edilmiştir. Ele alınan her özellik (bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ oranı) ayrı başlıklar altında incelenmiş ve verilere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'e göre sıra üzeri mesafelerinin birinci Biçim ve iki biçim zamanı uçucu yağ oranları hariç diğer incelenen tüm özelliklerde istatistiki açıdan farklılıklar oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar birinci biçim bitki boyu ve kuru yaprak verimi değerlerinde % 5 düzeyinde önemli olurken diğerlerinde ise % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Sıra arası x sıra üzeri interaksiyon etkisi sadece birinci biçim zamanında bitki boyu ve yeşil herba verimi üzerinde % 1 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 3. Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde yetiştirilen fesleğende her iki biçimde elde edilen değerlere ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S. D	1. Biçim Kareler Ortalaması				
		Bitki boyu (cm)	Yeşil herba Verimi (g/Bitki)	Kuru herba Verimi (g/Bitki)	Kuru yaprak verimi (g/Bitki)	Uçucu yağ oranı (%)
Blok	2	53.84	2293.09	43807.70	11760.10	0.0015
Sıra arası	2	56.74	1457.94	15306.90	3856.82	0.0004
Hata	4	326.60	1914.44	13071.70	3038.71	0.0018
Sıra üzeri	2	10.57*	2364.37**	35623.10**	9955.73*	0.0015
Sıra arası x Sıra üzeri	4	93.85**	9320.23**	6385.32	2154.61	0.0017
Hata	12	5.25	272.33	4242.20	1705.60	0.0017
VK		6.42	26.29	28.50	32.49	37

Çizelge 3. Devamı

Varyasyon Kaynakları	S. D	2. Biçim Kareler Ortalaması				
		Bitki boyu (cm)	Yeşil herba Verimi (g/Bitki)	Kuru herba Verimi (g/Bitki)	Kuru yaprak herba verimi (g/Bitki)	Uçucu yağ oranı (%)
Blok	2	8.11	44140	1850.22	354.49	0.0013
Sıra arası	2	6.42	104604	510.30	62.32	0.0014
Hata	4	37.38	248297	5829.21	1745.49	0.0024
Sıra üzeri	2	123.33**	1588735**	21461.80**	7531.84**	0.0048*
Sıra arası x Sıra üzeri	4	0.77	69120	2226.08	1115.03	0.0018
Hata	12	11.72	51339	2433.78	713.92	0.0071
VK		10.74	17.24	29.44	27.71	23.92

Varyasyon Kaynakları	S. D	İki Biçim Kareler Ortalaması				
		Bitki boyu (cm)	Yeşil herba Verimi (g/Bitki)	Kuru herba Verimi (g/Bitki)	Kuru yaprak herba verimi (g/Bitki)	Uçucu yağ oranı (%)
Blok	2	5.06	2574469	62951.5	15968.60	0.00023
Sıra arası	2	50.67	2257778	12715.5	3048.13	0.00025
Hata	4	80.27	3140231	28564.8	7474.40	0.00035
Sıra üzeri	2	60.22**	7758925**	109279.0**	33628.80**	0.00033
Sıra arası x Sıra üzeri	4	13.37	1167644*	14416.5	5416.45	0.00085
Hata	12	6.47	385972.7	8154.6	2722.37	0.00023
VK		7.54	18.84	22.79	23.34	20.60

ıra arası x sıra üzeri interaksiyon etkisinin önemli olması, sıra üzeri mesafenin bitki boyu ve yeşil herba verimi üzerine olan etkisinin sıra arası mesafeye göre değiştiğini ifade etmektedir. Ele alınan diğer özelliklerde istatistiki açıdan farklılıklar gözlenmemiş olup tüm değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4’te verilmiştir.

3.1. Bitki Boyu

Çizelge 4’ görüleceği üzere; ikinci biçim zamanında bitki boyu üzerine sadece sıra üzerinin etkisi önemli çıkmış ve birinci biçimde olduğu gibi sıra üzeri mesafe daraldıkça, bütün sıra arası mesafelerde, bitki boyu da artmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzeri mesafede 35.32 cm olan bitki boyu, 30 cm sıra üzeri mesafede 27.95 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4. Ele alınan genotipin farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde iki biçim zamanındaki ortalama ve toplam değerleri ile önem grupları

Bitki Boyu (cm)												
Sıra arası (cm)												
Sıra üzeri (cm)	30 cm			40 cm			50 cm			1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort.	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort.	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort.			
10 cm	34.27 cd	34.60	34.43	37.00 bc	36.63	36.82	38.70 ab	34.73	36.72	36.66 A	35.32 A	35.99 A
20 cm	36.50 bc	32.13	34.32	41.63 a	33.97	37.80	31.03 de	30.73	30.88	36.38 A	32.28 A	34.33 A
30 cm	33.77 cd	27.93	30.85	39.93 ab	28.90	34.42	27.93 e	27.03	27.48	33.87 B	27.95 B	30.92 B
Biçim Ort	34.84	31.55		39.52	33.17		32.55	30.83				
İki Biçim Ort.			33.20			36.35			31.69			
1. Biçim LSD_{0.01}: 2.35 (sıra üzeri) LSD_{0.01}: 4.08 (sıra arası x sıra üzeri)												
2. Biçim LSD_{0.01}: 3.52 (sıra üzeri)												
İki Biçim Ort. LSD_{0.01}: 2.61 (sıra üzeri)												
Yeşil herba verimi (g/bitki)												
Sıra arası (cm)												
Sıra üzeri (cm)	30 cm			40 cm			50 cm			1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam
	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	iki biçim Ort. Toplam			
10 cm	238.33 ab	152.20	391.00	230.16 ab	180.00	409.70	286.17 a	179.00	464.70	251.6 A	170.06 A	421.61 A
20 cm	168.33 bcd	137.33	306.00	278.50 a	159.00	437.00	136.50 cd	116.12	252.70	194.44 B	137.33 B	331.80 B
30 cm	126.00 d	74.33	199.83	226.00 abc	90.12	316.00	96.50 d	96.00	192.00	149.27 B	86.70 C	235.94 C
Biçim Ort	177.38	121.27		245.00	142.72		173.05	130.10				
Ort. Toplam			298.70			387.60			303.11			
1. Biçim LSD_{0.01}: 53.60 (sıra üzeri) LSD_{0.01}: 92.84 (sıra arası x sıra üzeri)												
2. Biçim LSD_{0.01}: 23.27 (sıra üzeri)												
İki Biçim Ort. Toplam LSD_{0.01}: 63.80 (sıra üzeri)												

Çizelge 4. Devamı

Kuru herba verimi (g/bitki)												
Sıra üzeri (cm)	Sıra arası (cm)									1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam
	30 cm			40 cm			50 cm					
	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam			
10 cm	28.90	23.62	52.50	28.50	17.32	46.17	30.10	21.93	52.90	29.57 A	20.96 A	50.53 A
20 cm	21.28	19.90	40.37	30.11	19.14	49.26	14.40	15.53	29.92	21.92 B	17.92 B	39.84 B
30 cm	15.71	9.98	25.69	23.13	11.73	34.87	12.43	12.49	24.92	17.09 B	11.40 B	28.49 C
Biçim Ort	22.00	17.57		27.40	16.70		19.26	16.66				
ORT. Toplam			39.52			43.43			35.91			
1. Biçim LSD_{0.01}: 6.69 (sıra üzeri)												
2. Biçim LSD_{0.01}: 5.7 (sıra üzeri)												
İki Biçim Ort. Toplam: LSD_{0.01}: 9.28 (sıra üzeri)												
Kuru yaprak verimi (g/bitki)												
Sıra üzeri (cm)	Sıra arası (cm)									1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam
	30 cm			40 cm			50 cm					
	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam	1. Biçim	2. Biçim	İki biç. Ort. Toplam			
10 cm	15.70	13.47	29.16	15.60	9.94	25.54	30.10	13.16	30.88	16.34 A	12.17 A	28.53 A
20 cm	10.57	11.15	21.72	16.74	11.02	27.77	14.40	8.54	17.16	11.98 B	10.24 A	22.22 B
30 cm	9.02	5.01	14.03	12.91	7.11	20.01	12.43	7.37	14.87	9.81 B	6.49 B	16.31 C
Biçim Ort	11.76	9.87		15.08	9.36		11.28	9.70				
ORT. Toplam			21.64			24.44			20.97			
1. Biçim LSD_{0.01}: 4.24 (sıra üzeri)												
2. Biçim LSD_{0.01}: 2.74 (sıra üzeri)												
İki Biçim İçin Ort. Toplam: 5.36 (sıra üzeri)												

Çizelge 4. Devamı

Sıra üzeri (cm)	Uçucu yağ (%)											
	Sıra arası (cm)									1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam
	30 cm			40 cm			50 cm					
1. Biçim	2. Biçim	İki biçim Ort.	1. Biçim	2. Biçim	İki biçim Ort.	1. Biçim	2. Biçim	İki biçim Ort.	1. Biçim Ort.	2. Biçim Ort.	Ort. Toplam	
10 cm	0.64	0.36	0.52	0.37	0.32	0.36	0.47	0.44	0.44	0.49	0.38 B	0.44
20 cm	0.41	0.43	0.40	0.44	0.33	0.44	0.47	0.47	0.48	0.44	0.41 A	0.44
30 cm	0.35	0.60	0.48	0.43	0.63	0.52	0.40	0.43	0.40	0.39	0.55 A	0.47
Biçim Ort	0.47	0.46		0.41	0.43		0.44	0.44				
İki Biçim Ort.			0.47			0.44			0.44			
1. Biçim LSD_{0.01} : 0.028 (sıra üzeri)												

Sıra üzeri mesafe artışına paralel olarak, bütün sıra arası mesafelerde, belirgin olarak bitki boyunda bir azalış söz konusu olmaktadır; 10 cm sıra üzeri uygulamada 34-36 cm olan bitki boyu, 30 cm sıra üzeri uygulamasında 27-29 cm değerini almıştır. İki biçim ortalamasına göre, bitki boyu üzerine sadece sıra üzerinin etkisi önemli çıkmış ve sıra üzeri mesafe daraldıkça, bütün sıra arası mesafelerde, bitki boyu da artmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzeri mesafede 35,99 cm olan bitki boyu, 20 cm sıra üzeri mesafede 34,33 cm, 30 cm sıra üzeri mesafede 30,92 cm olarak ölçülmüştür. Bütün sıra arası mesafelerde, sıra üzeri mesafe genişledikçe bitki boyu değerlerinin azaldığı ve en kısa bitki boyunun en geniş sıra arası x sıra üzeri uygulamasından (50x30 cm) elde edildiği açıkça görülmektedir.

3.2. Yeşil herba verimi

Yeşil herba veriminin farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerden önemli oranda etkilendiği Çizelge 4'te görülmektedir. Birinci biçimde yeşil herba verimi sıra üzeri mesafe genişledikçe çok önemli derecede azalmış ve 10 cm sıra üzeri mesafede 251.56 g/bitki olan yeşil herba verimi, 30 cm sıra üzerinde 149.28 g/bitki seviyesine düşmüştür. İkinci biçimde, sıra üzeri mesafe azaldıkça yeşil herba verimi çok önemli derecede azalmaya başlamış ve 10 cm sıra üzerinde 170.06 g/bitki olan yeşil herba verimi 30 cm sıra üzerinde 86.67 g/bitki değerine düşmüştür. Geniş sıra üzeri mesafelerde görülen yeşil herba verimindeki azalma bütün sıra arası mesafelerde geçerlidir. İki biçim toplamına göre, sıra üzeri mesafe azaldıkça toplam yeşil herba verimi çok önemli derecede azalmaya başlamış ve 10 cm sıra üzerinde 421.61 g/bitki olan yeşil herba verimi 30 cm sıra üzerinde 235.94 g/bitki değerine düşmüştür. Sıra üzeri mesafe artışına

paralel olarak yeşil herba veriminde ortaya çıkan azalma özellikle 50 cm sıra arası uygulamada çok bariz olarak izlenebilmektedir.

3.3 Kuru herba verimi

Farklı sıklıklardaki kuru herba verimlerini inceleyebildiğimiz çizelge 4' göre birinci biçimde, sıra üzeri mesafe azaldıkça kuru herba verimi de azalmış ve 10 cm sıra üzerinde 29.57 g/bitki olan kuru herba verimi 20 cm sıra üzerinde 21.92 g/bitki ve 30 cm sıra üzerinde 170.90 g/bitki değerine düşmüştür. Geniş sıra üzeri mesafelerde kuru herba verimindeki azalma bütün sıra arası mesafelerde geçerlidir. İkinci biçim zamanında, sıra üzeri mesafenin azalmasına paralel olarak kuru herba verimi de çok önemli olarak azalmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzerinde 20.96 g/bitki olan kuru herba verimi 30 cm sıra üzerinde 11.40 g/bitki değerine kadar düşmüştür. Benzer şekilde neredeyse bütün sıra arası mesafelerde, sıra üzeri mesafe arttıkça kuru herba verimi önemli derecede azalmıştır. İki biçim zamanı toplamına göre, sıra üzeri mesafenin azalmasına paralel olarak kuru herba verimi de çok önemli olarak azalmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzerinde 50.53 g/bitki olan kuru herba verimi 30 cm sıra üzerinde 28.49 g/bitki değerine kadar düşmüştür. Sıra arası mesafe değerlerinde farklılıklar olsa da, sıra üzeri mesafe arttıkça kuru herba verimi önemli derecede azalmıştır.

3.4. Kuru yaprak verimi

Çizelge 4 incelendiğinde, farklı sıklıklarda kuru yaprak verimleri birinci biçimde, sıra üzeri mesafe azaldıkça azalmış ve 10 cm sıra üzerinde 16.34 g/bitki olan kuru yaprak verimi 30 cm sıra üzerinde 9.81 g/bitki değerine düşmüştür. Benzer şekilde, özellikle 30 ve 50 cm sıra arası mesafelerde, sıra üzeri mesafe arttıkça kuru yaprak verimi önemli derecede azalmıştır. Birinci biçimde olduğu gibi, ikinci biçimde de sıra üzeri mesafe azaldıkça kuru yaprak verimi çok önemli derecede azalmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzeri mesafede 12.19 g/bitki olan kuru yaprak verimi 20 cm sıra üzerinde 10.24 g/bitki ve 30 cm sıra üzerinde ise 6.49 g/bitki seviyesine düşmüştür. Kuru yaprak veriminde özellikle 30 ve 50 cm sıra arasında, sıra üzeri mesafe arttıkça önemli azalmalar olmuştur. İki biçim zamanı toplamına göre, sıra üzeri mesafe azaldıkça toplam kuru yaprak verimi çok önemli derecede azalmıştır. Nitekim 10 cm sıra üzeri mesafede 28.53 g/bitki olan kuru yaprak verimi 20 cm sıra üzerinde 22.22 g/bitki ve 30 cm sıra üzerinde ise 16.05 g/bitki seviyesine düşmüştür. Toplam kuru yaprak veriminde özellikle 30 ve 50 cm sıra arası mesafelerde, sıra üzeri mesafe arttıkça önemli azalmalar olmuştur.

3.5. Uçucu yağ oranı

İkinci biçimde sıra üzeri mesafe arttıkça uçucu yağ oranının da önemli derecede arttığı çizelge 4'te görülmektedir. Nitekim 10 cm sıra üzeri mesafede % 0.38 olan uçucu yağ oranı 20 cm sıra üzerinde % 0.41 ve 30 cm sıra üzerinde ise % 0.55 seviyesine yükselmiştir. Uçucu yağ oranında özellikle 30 ve 40 cm sıra arası mesafelerde, sıra üzeri mesafe arttıkça önemli artışlar gerçekleşmiştir. İki biçim zamanı ortalaması olarak; uçucu yağ oranları farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde % 0.44-0.47 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük uçucu yağ oranı % 0.52 olarak 30x10 cm ve 40x30 sıra arası ve sıra üzeri uygulamalarından, buna karşılık en düşük uçucu yağ oranı 40x10 cm uygulamasından elde edilmiştir. Diğer özelliklerden farklı olarak, sıra arası

ve sıra üzeri mesafeye göre uçucu yağ oranı bakımından dikkati çeken değişiklikler görülmemiştir (Çizelge 4).

4. Tartışma ve Sonuç

Bilindiği gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin önemini belirleyen en önemli unsur içerdikleri sekonder metabolitlerin miktarı ve bileşenleridir. Diğer taraftan, sekonder metabolitlerin bitkideki miktarı ile bileşenlerin sayısı ve oranı bitkinin drog olarak kullanılan kısmına, bitkisel drogun toplanma zamanına, çevre şartlarına, yetiştirme tekniği ile hasat ve hasat sonrası uygulamalara önemli değişiklik gösterebilmektedir (Özcan ve Erkmen, 2001; Baydar, 2009). Bu yüzden, farklı ekolojiler ve yetiştirme tekniği uygulamalarında, bitkilerin farklı organlarından farklı gelişme dönemlerinde elde edilen uçucu yağların miktarı ve bilhassa bileşimi çok farklı olabilmektedir.

Bu çalışmada farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafe düzenlemesinde yetiştirilen fesleğen bitkisinde birinci ve ikinci biçim zamanlarında verim ve uçucu yağ içeriği yönünden ortaya çıkan değişimler incelenmiştir. Sıra arası mesafenin etkisi biçim zamanları için ayrı ve birleşik olarak yapılan hiçbir analizde incelenen hiçbir özellik açısından önemli çıkmamıştır. Buna karşılık sıra üzeri mesafenin etkisi uçucu yağ oranı dışındaki bütün özelliklerde, biçim zamanları için ayrı ve birleşik yapılan analizlerde önemli olmuştur. Uçucu yağ içeriğinde sıra üzeri mesafenin etkisi sadece ikinci biçim zamanında önemli bulunmuştur. Diğer taraftan sıra arası x sıra üzeri interaksyonu birinci biçimde bitki boyu ve yeşil herba veriminde ve toplam yeşil herba veriminde önemli çıkmıştır.

Ekren ve ark., (2009) tarafından yürütülen bir sıklık çalışmasında sıra arası olarak 20, 30, 40 ve 50 cm, sıra üzeri olarak 10 ve 20 cm mesafeler kullanılarak 8 farklı sıklığın etkisi araştırılmıştır. Çalışmada farklı bitki sıklıklarının bitki boyu ve uçucu yağ içeriği üzerine etkisinin önemsiz buna karşılık yeşil herba verimi, drog herba verimi ve drog yaprak verimi üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bir başka çalışmada (Arabacı ve Bayram, 2004), bitki sıklığının uçucu yağ oranı dışındaki bütün özelliklerde önemli olduğu ve bitki sıklığı artışının bitki boyu ile verim özelliklerini olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir. Bitki sıklığının özellikle yeşil ve kuru herba ve yaprak verimini artırdığı diğer bazı çalışmalarda da bildirilmiştir (Sadeghi ve ark., 2009; Maboko ve DuPlooy, 2013).

Bitki boyları denemenin ilk yılında biçimlere göre sırasıyla 48.0-60.2 cm, 33.9-38.5 cm, 48.2-60.4 cm, 49.1-58.9 cm; ikinci yılında 45.1-49.2 cm, 39.4-50.6 cm, 51.5-56.7 cm, 38.8-54.7 cm arasında değişmiştir (Çizelge 2). Bitki boyunun; Ceylan (1997), 50-60 cm; Telci ve ark. (2005), Türkiye’de kültürü yapılan bazı reyhan genotiplerinde 22.9-57.0 cm; Erşahin (2006), farklı reyhan popülasyonlarında 40.0-76.9 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gerek birinci ve gerekse ikinci biçim zamanında sıra üzeri mesafe daraldıkça bitki boyu, yeşil herba verimi, kuru herba verimi ve yeşil yaprak verimi önemli ölçüde artmış ve özellikle geniş sıra arası mesafede (50 cm) bu artışlar çok daha belirgin olmuştur. Benzer bir durum iki biçim zamanı için yapılan birleşik analizde de çok bariz olarak görülmektedir; örneğin 10 cm sıra üzeri mesafede 35.99 cm olan bitki boyu 30 cm sıra üzeri mesafede 30.93 cm değerine düşmüştür. Diğer taraftan, 30 cm sıra üzeri mesafede

28.49 g/bitki ve 16.30 g/bitki olan kuru herba verimi ve kuru yaprak verimi, 10 cm sıra üzeri mesafede sırasıyla 50.53 g/bitki ve 28.53 g/bitki değerlerine ulaşmıştır. Buna göre, sıra üzeri mesafenin 30 cm'den 10 cm'ye düşmesiyle, kuru herba veriminde % 77.3, kuru yaprak veriminde ise % 74.9 oranında artış olmuştur.

Dar sıra üzeri mesafenin bitki boyu ve verim özelliklerini artırıcı etkisi, özellikle 50 cm gibi geniş sıra arası mesafede çok daha barizdir. Örneğin, 50 cm sıra arası mesafede 30 cm sıra üzerinde 27.48 cm olan bitki boyu, 10 cm sıra üzeri mesafede % 33,4'lük bir artışla 36.72 cm değerine ulaşmıştır. Buna karşılık, 30 cm sıra arası mesafede 30 cm sıra üzerinde 30.85 cm olan bitki boyu, %11.6 oranında artış göstererek 34.43 cm değerini almıştır. Benzer durum herba ve yaprak verimi değerleri için de geçerlidir; 50 cm sıra arası mesafede 30 cm sıra üzerinde 24.92 g/bitki olan kuru herba verimi, 10 cm sıra üzerinde % 112.28' lik bir artışla 52.90 g/bitki değerine ulaşmıştır. Diğer taraftan, 30 cm sıra arası mesafede 30 cm sıra üzerinde 25.69 g/bitki olan kuru herba verimi, % 104.36 oranında artış göstererek 52.51 g/bitki değerini almıştır. Kuru yaprak veriminde sıra üzeri mesafenin 30 cm' den 10 cm' e düşmesiyle; 50 cm sıra arası mesafede % 107.69, 30 cm sıra arası mesafede ise % 107.84 oranında artış olmuştur. Bu çalışmanın bitki sıklığı artışının özellikle yeşil ve kuru herba ve yaprak verimlerini artırdığı yolundaki bulguları literatürdeki bulguları destekler mahiyettedir. Fesleğende bitki sıklığı konusunda yürütülen çalışmalar sıklık artışına bağlı olarak yeşil ve kuru herba verimlerini de arttırdığını ortaya koymuştur (Arabacı ve Bayram, 2004; Ekren ve ark., 2009; Pirkouhi ve ark., 2012; Maboko ve DuPlooy, 2013).

Uçucu yağ içeriği hariç, incelenen bütün özelliklerde buraya kadar açıklanan bulgular fesleğende bitki büyüme ve gelişmesi açısından esas önemli olan unsurun sıra üzeri mesafe olduğunu ortaya koymaktadır. Bitki boyu ile yaprak ve herba verimlerinde en yüksek değerler biçim zamanına göre bir değişim göstermeden 10 cm sıra üzeri mesafe uygulamasından elde edilmiştir. Biçim zamanı açısından değerlendirme yapıldığında, ikinci biçim zamanında bitki boyu ile yaprak ve herba verim değerlerinin azaldığı dikkati çekmektedir.

Birinci biçim zamanında 10, 20 ve 30 cm sıra üzeri mesafelerde ölçülen bitki boyu değerleri sırasıyla 36.66 cm, 36.38 cm ve 33.87 cm olurken, ikinci biçimde bu değerler sırasıyla 35.99 cm, 34.33 cm ve 30.92 cm olarak gerçekleşmiştir. Benzer olarak kuru herba ve kuru yaprak verimleri ikinci biçimde birinci biçime göre düşüş göstermiştir. Birinci biçimde 10, 20 ve 30 cm sıra üzeri mesafelerde 29.50 g/bitki, 21.90 g/bitki ve 17.0 g/bitki olan kuru herba verimleri ikinci biçimde verilen sıra üzeri mesafeler için sırasıyla 20.90 g/bitki, 17.90 g/bitki ve 11.40 g/bitki değerini almıştır. Aynı şekilde birinci biçimde 16.30 g/bitki, 11.90 g/bitki ve 9.80 g/bitki olan kuru yaprak verimleri 10, 20 ve 30 cm sıra üzeri mesafelerde sırasıyla 12.10 g/bitki, 10.20 g/bitki ve 6.50 g/bitki değerlerini almıştır. İkinci biçimde birinci biçime göre gerçekleşen oransal azalma verileri incelendiğinde, en yüksek azalmanın % 72.2 değeri ile yeşil herba veriminde 30 cm sıra üzeri mesafede gerçekleştiği görülmektedir.

Fesleğen gibi yılda birden fazla biçim yapılan bitkilerde yapılan çalışmalar genellikle birinci biçimlerin daha yüksek değerler verdiğini göstermektedir. Telci (2005), 3 farklı fesleğen genotipinde bitki boylarının biçim zamanlarına göre çok önemli farklılıklar

gösterdiğini ve birinci biçimlerden edilen bitki boylarının ikinci ve üçüncü biçimlerde elde edilen bitki boyu değerlerinden daha yüksek olduğunu bildirmektedir.

Biçim zamanları için ayrı ayrı ve birleşik olarak yapılan analiz sonucuna göre; uçucu yağ oranı ve bitki boyu dışındaki diğer özelliklerde en yüksek değerlerin genellikle 50 x 10 cm sıra arası ve sıra üzeri düzenlemeden elde edildiği görülmüştür. Bitki boyunda ikinci biçimde 50x10 cm mesafe uygulaması en yüksek değeri verirken, ikinci biçim ve biçimler ortalamasında en yüksek değere 40x20 cm uygulamasında ulaşılmıştır. Diğer taraftan, yeşil herba verimi, kuru herba verimi ve kuru yaprak veriminde ikinci biçimde daha dar sıra arası ve sıra üzeri mesafelerden (30x10 cm) daha yüksek değerlerin alındığı dikkati çekmektedir. İkinci biçimde sıra üzerinin etkisi dışında, uçucu yağ oranı üzerine farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin etkisi önemsiz çıkmıştır. İkinci biçim zamanında sıra üzeri mesafe azaldıkça, diğer özelliklerden farklı olarak, uçucu yağ oranı da azalmıştır; 30 cm sıra üzerinde % 0.55 olan uçucu yağ içeriği 10 cm sıra üzerinde % 0.38'e düşmüştür.

Etkisi istatistiki olarak önemli çıkmamış olmakla birlikte, sıra arası mesafelere göre birinci ve ikinci biçimlerdeki analizlerin ikisi hariç tamamında ve ayrıca birleşik olarak yapılan analizde en yüksek değerler 40 cm sıra arasından elde edilmiştir. Örneğin, 30 cm sıra arasında 39.53 g/bitki olan toplam kuru herba verimi, 40 cm sıra arasında 43.43 g/bitki ve 50 cm sıra arasında ise 35.91 g/bitki değerini almış bulunmaktadır. Benzer şekilde, 30 ve 50 cm sıra arasında sırasıyla 21.64 g/bitki ve 20.97 g/bitki olan kuru yaprak verimi 40 cm sıra arası mesafede 24.44 g/bitki değerine ulaşmıştır.

Buraya kadar yapılan değerlendirmelere göre, bu araştırmadan elde edilen bulgular fesleğende bitki boyu ile herba ve yaprak verimi açısından optimum bitki sıklığının belirlenmesinde esas etkili faktörün sıra üzeri mesafe olduğunu ortaya koymaktadır. Sıra üzeri mesafe kısaldıkça bitki boyu ile herba ve yaprak verimleri de önemli ölçüde artış göstermiş ve biçim zamanına göre değişim göstermeksizin 10 cm sıra üzeri uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Bitki boyu ile herba ve yaprak veriminde dar sıra üzeri mesafede gözlenen bu artışlar özellikle geniş sıra arası mesafede (50 cm) çok daha belirgin olmuştur. Sonuç olarak, fesleğenin yüksek herba ve yaprak verimi için 50x10 cm veya 40x20 sıra arası-sıra üzeri mesafede yetiştirilmesi önerilebilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli desteği sağlayan Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi (BAP) birimine teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

1. Acar, M., & Gizlenci, Ş. 2006. Tarımsal araştırmacılar için JMP kullanımı. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun, 70s.
2. Anonim, 2015. Ordu Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları, Ordu.

3. 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.
4. Baydar, H. 2009. Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51: 122-123.
5. Ceylan, A. 1997. Tıbbi bitkiler II (Uçucu yağ içerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:481, İzmir, 289s.
6. 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.
7. Erşahin, L., 2006, Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
8. Maboko, M. M., & DuPlooy C. P., 2013. High-plant density planting of basil (*Ocimum basilicum*) during summer/fall growth season improves yield in a closed hydroponic system, Pretoria, South Africa.
9. Nacar, Ş., & Tansı. S. 1997. Essential oil composition at different basil (*Ocimum basilicum* L.) origins from Mediterranean Region. 28th International Symposium on Essential Oils. Eskişehir, Türkiye.
10. Özcan M., & Erkmen O., 2001. Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Turkish Plant Spices, Eur Food Res Technol, 212, 658-660.
11. Pirkouhi M. G., Nobahar A., & Dadashi M. A., 2012. Effects of Variety, planting pattern and density of plant phenology traits basil plants (*Ocimum basilicum* L.), Rasht, Iran.
12. 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, İran.
13. Telci, İ. 2005. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde uygun biçim yüksekliklerinin belirlenmesi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 77-83.
14. 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), TOG TAG-3102 No’ lu Proje. TÜBİTAK