

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2021, 58 (3):355-364
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.796026>

Harun KIZILYILDIRIM¹ 

Osman GEDİK^{1*} 

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Kahramanmaraş/Türkiye

*İletişim (correspondence) e-posta:
ogedik@ksu.edu.tr

Kahramanmaraş koşullarında farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunun (*Nigella sativa*) verim ve kalitesine etkisi

The effect of different nitrogen dosage applications on the yield and quality of black cumin (*Nigella sativa*) in Kahramanmaraş conditions

Alınış (Received): 17.09.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 10.12.2020

ÖZ

Amaç: Bu çalışma; artan azot dozlarının çörek otunun bitkisel, verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışma; Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde 2017-2018 kışık yetiştirme sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada yedi farklı azot dozu (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 kg/da) ve *Nigella sativa* türü kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemesi sırasında ve hasat sonrasında, bitkisel, verim ve kalite ile ilgili bazı özellikler incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Alınan ölçümler sonucunda farklı azot dozlarında; bitki boyu 33.76-76.83 cm, ilk dal yüksekliği 13.10-20.60 cm, ilk kapsül yüksekliği 19.76-29.40 cm, dal sayısı 5.43-12.43 adet/bitki, kapsül sayısı 9.70-25.76 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 110.70-126.73 adet/kapsül, bin tane ağırlığı 2.40-2.47 g, tohum verimi 103.97-165.00 kg/da, sabit yağ verimi %24.73-38.53, sabit yağ oranı %21.83-22.83, ortalama uçucu yağ oranı %0.60-0.84, protein oranı %16.26-18.69 olarak bulunmuştur.

Sonuç: Araştırma sonuçlarına göre, artan azot dozlarının bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi, sabit yağ verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi önemli bulunmuş.

Anahtar sözcükler: Farklı azot dozları, çörek otu, *Nigella sativa*, sabit yağ, uçucu yağ

Keywords: Different nitrogen doses, black cumin, *Nigella sativa*, fixed oil, essential oil

ABSTRACT

Objective: This study; It was carried out to determine the effect of increasing nitrogen doses on herbal, yield and quality characteristics of black cumin.

Material and Methods: In this study; Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture Department of Field Crops Research and Application land was carried out in 2017-2018 winter growing season. The study was conducted with three replications according to randomized block design. The seven different nitrogen doses (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 kg/da) and *Nigella sativa* species were used. This study, some features related to plant, yield and quality were investigated during field trial and post harvest.

Results: As a result of the measurements taken at different nitrogen doses; plant height 33.76-76.83 cm, height of the first branch 13.10-20.60 cm, height of the first capsule 19.76-29.40 cm, the number of branches 5.43-12.43 piece/plant, number of capsules 9.70-25.76 piece/plant, the number of seeds in the capsule 110.70-126.73 piece/capsule, thousand grain weight 2.40-2.47 g, seed yield 103.97-165.00 kg/da, fixed oil yield was 24.73-38.53%, fixed oil rate was 21.83-22.83%, essential oil ratio was 0.60-0.84%, protein content was found to be 16.26-18.69%.

Conclusion: According to the results of the research, the effect of nitrogen doses on plant height, number of branches, seed yield, fixed oil yield and essential oil ratio were found to be significant.

GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkilerin; gıda, baharat, ilaç ve kozmetik gibi birçok alanda insanlık tarihinin başlangıcından itibaren benzer amaçlarla kullanıldıkları bilinmektedir (Acıbuda ve Budak, 2018). Türkiye geniş yüzölçümü, coğrafi konumu ve iklimi gibi özellikleri bakımından tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğine oldukça elverişli bir yapıya sahip olup; gıda ve katkı maddeleri, bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, kozmetik ve parfümeri gibi pek çok sanayi alanında hammadde olarak kullanılabilen zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir (Bayram ve ark., 2010; Gül ve Çelik, 2016). Çörek otu; Türkiye iklim koşullarında rahatlıkla yetiştirilebilen, uzun yıllardan beri halk hekimliğinde kullanılan, baharat, koku verici ve lezzet artırıcı olarak mutfaklarda yer alan, gıda sanayinde hammadde olarak kullanılan katma değeri yüksek tıbbi ve aromatik bitkilerinden biridir (Akgül, 1993; Ceylan, 1997; Küçükemre, 2009; Ertaş, 2016). Çörek otu bitkisi genellikle 35-70 cm boylanabilmektedir, gövdesi tüylü ve dik bir yapıya sahiptir. Yapraklar almaşıklı olarak bir sap üzerinde dizilmiştir ve yaprak yapısı 3 parçalıdır. Çiçek rengi genellikle açık mavi renkte, çiçek yapısı ise 5 parçalıdır. Meyveler 5 odalı bir kapsül şeklindedir ve tohumlar bu kapsüller içerisinde gelişerek olgunlaşır. Çörek otu tohumları siyah renkli olup 2,5-4 mm uzunluğundadır (Baydar, 2013; Ürüshan, 2016). Dünya’da çörek otunun 20-24 kadar türü olup, bunlardan 12-15’inin Türkiye florasında bulunduğu belirtilmektedir (Başer, 2010; Ayhan, 2012).

Çizelge 1. Çörek otunun 2012-2019 yılları arasındaki üretim miktarı ve üretim alanı (Tüik, 2019)

Table 1. Production amount and production area of black cumin between 2012-2019 (Tüik, 2019)

Yıllar	Üretim miktarı (ton)	Üretim alanı (da)	Verim (kg/da)
2012	161	2299	70
2013	352	3261	108
2014	140	1717	82
2015	425	4681	91
2016	2527	23160	109
2017	3094	32560	95
2018	3322	33864	98
2019	3603	37085	97

Çizelge 1’de görüldüğü gibi 2012-2019 yılları arasında en fazla üretim miktarı 3603 ton ile 2019 yılında gerçekleşmiştir. En az üretim miktarı ise 140 ton ile 2014 yılında gerçekleşmiştir. Özellikle 2015 yılından sonra çörek otu üretiminde büyük bir artış söz konusu olmuştur. Çörek otunda en yüksek ortalama verim 109 kg/da ile 2016 yılında en düşük ortalama verim ise 70 kg/da ile 2012 yılında alınmıştır. Gün (2012), bildirdiği üzere; İbni Sina’nın tıp tarihi açısından önemli bir kaynak olarak kabul gören eseri “Kanun” da çörek otunun metabolizmayı uyaran ve halsizlik-uyuşukluk giderici etkisi vurgulanmaktadır. Ayrıca çörek otunun akciğerleri güçlendirdiğinden, iç arınma ve detoks etkisi yarattığından, ateşi düşürdüğünden, soğuk algınlığı, baş ve diş ağrısını giderdiğinden, cilt hastalıklarını iyileştirdiğinden ve yara tedavisindeki etkisinden, barsak parazitlerini düşürmede ve haşere sokmalarında ilaç olarak kullanıldığından bahsedilen “Kanun”da zengin besin ve enerji değeriyle çörek otu vurgulanmakta ve çörek otu yağının vücut ısısını dengelediğinden söz edilmektedir. Sharma et al. (2009), bildirdiği üzere ana bileşen olarak belirlenen timokinon uçucu yağda ortalama %0.5, maksimum %1.5 olarak belirlenmiştir. Uçucu yağda karvakrol, karvon, limonen, 4-terpineol, sitronellol eser miktarda bulunurken, p-simen (%40), pinen (%15’e kadar), ditiokinon ve timohidrokinonun başlıca bileşenlerdir. Tohumlar ayrıca doymamış yağ asitleri bakımından zengin olup, özellikle linoleik asit (%50-60), oleik asit (%20), eikodadienoik asit (%3) ve dihomolinoleik asit (%10) içerdiği bildirilmiştir. Bitkiler için mutlak gerekli besin maddesi olan azot, ürün verimini ve kalitesini de doğrudan etkiler (Erol ve Dursun, 1998). Bitkide; proteinler, aminoasitler, nükleik asitler, enzimler, klorofil, vitamin gibi birçok önemli organik bileşiğin yapısında yer alır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986; Kacar ve Katkat, 2010). Ayrıca azotun bitki gelişimi üzerinde karbonhidrat kapsamı, bitkide fotosentez, bitki özsuğu, bitki kök gelişimi, bitki gövde ve kök oranı, dane ve meyve verimi, bitkilerde yatma, bitkilerde hasat zamanı, bitkinin hastalıklara karşı dayanıklılığı gibi bitkinin bütün yaşamsal faaliyetlerinde etkisi vardır (Kacar, 1984; Bolat ve Kara, 2017).

Bitkisel üretimde başarının temel şartı kaliteli ve verimli ürünü en ekonomik şekilde elde etmektir. Buda ancak arazideki ürünün yeterli ve dengeli bir şekilde gübrenmesi ile mümkündür (Anonim, 2016). Belirtilen bu nedenler dolayısı ile her bitki türü ve üretimin yapılacağı bölge için bitkinin ihtiyaç duyduğu gübre miktarı, gübrenin uygulama zamanı ve uygulama yönteminin yapılan çalışmalarla belirlenmesi gerekmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmanın; Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Kampüsü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama arazisinde 2017-2018 vejetasyon döneminde kışlık olarak yürütülmüştür. Kahramanmaraş'ın uzun yıllarına ve denemenin yürütüldüğü 2017-2018 yıllarına ait sıcaklık-yağış değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi 2017-2018 yılı yetiştirme sezonu için Kasım-Haziran ayları arasındaki sıcaklık değerleri; uzun yıllar ortalaması ile karşılaştırıldığında ekimin yapıldığı Kasım-Haziran ayları sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasının üzerinde gerçekleşmiştir. Yağış bakımından 2017 Temmuz, 2018 Haziran ayları arasında uzun yıllar ortalaması olarak 724.70 mm toplam yağış düşmesine karşılık 2017-2018 yılı Temmuz- Haziran ayları arasında toplam 563.00 mm yağış almıştır. 2017-2018 yılı Temmuz-Haziran aylarında toplam yağış uzun yıllar ortalamasının altında olmuştur. Çizelge 3'te deneme alanı toprağının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri belirtilmiştir.

Çizelge 2. Kahramanmaraş'ın Kasım-Haziran ayları arasındaki 2017-2018 yılı ve 1929- 2017 arası uzun yıllara (UY) ait bazı iklim değerleri

Table 2. Some climatic values of Kahramanmaraş for the years 2017-2018 between November-June and the long years (UY) between 1929 and 2017

Aylar	Aylık ort. Sıcaklık			Aylık Toplam Yağış(mm)		
	UY 2017-18	UY (1929-2017)	Fark (2017-18)-UY	UY 2017-18	UY (1929-2018)	Fark (2017-2018)-UY
Temmuz	30.90	28.40	2.50	0.00	1.10	-1.10
Ağustos	29.80	28.50	1.30	0.00	0.90	-0.90
Eylül	27.80	25.20	2.60	0.00	9.10	-9.10
Ekim	19.40	19.10	0.30	40.20	46.80	-6.60
Kasım	12.20	11.70	0.50	89.60	82.80	6.80
Aralık	8.90	6.70	2.20	33.70	125.10	-91.40
Ocak	7.40	4.90	2.50	149.90	129.20	20.70
Şubat	9.70	6.50	3.20	63.10	110.80	-47.70
Mart	14.20	2.30	11.90	47.40	97.10	-49.70
Nisan	18.40	15.50	2.90	71.60	73.30	-1.70
Mayıs	21.70	20.60	1.10	28.10	41.80	-13.70
Haziran	25.40	25.20	0.20	39.40	6.70	32.70
Ort.	18.81	16.21	2.60			
Toplam				563.00	724.70	-161.70

Çizelge 3'te görüldüğü gibi deneme alanı killi bir yapıya sahip, kireç oranı yüksek, yarayışlı fosfor (P_2O_5) oranı orta seviyede, yarayışlı potasyum (K_2O) oranı yüksektir. Denemede bitki materyali *N. sativa* KSÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünden daha önceki yıllarda yetiştirilen çörek otu bitkilerinden elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Toprak hazırlığı tamamlanan arazide, markör yardımıyla sıralar açılarak ekim derinliği 2-3 cm, sıra arası 30 cm ve 6 sıralı olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Parsel boyu 3 m eni ise 1.80 m olarak düzenlenmiştir. Bitkiler yaklaşık 3-4 cm uzunluğuna geldiğinde sıra üzeri 10 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Gerek toprağı havalandırmak gerekse yabancı ot mücadelesi için 2 defa çapalama yapılmıştır. Çiçeklenme döneminden olgunlaşma dönemine kadar yağışların azalmasıyla birlikte iki defa salma sulama yapılmıştır. Denemede kullanılan fosfor dozu için Triple Süper Fosfat(%43-45) ve N dozları için Amonyum Nitrat (%33) gübrelere kullanılmıştır. Fosfor tüm parsellere dekara 6 kg saf fosfor olacak şekilde ekim sırasında, azot dozları ise dekara sırasıyla 0 (kontrol parseli), 2, 4, 6, 8, 10, 12 kg/da saf N olacak şekilde hesaplanmış olup azot dozlarının yarısı ekimle birlikte serpmeye olarak kalan yarısı da ilkbaharda sapa kalkma döneminde çapalama işlemi ile ot kontrolü yapıldıktan sonra elle serpilerek uygulanmıştır.

Çizelge 3. Deneme alanı toprağının kimyasal ve fiziksel özellikleri**Table 3.** Chemical and physical properties of the soil of the trial area

Özellikler	Değerler	Yorumlar
Torak derinliği (cm)	0-30	
Suya Doygunluk (%)	72	Killi
pH	7.66	Hafif Alkali
Organik Madde (%)	1.66	Düşük
Kireç (CaCO ₃) (%)	3.91	Kireçli
Tuzluluk (%)	0.86	Düşük
Fosfor P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	6.29	Orta
Potasyum K ₂ O (kg da ⁻¹)	53	Yüksek

Olgunlaşma dönemine gelen bitkiler kenar tesiri (Üst ve alttan birer sıra ve baş ve sondan 50'şer cm çıkarılmıştır) çıkarıldıktan sonra; 15.07.2018 tarihinden elle hasat yapılmıştır. Harman işleminden sonra uçucu ve sabit yağ işlemleri KSÜ Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarında yapılmış olup sabit yağ bileşenleri KSÜ ÜSKİM Laboratuvarında belirlenmiştir. Yukarıda belirtilen bitkisel, verim ve kaliteyle ilgili karakterlere ait gözlemlerden elde edilen sonuçlar tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi SAS 9.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (önemli bulunan olasılık sınırına göre $P < 0.05$ veya $P < 0.01$) tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

18 Kasım 2017 tarihinde ekilen çörek otunun (*N. sativa*) çıkış süresi 25 gün olarak belirlenmiştir. Çıkış süreleri ile ilgili literatür verilerine bakıldığında; Şahin (2013), Konya koşullarında 16-25 gün, Ürüşan (2016), Erzurum koşullarında 17.3- 23.0 gün, Ertaş (2016), Tokat koşullarında 20-21 gün olarak bildirmişlerdir. Tohumların ekim tarihinden parsellerdeki bitkilerin %50 den fazlasının çiçeklenmesi için 156 gün geçmiştir. Literatür verilerinde bu süre Ertaş (2016), 151-155 gün ve yazlık ekim yapmış olan Akgören (2011), 69-92 gün, Ürüşan (2016), 60.7-93.3 gün olarak bildirmişlerdir. Çiçeklenme sürelerindeki bu farklılık ekim döneminden kaynaklanmaktadır. Kışlık olarak ekilen çörek otunun olgunlaşma süresi 263 olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda bu süre; Ertaş (2016), kışlık 213-255 gün olarak bildirmiştir.

Bitki boyu (cm)

Farklı azot dozlarının çörek otunda bitki boyu üzerine etkisini gösteren Çizelge 4'e bakıldığında; değişen azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak %1'e göre önemli bulunmuştur. Çörek otunda değişen dozlara göre bitki boyu ortalamaları 33.76-76.83 cm aralığında değiştiği görülmekte olup ortalama bitki boyu 60.20 cm dir. Uygulanan azot dozları arasında en düşük ortalama bitki boyu 33.76 cm ile kontrol dozunda görülürken en yüksek ortalama bitki boyu değeri ise istatistiki olarak aynı gruba giren 10 kg/da 76.83 cm ve 12 kg/da 76.16 cm dozlarında görülmüştür. Araştırmada bulunan bitki boylarına ait veriler 33.76-76.83 literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında: Shah (2004), Hindistan koşullarında ortalama bitki boyu 52.24-80.12 cm aralığında, Yimam et al., (2015), Etiyopya koşullarında 45.5-72.5 cm, Muhammad et al., (2017), Irak Süleymaniye'de 50.02-53.51 cm, Tulukçu (2015), Konya koşullarında yazlık olarak ekilen ilk yıl 23.95-26.02 cm, ikinci yıl 39.10-40.95 cm, Tunçtürk et al., (2012), Van ekolojik koşullarında ilk yıl 30.7-34.9 cm, ikinci yıl 28.3-30.9 cm, Türközü (2005), Van koşullarında 38.72-30.80 cm olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Koşar ve Özel (2018), bitki boyu iki yıl bileşik değerlerin 47.77-68.63 cm arasında değiştiği ve ortalama 57.27 cm olduğunu, Kılıç ve Arabacı (2016), en yüksek bitki boyunu 78.90 cm olarak bildirilmiştir. Ortalama bitki boyu değerleri diğer çalışma değerleri ile benzerlik ve farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların araştırmaların yapıldığı bölge, iklim, toprak yapısındaki ve sulama faktörü gibi değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4. Çörek otunda farklı azot dozlarının; bitki boyu, ilk dal yüksekliği, ilk kapsül yüksekliği, dal sayısı, kapsül sayısı, kapsüldeki tane sayısına ait ortalama değerler

Table 4. Different nitrogen doses in black cumin; average values of plant height, first branch height, first capsule height, number of branches, number of capsules, number of grains in capsule

Dozlar (kg/da)	Bitki Boyu (cm)	Bitkide ilk dal yüksekliği (cm)	Bitkide ilk kapsül yüksekliği (cm)	Bitkide dal sayısı (Adet/Bitki)	Bitkide kapsül sayısı (Adet/Bitki)	Kapsüldeki tane sayısı (Adet/Kapsül)
0	33.76 f	13.10 c	19.77 d	5.43 e	9.70 e	116.97
2	46.76 e	17.10 b	25.27 c	7.53 d	12.13 d	117.17
4	54.13 d	17.70 ba	25.43 c	8.66 c	13.76 dc	110.70
6	63.33 c	19.53 ba	26.63 bac	9.13 c	15.10 c	118.23
8	70.40 b	18.43 ba	26.30 bc	11.23 b	20.46 b	125.07
10	76.83 a	19.70 ba	28.40 ba	12.43 a	25.76 a	126.73
12	76.16 a	20.60 a	29.40 a	12.00 a	24.80 a	120.30
Ort.	60.20	18.20	25.886	9.490	17.38	119.30
F	540.65**	6.66**	11.78**	129.55**	139.97**	0.58
LDS	2.13	2.96	2.77	0.69	1.64	217.97

Bitkide ilk dal yüksekliği (cm)

Çizelge 4'e göre farklı azot dozlarının çörek otunda ilk dal yüksekliğine etkisi istatistiki olarak %1'e göre önemli olduğu görülmektedir. Çörek otunda farklı azot dozu uygulamaları sonucunda bitkide ilk dal yüksekliği ortalamalarını gösteren Çizelge 4 incelendiğinde değişen azot dozu uygulamalarında çörek otunun ilk dal yükseklik ortalamaları 13.10-20.60 cm arasında değiştiği görülmektedir. Uygulanan azot dozları arasında en yüksek ilk dal yüksekliği ortalaması 20.60 cm ile 12 kg/da N dozu uygulamasında görülürken en düşük ilk dal yükseklik ortalaması 13.10 cm ile kontrol dozunda elde edilmiştir. İlk dal yüksekliğinin belirli bir seviyede olması çörek otunun makineli hasata uygunluğu yanısıra, çapalama ve sulama gibi kültürel işlemlerde de avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Bitkide ilk kapsül yüksekliği (cm)

Farklı azot dozlarının çörek otunda ilk kapsül yüksekliğine etkisi istatistiki olarak %1'e göre önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Çörek otunda bitkide ilk kapsül yüksekliği ortalamalarını gösteren Çizelge 4'e bakıldığında değişen dozlara göre ilk kapsül yüksekliği ortalama değerleri 19.77-29.40 cm arasında değişirken, en yüksek ilk kapsül yüksekliği ortalaması 29.40 cm olarak 12 kg/da azot dozu uygulamasında en düşük ilk kapsül yüksekliği ortalaması ise 19.77 cm ile kontrol dozunda olduğu görülmektedir. Şahin (2013), Konya koşullarında yaptığı araştırma sonucunda, çörek otunda ilk kapsül yüksekliğini 16.90-41.60 cm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bitkide dal sayısı (Adet/bitki)

Çizelge 4'te farklı azot dozlarının çörek otunda bitkide dal sayısına etkisi istatistiki olarak %1'e göre önemli olduğu belirlenmiştir. Çörek otunda artan azot dozlarına göre bitkide dal sayısına ait ortalama değerler 5.43-12.43 adet/bitki aralığında değişmektedir. Uygulanan azot dozları arasında en fazla dal sayısı ortalaması 12.43 adet/bitki ile 10 kg/da azot dozu uygulamasından en düşük bitkide dal sayısı ortalaması ise 5.43 adet/bitki ile kontrol parselinden elde edilmiştir. Literatür verilerine göre Rana et al., (2012), bitkide dal sayısı birinci çeşit (NRCSS AN-1) için 16.71 dal/bitki, ikinci çeşit (Lokal klonjii) için 16.36 dal/bitki aralığında ve bu çalışmada ki verilerden yüksek, Özgüven ve Şekeroğlu (2007), 12.73 dal/bitki, Tulukçu (2015), iki yıl yürütmüş olduğu çalışmada 3.13-6.96 dal/bitki aralığında bildirmiş olup çalışmadaki verilerle uyumludur. Azotlu gübre uygulamasının bitkide dal sayısına olumlu etkisi olduğu, belirli bir seviyeye kadar artan azot dozlarının bitkide dal sayısını artırdığı, daha fazla artan azot dozlarında ise bitkide dal sayısı ortalamasında bir miktar azalma olduğu görülmektedir. Azot dozu uygulamasının çörek otu bitkisinin gelişimine ve verimine olumlu etkisi olduğu, artan azot dozların bitkinin dal sayısını artırdığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Das et al., 1991; Shah, 2004).

Bitkide kapsül sayısı (Adet/bitki)

Çörek otunda farklı azot dozu uygulamaları sonucunda bitkide kapsül sayısına ait ortalama değerler 9.70-25.76 adet/bitki aralığında olup istatistiki olarak %1'e göre önemli bulunmuştur. Bitkide en

yüksek kapsül sayısı ortalaması 25.76 adet/bitki ile 10 kg/da azot dozu uygulamasında, en düşük kapsül sayısı ortalaması ise 9.70 adet/bitki ile kontrol dozunda olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Araştırmada bulunan bitkide kapsül sayısına ait ortalama değerler, literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Yimam et al., (2015), 21.5-45.9 adet/bitki, Özgüven ve Şekeroğlu (2007), 22.2 adet/bitki ve Shah (2007), 15.13-33.12 adet/bitki değerleri ile uyumlu, Sağlam (2018), 4.58-8.53 adet/bitki değerlerinden yüksek ve Rana et al., (2012), çeşit 1 için 28.21-32.25 adet/bitki, çeşit 2 için 26.75-30.92 adet/bitki değerlerinden düşük olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farklılıkların bitkinin yetiştirildiği ekoloji, toprak yapısı ve genotip özelliklerinden kaynaklanılacağı düşünülmektedir.

Kapsüldeki tane sayısı (Adet/kapsül)

Çizelge 4'e göre artan azot dozlarının kapsüldeki tane sayısına etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte rakamsal olarak farklılıklar vardır. Buna göre değişen dozlarda kapsüldeki tane sayısı ortalamaları 110.70-126.73 adet/kapsül arasında değişirken, en yüksek kapsülde tane sayısı ortalaması 126.73 adet/kapsül ile 10 kg/da azot dozu uygulamasında en düşük kapsülde tane sayısı ortalaması 110.70 adet/kapsül ile 4 kg/da azot dozu uygulamasında olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; Türköz (2005), Van koşullarında azotlu gübre uygulamalarının çörek otunun kapsüldeki tohum sayısına etkisi istatistiksel açıdan önemli olmadığını bildirmiştir. Bu araştırmada bulunan kapsüldeki tane sayısına ait veriler literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Muhammad et al., (2017), *N. sativa* çeşitinde 48.70-81.66 adet/kapsül, *N. arvensis* çeşidinde 55.81-68.40 adet/kapsül, Rana et al., (2012), çeşit 1 için 55.29-65.00 tohum/kapsül, çeşit 2 için 51.75-61.81 tohum/kapsül, Yimam et al., (2015), 55.1-91.6 adet/kapsül, Shah (2004), 70.11-79.65 adet/kapsül, Tunçtürk et al., (2012), ilk yıl 50.1-57.2 ikinci yıl 52.9-55.5 adet/kapsül, Türköz (2005), 65.32- 81.59 adet/bitki, Tulukçu (2015), ilk yıl 51.35-63.50 ikinci yıl 58.68-67.30 adet/bitki. Yapılan çalışmalarda ortalama kapsüldeki tane sayısı arasındaki farklılıkların çalışmalarda kullanılan genotip, ekoloji, yetiştirme tekniği uygulamaları ve toprak özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bin tane ağırlığı (g)

Çörek otunda artan azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde dozlar arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemesine rağmen rakamsal olarak farklılıklar saptanmıştır. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerler 2.40-2.47 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı ortalaması 2.47 g ile 12 kg/da azot dozu uygulamasında, en düşük bin tane ağırlığı ortalaması 2.40 g ile 6 kg/da azot dozu uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Çalışmada bulunan bin tane ağırlığına ait ortalamalar literatürdeki benzer diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzerliklerin ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Buna göre; Sağlam (2018), ilk yıl 2.73-3.44 g ikinci yıl 2.09-2.22 g, Tulukçu (2015), ilk yıl 2.55-2.90 g, ikinci yıl 3.06-4.18 g, Türköz (2005), 2.57-2.62 g, Muhammad et al., (2017), *N. sativa* çeşidinde 1.73-2.33 g, *N. arvensis* çeşidinde 1.61-1.95 g, Özgüven ve Şekeroğlu (2007), 1.15-2.35 g, Koşar ve Özel (2018), bin tane ağırlığının iki yıl bileşik değerlere göre 1.81-3.16 g arasında değiştiğini ve ortalama 2.56 g olduğunu bildirmişlerdir. Tulukçu (2015), Konya koşullarında azot dozlarının ilk araştırma yılında çörek otunun bin tohum ağırlığına etkisinin olmadığını, ancak ikinci yılda 80 kg/ha N uygulanmasından en yüksek bin tohum ağırlığı 3.59 g elde ettiğini belirtmiştir.

Tohum verimi (kg/da)

Farklı azot dozu uygulamalarında çörek otunun tohum veriminin 103.97-165.00 kg/da arasında değiştiği ve dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemlidir. En yüksek ortalama tohum verimi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan 10 kg/da ile 8 kg/da azot uygulamasında sırasıyla 165.00 kg/da ve 163.72 kg/da, en düşük ortalama tohum verimi ise 103.97 kg/ da ile kontrol grubu uygulamasındadır (Çizelge 5). Farklı azot dozlarının çörek otunun tohum verimine etkisine ait sonuçlar literatürdeki diğer benzer çalışmaların bulgularıyla kıyaslandığında; Yılmaz ve ark., (2020), 152.5 kg/da, Sağlam (2018), ilk yıl 97.64-124.50 kg/da ikinci yıl 79.71-99.14 kg/da, Tulukçu (2015), ilk yıl 58.5-68.9 kg/da ikinci yıl 70.5-74.0 kg/da, Yimam et al., (2015), 63.6-133.6 kg/da, Tunçtürk et al., (2012), ilk yıl 49.3-55.5 kg/da, ikinci yıl 52.7-59.4 kg/da, Koşar ve Özel (2018), tohum verimi iki yıl bileşik değerlere göre 28.23- 107.41 kg/da ve 109.47 kg/da arasında değiştiği ve ortalama 67.48 kg/da olduğu, Kılıç ve Arabacı (2016), 92.16 kg/da, Özgüven ve Şekeroğlu (2007), 100.6 kg/da, Türköz (2005), 48.01-53.53 kg/da, Shah (2004), 81.85-146.18 kg/da, Das et al., (1991), 163.2 kg/da, Nataraja et al., (2003), 174.5 kg/da olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmadaki tohum verimine ait değerler literatür verileri ile uyumludur.

Çizelge 5. Çörek otunda farklı azot dozlarının; bin tane ağırlığı, tohum verimi, sabit yağ oranı, sabit yağ verimi, uçucu yağ oranı, protein oranına ait ortalama değerleri

Table 5. Different nitrogen doses in black cumin; Average values of thousand grain weight, seed yield, fixed oil ratio, fixed oil yield, essential oil ratio, protein ratio

Dozlar (kg/da)	Bin tane ağırlığı (g)	Tohum Verimi (kg/da)	Sabit Yağ Oranı (%)	Sabit Yağ Verimi (kg/da)	Uçucu Yağ Oranı (%)	Protein Oranı (%)
0	2.42	103.97 d	23.83	24.73 c	0.60 e	17.16 d
2	2.44	130.00 c	22.26	28.92 c	0.66 d	17.52 cb
4	2.45	134.44 c	22.00	29.60 c	0.73 c	16.26 e
6	2.40	138.33 bc	21.83	30.13 bc	0.83 ba	17.17 cd
8	2.44	163.72 a	23.66	38.53 a	0.84 a	17.54 b
10	2.42	165.00 a	22.16	36.84 a	0.79 b	18.69 a
12	2.47	156.66 ba	22.50	35.32 ab	0.80 ba	18.65 a
Ort.	2.43	141.73	22.52	32.01	0.75	17.57
F	0.07	10.19**	0.69	7.38**	38.72**	1.13
LDS	0.25	30.06	2.98	5.62	0.04	0.35

Sabit yağ oranı (%)

Farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunun sabit yağ oranına etkisine ait ortalamaları gösteren Çizelge 5'e bakıldığında ortalama sabit yağ oranının %21.83-23.83 değerleri arasında değişmekte olup değerler arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. Buna göre artan azot dozlarında çörek otunun ortalama sabit yağ oranı en yüksek %23.83 ile kontrol dozu uygulamasından, en düşük ise %21.88 ile 6 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. Azot dozu uygulamalarının çörek otu bitkisine etkilerinin araştırıldığı bazı çalışmalarda azot gübrelemesinin çörek otunun sabit yağ oranı üzerinde fazla etkisinin olmadığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Ceylan, 1995; Shah, 2004; Özgüven ve Şekeroğlu, 2007). Araştırmada bulunan sabit yağ oranına ait veriler, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında; Yılmaz ve ark., (2020), ortalama sabit yağ oranı %28.2, Sağlam (2018), %30.3-45.5, Ashraf et al., (2006), %32.7-37.8 ve Shah (2004), %37.40-36.39 değerlerinden düşük, Muhammad et al., (2017), *N.sativa* çeşidinde %21.923-22.953 *N.arvensis* çeşidinde %20.48-22.74 ve Türközü (2005), %21.33-21.91 değerleri ile benzer durumdadır.

Sabit yağ verimi (kg/da)

Çörek otunda farklı azot dozu uygulamaları sonucunda ortalama sabit yağ verimi 24.73-38.53 kg/da arasında değişmekte olup istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ortalama en yüksek sabit yağ verimi istatistiki olarak aynı grupta yer alan 8 kg/da (38.53) ve 10 kg/da (36.84) uygulamalarından, en düşük sabit yağ verimi ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan kontrol (24.73), 2 kg/da (28.92) ve 4 kg/da (29.60) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 5). Artan azot dozları çörek otu bitkisinin sabit yağ verimini önemli derecede artırmıştır. Küçükemre (2009), yağ veriminin, dekara tohum verimi ile yağ içeriğinin (%) çarpımından elde edildiğini, bu nedenle tohum verimi sabit yağ verimi ile doğrudan bağlantılı olduğunu bildirmiştir. Yılmaz ve ark., (2020), ortama 43.00 kg/da, Kılıç ve Arabacı (2016), en yüksek sabit yağ verimini 34.81 L/da olarak bildirmişlerdir.

Sabit yağ bileşenleri (%)

Farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunda sabit yağ bileşenlerine etkileri bakımından incelendiğinde; palmitik asit %11.36-11.53 arasında olup en fazla %11.53 ile 10 kg/da azot dozu uygulamasında en düşük %11.36 ile 6 kg/da azot dozu uygulamasında, oleik asit %22.84-25.36 arasında değiştiği, en yüksek oleik asit %25.36 ile kontrol dozunda görülürken en düşük oleik asit %22.84 ile 4 kg/da azot dozu uygulamasında, linoleik asit %54.88-57.79 arasında olduğu en yüksek linoleik asit yüzdesi %57.79 ile 4 kg/da azot dozu uygulamasından en düşük linoleik asit yüzdesi ise %54.88 ile kontrol parselinde olduğu görülmüştür (Çizelge 6). Ashraf et al., (2006), yapmış olduğu çalışmada palmitik asit %14.77-15.84, oleik asit %23.87-25.69, linoleik asit %53.72-54.66 arasında değiştiği bildirilmiş olup çalışmadaki verilerle yakın değerlerde ve uyumludur.

Çizelge 6. Farklı azot dozlarında yetiştirilen çörek otunun sabit yağ bileşenleri**Table 6.** Fixed oil components of black cumin grown in different nitrogen doses

Bileşen sayısı	Yağ Asitleri	Dozlar (kg/da)						
		0	2	4	6	8	10	12
1	Bütirik Asit	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03
2	Kaproik Asit	0.29	0.50	0.63	0.30	0.25	0.40	0.32
3	Myristic Asit	0.13	0.13	0.15	0.13	0.14	0.14	0.13
4	Miristik Asit	0.03	0.02	0.02	-	0.02	-	0.03
5	Palmitik Asit	11.52	11.48	11.53	11.36	11.43	11.53	11.42
6	Palmiteloik Asit	0.29	0.29	0.25	0.26	0.17	0.17	0.16
7	Heptadekanoik Asit	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
8	Stearik Asit	2.80	2.74	2.71	2.79	2.79	2.86	2.80
9	Oleik Asit	25.36	23.36	22.83	23.03	23.37	24.01	24.33
10	Elaidik Asit	0.07	0.07	0.05	0.28	0.07	0.06	0.07
11	Linoleik Asit	54.88	57.44	57.79	56.56	57.56	57.08	56.66
12	Linoleaidik Asit	0.28	0.04	0.07	1.25	0.30	0.03	0.26
13	Gama-Linolenic Asit	0.25	0.10	0.12	0.12	0.12	0.10	0.15
14	Alfa-Linolenic Asit	0.23	0.18	0.19	0.21	0.19	0.18	0.19
15	Araşidik Asit	0.33	0.31	0.29	0.29	0.30	0.30	0.29
16	Heneikosanoik Asit	2.67	2.73	2.85	2.88	2.87	2.72	2.70
17	Cis-8,11,14-Eikosatrien	0.23	0.08	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04
18	Behenik Asit	0.02	0.03	-	0.03	-	-	-
19	Trikosanoik Asit	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
20	Lignoserik Asit	0.09	0.03	-	-	-	-	0.02
21	Nervonik asit	0.06	-	-	-	-	-	-
22	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik	0.25	0.24	0.23	0.21	0.19	0.19	0.19
23	Cis-10-Pentadekanoik Asit	-	0.04	-	-	-	-	-
24	Araşidonik Asit	-	-	0.03	-	-	-	0.02
25	Cis-11,14,17-Eikosatrienoik	-	-	0.02	0.05	-	-	-
26	Cis-11.14-Eikosadienoik Asit	-	-	-	0.05	-	-	-

Uçucu yağ oranı (%)

Farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunda uçucu yağ oranını gösteren Çizelge 5'e bakıldığında, uçucu yağ oranlarına ait ortalamalar %0.60-0.84 aralığında değişmekte olup istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama uçucu yağ oranı %0.84 ile 8 kg/da azot dozu uygulamasından, en düşük ortalama uçucu yağ oranı ise %0.60 ile kontrol dozu uygulamasından (0 kg/da) elde edilmiştir. Uygulanan azotun çörek otu bitkisinin uçucu yağ oranına olumlu etkisi olduğu, artan azot dozu seviyelerinde uçucu yağ oranı ortalaması belirli bir orana kadar arttığı, daha fazla artan azot dozunda ise uçucu yağ oranı ortalamasında bir miktar azalma olduğu belirlenmiştir. Türközü (2005), Van ekolojik koşullarında yaptığı çalışmasında artan azot dozlarının uçucu yağ oranına etkisinin önemli olduğunu en yüksek uçucu yağ oranını %0.25 ile 4 ve 8 kg/da N uygulamasından, en düşük uçucu yağ oranının %0.22 ile kontrol dozundan alındığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular çörekotu bitkisinde yapılan diğer bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı benzerlikler ve farklılıklar olduğu görülmektedir. Buna göre Shah (2004), %1.54-1.61, Türközü (2005), %0.22-0.25 olarak bulduklarını bildirmiştir.

Protein Oranı

Artan azot dozlarının çörek otunda protein oranına etkilerine ait ortalama değerlerini gösteren Çizelge 5'e bakıldığında; uygulanan farklı dozların ortalama protein oranı değerleri %16.26-18.69 arasında değiştiği ve değerler arasında istatistiksel bir fark olmadığı görülmüştür. En yüksek ortalama protein oranı istatistiki olarak aynı grupta yer alan 10 kg/ da ve 12 kg/ da uygulamalarında sırasıyla

%18.69, %18.65, en düşük protein oranı ortalaması ise %16.26 ile 4 kg/da azot dozu uygulamasında olduğu görülmektedir. Literatür verilerine göre Rana et al., (2012), çeşit 1 için %20.77, çeşit 2 için %19.31, Ashraf et al., (2006) %18.59-20.79 olarak bildirmiş olup çalışmanın sonuçları ile literatür sonuçları birbirine yakın ve uyumludur.

SONUÇ

Bu araştırma; 2017-2018 vejetasyon döneminde Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı azot dozu uygulamalarının çörek otunun (*Nigella sativa*) verim ve kalitesine etkisini araştırmak amacıyla Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada tarla denemesi sırasında ve hasat sonrasında bitkisel, verim ve kalite ile ilgili özellikler incelenmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, azot dozlarının bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi, sabit yağ verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, dekara tohum verimi, sabit yağ verimi ve protein oranı gibi birçok özellik bakımından 10 kg/da azot dozu diğer dozlara oranla üstünlük sağladığı görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu makale Harun KIZILYILDIRIM'ın yüksek lisans tezinden üretilmiş ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: 2017/1-21 YLS) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Acıbuda, V. & D.B. Budak, 2018. Dünya'da ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkilerin yeri ve önemi, Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1): 37-44.
- Akgören, G., 2011. Bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) populasyonlarının tarımsal özellikleri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 92 s.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Demeği Yayınları No:15, Damla Matbaacılık, Ankara, s.72-75.
- Anonim, 2016. Gübrelemenin Esasları Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. s.74.
- Anonim, 2018. Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü 2017 ve 2018 Yılı Raporları, Kahramanmaraş.
- Ashraf, M., Q. Ali. & Z. Iqbal, 2006. Effect of nitrogen application rate on the content composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds, Journal of the Science of Food and Agriculture, 86: 871-876.
- Ayhan, B., 2012. *Nigella sativa* L. bitkisi üzerine fitoterapötik çalışmalar. Gazi üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognazi Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 153 s.
- Başer, K.H.C., 2010. Çörek Otu (*Nigella sativa*). Bağbahçe dergisi, 32(3): 26-27.
- Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 51, 339 s.
- Bayram, E., S. Kırıcı, S. Tansı, G. Yılmaz, O. Arabacı, S. Kızıl. & İ. Telci, 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Kitabı, 1-21.
- Bolat, İ. & Ö. Kara, 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19 (1): 218-228.
- Ceylan, A., 1995. Tıbbi bitkiler-I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:312, 140 s.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi bitkiler-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:481, 306 s.
- Das, A.K., M.K. Sadhu. & M.G. Som, 1991. Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). The Horticulture Journal. 4(1): 41-47.
- Erol, M.A. & İ.G. Dursun, 1998. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1499 Ders Kitabı 453, 271 s.

- Ertuş, M.E., 2016. Tokat Kazova ekolojik koşullarında kışlık ve yazlık ekilen çörek otu (*Nigella* sp.) genotiplerinin agronomik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 62 s.
- Gül, A. & A.D. Çelik, 2016. Tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği ve dış ticareti: Hatay İli Örneği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2):227-235.
- Gün, M., 2012. Kutsal tohum (*Nigella sativa*): çörek otunun iyileştirici etkisine ilişkin bazı bilgiler. Lokman Hekim Journal, 2(1): 43-46.
- Kacar, B. & V. Katkat, 2010. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayınları, No:1119, Fen Bilimleri: 34, 576 s.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 899 Ders Kitabı: 250. 340 s.
- Kılıç, C. & O. Arabacı, 2016. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve kaliteye etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 49- 56.
- Koşar, İ. & A. Özel, 2018. Çörekotu (*Nigella sativa* L.) çeşit ve popülasyonlarının karakterizasyonu: I. Tarımsal özellikler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 22(4): 533-543.
- Küçükemre, D., 2009. Çörekotunda (*Nigella sativa* L.) farklı sıra aralıkları ve ekim normunun verim ve kalite üzerine etkileri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- Muhammad, A.G., R.M. Ahmad. & K.E. Muhammad, 2017. Response of growth, yield and oil content of two black seed species to nitrogen fertilizer in sulaimani district euphrates. Journal of Agriculture Science, 9 (4): 18-52.
- Nataraja, A., A.A. Farooqi, B.S. Sreeramu. & K.N. Srinivasappa, 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Spices and Aromatic Crops, 12(1): 51-54.
- Özgüven, M. & N. Şekeroğlu, 2007. Agricultural practices for high yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) cultivated in Turkey, Acta Horticulturae, 756:329-337.
- Rana, S., P.P. Singh, I.S. Naruka & S.S. Rathore, 2012. Effect of nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.). International Journal of Seed Spices, 2(2): 5-8.
- Sağlam, T., 2018. Çörek otu (*Nigella sativa* L.) bitkisinin verim ve kalitesine azot ve potasyum uygulamalarının etkisi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60 s.
- Shah, S.H., 2004. Morphophysiological response of black cumin (*Nigella sativa* L.) to nitrogen, gibberellic acid and kinetin application. Aligarh Muslim University, Ph.D Thesis, p. 187.
- Shah, S.H., 2007. Influence of combined application of nitrogen and kinetin on nutrient uptake and productivity of black cumin (*Nigella sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 6: 403-406.
- Sharma, N. K., D. Ahirwar, D. Jhadeand. & S. Gupta, 2009. Medicinal and pharmacological potential of *Nigella sativa*: a review. Ethnobotanical Review, 13: 946-55.
- Şahin, B., 2013. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 153 s.
- Tulukçu, E., 2015. The effects of varying nitrogen doses some yield components of *Nigella sativa* L., Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 29(2):67-70.
- Tunçtürk, R., M. Tunçtürk. & V. Ciftci, 2012. The effects of varying nitrogen doses on yield and some yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.), Advances in Environmental Biology, 6(2), 855-858.
- Türk, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- Türközü, D., 2005. Van ekolojik koşullarında farklı azot dozları ve ekim zamanlarının çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nda verim ve verim unsurları ve kalite üzerine etkileri. Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 42 s.
- Ürüşan, Z., 2016. Bazı çörek otu (*Nigella sativa*, *Nigella damascena*) genotiplerinde tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 53 s.
- Yılmaz, G., N. Bıyık. & Ş. Dökülen, 2020. Seçilmiş bazı çörek otu (*Nigella sativa* L.) popülasyonlarının Tokat-Niksar şartlarında performanslarının belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı:186-193.
- Yimam, E., A. Nebiyu, A. Mohammed. & M. Getachew, 2015. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth, yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.) at kanta district, South West Ethiopia. Journal of Agronomy, 14 (3): 112-120.
- Zabunoğlu, S. & İ. Karaçal, 1986. Gübreler ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 993. Ders Kitabı 293 s.