

Article Arrival Date

25.05.2020

Article Type

Research Article

Article Published Date

15.09.2020

Doi Number: <http://dx.doi.org/10.38063/ejons.268>

**AKSARAY EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI EKİM ZAMANLARINDA
ÇÖREK OTU'NUN (*Nigella sativa* L.) VERİM, KİMYASAL İÇERİK VE ANTİOKSİDAN
KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF YIELD, CHEMICAL CONTENT AND ANTIOXIDANT
CAPACITY OF BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.) AT DIFFERENT PLANTING TIMES
IN AKSARAY ECOLOGICAL CONDITIONS**

Mehmet Fuat GÜLHAN

¹ Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Aksaray,
Türkiye

mfuatgulhan@aksaray.edu.tr , ORCID ID: 0000-0003-4838-1597

Seyfi TANER

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim
Bölümü, Karaman, Türkiye

seyfitaner@yahoo.com , ORCID ID: 0000-0002-4153-9876

475

ÖZET

Bu çalışmada 2016 ve 2017 yıllarının ilkbahar vejetasyon döneminde Aksaray ekolojik koşullarında çörek otu'nun farklı ekim zamanlarına ait verim, sabit ve uçucu yağ oranları, toplam antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Ekimler 2016 ve 2017 yıllarına ait 1-9 Mart, 15-20 Mart, 1-5 Nisan, 15-20 Nisan, 1-5 Mayıs ve 15-20 Mayıs tarihlerinde 6 farklı ekimzamanında gerçekleştirilmiştir. Tohum verimi açısından yıllar arasında istatistiksel ($p>0,05$) olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi ($62,3 \text{ kg da}^{-1}$) 1. ekim zamanında alınmış, ekim zamanı geciktikçe verim azalmıştır. Sabit yağ oranı 2016 ve 2017 yıllarının 1. ekim zamanlarında sırasıyla % 36,4 ve % 38,2, uçucu yağ oranı ise 2016 yılının 1. ekim (% 0,45), 2. ekim (% 0,43) zamanında ve 2017 yılının 1. ekim (% 48), 2. ekim (% 45) zamanında en yüksek oranlara ulaştığı görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı 2016-2017 yıllarında 1., 2., ve 3. ekim zamanlarında; toplam flavonoid madde miktarı 1. ve 2. ekim zamanlarında, DPPH radikal süpürme gücünün ise 1. ekim zamanında en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak Aksaray koşullarında tohum verimi, sabit-uçucu yağ oranları ve antioksidan kapasite bakımından çörek otu için en uygun ekim zamanının 1. (1-9 Mart) ve 2. (15-20 Mart) ekim zamanları olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çörek otu, ekim zamanı, tohum verimi, sabit yağ, uçucu yağ, antioksidan kapasite

ABSTRACT

In this study, yield, fixed and essential oil ratios and total antioxidant capacities were determined for different sowing times of *Nigella sativa* under the ecological conditions of Aksaray in the spring vegetation period of 2016 and 2017. Sowing was carried out in 6 different times of 2016 and 2017 between 1-9 March, 15-20 March, 1-5 April, 15-20 April, 1-5 May and 15-20 May. It was determined that there was no statistically significant difference ($P > 0.05$) between the years in terms of seed yield. The highest seed yield (62.3 kg da⁻¹) was taken at the 1st sowing time, the yield decreased as the sowing time delayed. The fixed oil rate is 36.4% and 38.2% in the 1st sowing times of 2016 and 2017, and the essential oil rate is the 1st sowing (0.45%), the 2nd sowing (0.43%) time in 2016 and 2017. It was observed that the year reached the highest rates in the 1st October (48%) and 2nd October (45%) time. Total amount of phenolic substances in 2016-2017 in the 1st, 2nd and 3rd sowing times; It was determined that the total flavonoid substance amount reached the highest values in the 1st and 2nd sowing times and the DPPH radical sweeping power reached the highest values in the 1st sowing time. As a result, it has been determined that the most suitable sowing time for *Nigella* is 1. (1-9 March) and 2. (15-20 March) in terms of seed yield, fixed-essential oil rates and antioxidant capacity.

Keywords: Black seed, sowing time, seed yield, fixed oil, essential oil, antioxidant capacity

GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde ve dünyada insanların doğal ürünlere olan talep ve ilgisi artmıştır. Bu ilginin pek çok sebebi vardır. En önemlisi sentetik ürünler hakkındaki potansiyel toksik ve kanserojen etkiler sebebiyle olumsuz algının artması ve doğal ürünlerin daha sağlıklı olmasından kaynaklanmaktadır (Michelitsch ve ark., 2004). Şifalı bitkiler arasında, ülkemizin farklı yörelerinde kara kimyon, kara tohum, cüccam, cöccam gibi birçok isimle bilinen çörek otu geleneksel tıpta halk arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Düğün çiçeğigiller ailesine (Ranunculaceae) ait tek yıllık bitki olan çörek otu 60 cm kadar boylanabilir, dalları, yapraklar ve yumuşak mavi çiçeklere sahip olup, tohumu siyah ve küçüktür (Mozaffarian, 2008; Sharma ve ark., 2009). Çörek otu'nun Türkiye florasında doğal olarak yetişen 12 farklı türü vardır. Sadece *Nigella sativa*, *Nigella damascena* ve *Nigella arvensis* tohumları halk tıbbında ve baharat olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de Afyon, Isparta, Burdur ve Konya bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Baytop, 1984). Yetiştirilen iklimin özelliklerine bağlı olarak çörek otu tohumlarının içeriğinde genel olarak; uçucu yağlar, sabit yağlar, proteinler, aminoasitler, alkaloidler, tanenler, saponinler, lifler, karbonhidratlar, mineraller, vitaminler bulunmaktadır (Baytop, 1984; Randhawa ve Al-Ghamdi, 2002). Tohumlar halk tıbbında iştah açıcı, süt artırıcı, adet düzenleyici, sarılık tedavisinde, antispazmatik, ve diüretik olarak kullanılmaktadır (Baydar, 2005). Yapılan çalışmalarda çörek otu yağının antiviral, antihiperlipidemik, antifungal, antidiyabetik, analjezik, antibakteriyel, antienflamatuar ve antioksidan etkilere sahip olduğu ortaya konmuştur (Yüncü ve ark., 2013). Ülkemiz ekolojik koşullarında ilaç bitkisi yetiştiriciliğinin çok uzun bir geçmişi bulunmamaktadır. Son zamanlarda ülkemizin farklı bölgelerinde özgün tarım teknikleri kullanılarak çörek otunun da dahil olduğu pek çok baharat bitkisi üzerine yapılan çalışmaların sayısının arttığı görülmektedir. Çörek otu'nun verim ve kalite gibi önemli özellikleri, çevresel etmenlerin yanı sıra ekim zamanı, sulama, gübreleme, tohum miktarı gibi yetiştirme teknikleri de, önemli düzeyde etkilendiği araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Das ve ark., 1991; Hajar ve ark., 1996; Geren ve ark., 1997; Mozaffari ve ark., 2000; Ashraf ve ark., 2006). Dünya'da ve ülkemizde yeterince tescilli çeşit sayısının olmaması önemli bir husustur. Bitkinin popülasyonları üzerine farklı coğrafik bölgelerdeki verim ve kalite özelliklerinin çevresel ve ekolojik koşullardan etkilendiği bildirilmiştir (Ertuğrul, 1986; Kalçın, 2003; Küçükemre, 2009; Özel ve ark., 2009; Baytöre, 2011). Çörek otu'nun çok farklı lokasyonlarda en uygun ekim zamanının, tohumluk miktarının belirlenmesi, gelişme dönemlerinin izlenmesi, sabit ve uçucu yağ oranları, verimle ilgili kriterlerin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmasına karşın

Aksaray ekolojik koşullarında bu konu ile ilgili yapılmış bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile Aksaray koşullarında çörek otu'nun verim ve bazı tarımsal sabit ve uçucu yağ oranları, toplam fenolik ve flavanoid madde miktarları ve toplam antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Yeri ve Özellikleri

Bu araştırma 2016 ve 2017 yıllarında Aksaray Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Uygulama ve Araştırma alanına ait deneme sahasında yürütülmüştür.

Arazi Çalışmaları

Çameli çeşidi deneme materyali olarak kullanılmış ve denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlı olarak 1.8 x 5.0 m parsel ebadında yürütülmüştür. Ekim zamanı olarak her iki yılda da Mart başı, Mart ortası, Nisan başı, Nisan ortası, Mayıs başı, Mayıs ortası yapılmıştır (Çizelge 2). Her ekim zamanına ait hasat işlemleri ayrı ayrı yapılmış ve kapsüller kuruduktan sonra ezilip harmanlanarak tohumlar elde edilmiştir.

Sabit yağ ekstraksiyonu

Soxhlet yöntemi ile organik çözücü (*n*-hekzan) kullanılarak yapılmıştır (Linskens ve Jackson, 1997a).

Uçucu yağ ekstraksiyonu

Clevenger tipi bir aparat kullanılarak yapılmıştır. Uçucu yağ miktarı volümetrik olarak hesaplanmıştır (Linskens ve Jackson, 1997b).

Toplam fenolik madde tayini

Fenolik bileşikler ve diğer indirgeyici bileşiklerden molibdenyum'a elektron transfer edilmesine dayanan yöntem 750-765 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar gallik asit eşdeğerine göre hesaplanmıştır (Prior ve ark., 2005; Albayrak ve ark., 2010).

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürme kapasite yöntemi

Antioksidan bileşikler tarafından DPPH serbest radikale proton transferi prensibine dayanan yöntem 517 nm'deki absorbansa göre hesaplanmıştır. Standart antioksidanlar olarak BHT ve BHA kullanılmıştır (Albayrak ve ark., 2010).

Toplam flavonoid madde tayini

Toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark.'nın (1999) belirlediği alüminyum klorür (AlCl₃) ve sodyum nitrit (NaNO₂) ayraçlarının kullanıldığı kolorimetrik yöntem ile belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler

Agronomik çalışmalar için istatistiksel analizler; tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmış olup farklılıklar LSD testine göre yapılarak önemi $p < 0.01$ düzeyinde değerlendirilmiştir. Biyokimyasal çalışmalar için yapılan istatistiksel analizler; gruplar arasındaki farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini belirlemek için SPSS 20.0 paket istatistik programı kullanılmıştır. İstatistiksel farklar bağımsız gruplarda "one-way ANOVA" ve gruplar arasındaki farklılıkları

belirlemek için Post-hoc test olarak “Tukey” kullanıldı. Sonuçların istatistiksel olarak önemi $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bitki boyu (cm)

Literatür bilgileri farklı ekolojik koşullarda çörek otu'nun bitki boy uzunluğunun 20-80 cm aralığında değişkenlik gösterebileceğini ortaya koymaktadır (Özgüven, 1982). Yapılan çalışmada Aksaray koşullarında çörek otu'nun 2016 ve 2017 yıllarında ortalamaları baz alındığında bitki boyu 14-35 cm aralığında değiştiği en yüksek bitki boyuna 2017 yılının 1. ekim zamanında (2 Mart 2017) ulaşıldığı gözlenmiştir (Çizelge 1). Ertuğrul (1986), *Nigella damascena*'nın Çukurova koşullarında 4 Kasım, 4 Aralık, 11 Şubat, 5 Mart, 11 Nisan, 19 Nisan, 19 Haziran olmak üzere farklı ekim zamanlarında verim ve kalitelerini araştırmış, en uzun bitki boyunu Kasım ayının ilk haftasında yapılan ekimlerde 48-55 cm aralığında olduğunu tespit etmiştir. Telci (1995)'nin Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörek otu'nda verim unsurları ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkisini incelediği çalışmasında bitki boyunu 42,83-53,46 cm, Kızıl ve ark., (2008)'nin Diyarbakır ekolojik şartlarında yazlık ve kışlık çörek otu ekimi ve farklı fosfor dozlarının etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada bitki boyunu 100,1 cm, Özel ve ark., (2009) Şanlıurfa koşullarında çörek otu'nun en uygun sıra aralığı ve ekim normunu belirlemek için yaptıkları çalışmada bitki boyunu (69,07- 88,50 cm), Ankara ekolojik koşullarında 2011 yılında yürütülen çalışma 3 farklı ekim zamanının (15 Mart, 1 Nisan ve 15 Nisan) incelendiği çalışmada bitki boyunu 29,17-56,53 cm (Arslan ve ark. 2011), Baytöre (2011) Tekirdağ ve Kocaeli'de bazı çörekotu popülasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmasında bitki boyunu 34,52-53,57 cm, Kulan ve ark. (2012) Eskişehir'de kuru koşullarda yetiştirilen çörek otu'nun bazı agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında bitki boyu 33-43,67 cm, Turan (2014) Eskişehir ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmasında bitki boyunu 34,81-37,48 cm, Tektaş (2015) Harran ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu'nun verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi üzerine yaptığı çalışmada bitki boyunu 63,87-70,37 cm olarak belirlemişlerdir. 2017 yılı ilk dört ekim zamanının, 2016 yılına göre daha geç olmasının sebebi bu dönemlerde hava sıcaklığının 2016 yılına göre daha düşük olmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Her iki yılın (2016-2017) çıkış gün sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında 3., 4., 5. ve 6. ekim zamanlarına ait rakamların birbirine yakın olduğu (Çizelge 2,3), bu durumun bitkinin çimlendikten sonra her dönemin çıkışı için gerekli olan sıcaklıkların yeterli olması ile açıklanabilir. olgunlaşma gün sayısına bakıldığında, hem yıllar üzerinde hem de yılların ortalamasına göre 1. ekim zamanından 6. ekim zamanına kadar geçen süreçte azalış söz konusu olduğu; 1. ekim zamanı ortalama çıkış gün sayısı 131 iken, son ekim zamanı ortalaması 87.5 gün olduğu ve diğer zamanların olgunlaşma gün sayılarının bu ekim zamanları arasında (1. ve 6. ekim) gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Tohum verimi (kg da⁻¹)

Çörekotu bitkisinde tohum verimi 80-200 kg da⁻¹ arasında değişkenlik gösterebildiği, sulama ve toprak verimi gibi faktörlerin verimi 250 kg da⁻¹ seviyelerine kadar çıkarabileceği ifade edilmiştir (İlisulu, 1992). Ankara koşullarında *Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L.'nin dekarı atılacak tohumluk miktarlarının verim ve kalite değişkenleri üzerine etkisini incelediklerinde tohum verimini 68,39-77,01 kg da⁻¹ (Kalçın, 2003). Özel ve ark., (2009) Şanlıurfa ekolojik koşullarında çörek otu'nun iki farklı sıra aralığı (15 cm ve 30 cm) ve 4 farklı tohumluk miktarının (1, 2, 3 ve 4 kg da⁻¹) tohum verimine etkisini 140,63-248,23 kg da⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Ertuğrul (1986), Çukurova koşullarında *Nigella damascena*'nın farklı ekim zamanlarının (4 Kasım, 4 Aralık, 11 Şubat, 5 Mart, 11 Nisan, 19 Nisan, 19 Haziran) verim ve kalite üzerine etkisini araştırmış, en yüksek tohum verimini 27,3 kg da⁻¹ olarak elde edildiğini bildirmiştir. Özgüven ve Tansı (1989), Çukurova ekolojik koşullarında 1987-88 yılları kasım, aralık, şubat, mart, nisan, mayıs aylarında iki farklı çörek otu türünün tohum verimlerini karşılaştırmışlar. *Nigella sativa* ve *Nigella damascena*'da en yüksek tohum verimlerini, birinci yıl *Nigella sativa*'da (117,8 kg da⁻¹) aralık ayında, ikinci

yıl *Nigella damascena*'da (140 kg da^{-1}) ve *Nigella sativa*'da ($135,5 \text{ kg da}^{-1}$) kasım ayında elde ettiklerini bildirdiler. Telci (1995), Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının *Nigella sativa* L.'nın tohum verimini $104,18-151,95 \text{ kg da}^{-1}$ olarak belirlemiştir. Geren (1997), İzmir koşullarında çörek otun'da farklı ekim zamanlarının (15 Kasım, 15 Aralık, 15 Ocak, 15 Şubat, 15 Mart, 15 Nisan) ve fosfor gübresi (0 kg da^{-1} , 8 kg da^{-1}) uygulamasının verim ve kaliteye etkisini araştırmış, elde ettiği bulgulara göre en yüksek tohum verimini (60 kg da^{-1}) 15 Kasım tarihi ve 8 kg da^{-1} olduğunu tespit etmiştir. Kızıl ve ark., (2008)'nın Diyarbakır koşullarında kışlık ve yazlık olarak çörek otu ekilmesinin ve farklı fosfor dozları uygulanması sonucu tohum verimini $15,4 \text{ kg da}^{-1}$; Baytöre (2011), Tekirdağ ve Kocaeli'de, *Nigella sativa* L. popülasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada tohum verimini $28,43-43,50 \text{ kg da}^{-1}$; Turan (2014), Eskişehir ekolojik koşullarında fosfor dozlarının *Nigella sativa* L.'nin verim ve kalitesine etkisini araştırmış ve tohum verimini $87,15-116,15 \text{ kg da}^{-1}$ olarak belirlemiştir. Çalışmamızda, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekrarlı olarak kurulan denemenin, 2016 ve 2017 sezonuna ait tohumlar temizlendikten sonra tartılan tohum verim değerlerinde istatistiki analiz yapılmıştır. Yapılan analizlerde tohum verimi açısından yıllar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu yüzden deneme sonuçlarının tohum verimlerinde yıllar birleştirilerek değerlendirilme yapıldı. İstatistik verilerine göre, en yüksek tohum verimi ($62,3 \text{ kg da}^{-1}$) 1. ekim zamanında alınmış, diğer ekim zamanlarındaki en yüksek tohum verimleri ise sırasıyla 2., 3., 4., 5., ve 6. ekim zamanlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Çalışmamızda ekim zamanına göre sıcaklıkların artması, vejetasyon süresini kısalttığından tohum verimini fazlasıyla etkileyerek, en düşük 2,0 ve en yüksek 69,5 arasında olmuştur. Çalışmamıza ait tohum verim yukarıda sözü edilen araştırmacıların değişik ekolojik ve agronomik şartlarda elde ettikleri en düşük $28,3 \text{ kg da}^{-1}$ ve en yüksek $248,23 \text{ kg da}^{-1}$ aralıklarından düşük olmuştur.

Sabit yağ oranı (%)

Yapılan çalışmalarda çörek otu tohumlarında sabit yağ oranlarının % 30-45 aralığında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Baytop, 1999). 2014-2015 vejetasyon döneminde Aydın koşullarında *Nigella sativa* L.'nin 4 farklı ekim zamanı (15 Ekim, 1 Kasım, 15 Kasım, 1 Aralık) ve 3 farklı tohumluk miktarı ($1, 2$ ve 3 kg da^{-1}) incelenmiş ve sabit yağ verimi $34,81 \text{ L da}^{-1}$ olduğu bildirilmiştir (Kılıç, 2016). Telci (1995), Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörek otu'nun verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisini incelediğinde sabit yağ oranını % 34,41-40,31 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Türker ve Bayrak, (1997), Türkiye'nin 20 farklı yöresinden temin edilen çörek otu örneklerinde % 24,96-37,17 arasında sabit yağ oranı tespit etmişlerdir. Baytöre (2011), Tekirdağ ve Kocaeli ekolojik koşullarında farklı çörek otu popülasyonlarının verim kriterleri üzerine yapılan araştırmada sabit yağ oranını % 16,71-30,07 olarak; Kulan ve ark., (2012) Eskişehir kuru koşullarında *Nigella sativa* L.'nin agronomik ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında sabit yağ oranını % 38,91-40,58 arasında; Turan (2014), Eskişehir şartlarında çörek otu'na verilen farklı fosfor miktarlarının verim ve kaliteye etkisini araştırmış ve sabit yağ oranını % 35,69-41,26 aralığında olduğunu bildirmiştir. Aksaray şartlarında çörek otu'nun 2016 ve 2017 yıllarında 6 farklı ekim zamanının belirlendiği mevcut çalışmada her iki yılın ortalamaları baz alındığında sabit yağ oranı % 26,2-38,2 aralığında değiştiği en yüksek yağ oranının 2017 yılının 1. ve 2. ekim zamanında ulaşıldığı belirlenmiştir.

Uçucu yağ oranı (%)

Nickavar ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada çörek otu tohumlarında uçucu yağ miktarının % 0,01-0,50 olarak bildirmişler ve en yüksek oranların trans-anethole (% 38,3) ve p-cymene (% 14,8) olduğunu ortaya koydular. Ertuğrul (1986), Çukurova koşullarında *Nigella damascena* 'nın en yüksek uçucu yağ oranını (% 0,73) Şubatın ilk yarısında yapılan ekimlerde elde etmiştir. Özgüven ve Tansı (1989), Çukurova şartlarında 6 farklı ekim zamanında (Kasım, Aralık, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs) çörek otu'nun verim ve kalite özelliklerini incelemiş, uçucu yağ oranlarının % 0,36-0,49 arasında değiştiğini vurgulamışlardır. Özel ve ark.(2009), Şanlıurfa koşullarında çörek otu'nun en uygun sıra aralığı ve ekim normunu belirledikleri çalışmada uçucu yağ oranını % 0,24-0,43 olarak belirlediler. Ramadan (2007)'nin yaptığı araştırmada çörek otu'nda % 0,5-1,6 uçucu yağ içerdiği, Hosseizadeh ve Parvardeh (2004) tarafından yapılan çalışmada bu oran % 0,4-2,5 olarak belirlenmiştir. Benkaci-Ali

ve ark. (2007) tarafından çörek otundaki uçucu yağların içeriği yüksek oranda p-simen, γ -terpinen, α -pinen, β -pinen, α -thujen, karvakrol ve timokinon olarak tespit edilmiştir. Randhawa ve Al-Ghamdi (2002) çörek otu uçucu yağını yapısal olarak incelediklerinde nigellon, karvakrol, p-simen, d-limonen, α ve β -pinen, timokinon, ditimokinon, timohidrokinon ve timol gibi farmakolojik olarak oldukça aktif olan bileşenlerin varlığını saptadılar. Ali ve Blunden (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise çörek otu uçucu yağının % 0,4-2,5 (p-Simen, Karvakrol, t-Anethol, 4-Terpinol, Longifolin) olarak belirlemiştir. Aksaray şartlarında çörek otu'nun 2016 ve 2017 yıllarında 6 farklı ekim zamanının belirlendiği mevcut çalışmada her iki yılın ortalamaları baz alındığında uçucu yağ oranı % 0,24-0,46 aralığında değiştiği en yüksek uçucu yağ oranının 2016 yılının 1., 2017 yılının 1. ve 2. ekim zamanında ulaşıldığı tespit edilmiştir. Çörek otu tohumları üzerine yapılmış fitokimyasal ve biyolojik aktivite araştırmaları oldukça fazladır. Tohumun yapısındaki sabit ve uçucu yağlar genellikle farmakolojik etkilerden sorumlu olduğu için araştırmalar daha çok bu iki grup üzerinde olmuştur. Tohumun yapısında uçucu yağ kompozisyonunda pek çok bileşen bulunmaktadır ancak yapılan araştırmalarda birçok farmakolojik etkiden sorumlu olan bileşenin timokinon olduğu ortaya konmuştur (Alive Blunden, 2003, Salem, 2005, Ramadan, 2007). İn vitro ve in vivo çalışmalar ile timokinonun antioksidan, antineoplastik, ve antienflamatuar etkiler gösterdiğini tespit edilmiştir. Sabit ve uçucu yağ dışında çörek otu bitkisinde biyolojik olarak aktif bileşenler arasında fenolik bileşenler ve flavanoitler gibi polifenolik bileşikler de antimikrobiyal, antienflamatuar, antitrombotik, antialerjik, antiaterojenik, antioksidan gibi terapötik etki gösterirler (Merfort ve ark., 1997, Fico ve ark., 2000, Fico ve ark., 2001, Bourgou ve ark., 2008a). Yapılan bir araştırmada *Nigella sativa* tohumları % 70'lik etanolle ekstre edilmiş ve bu ekstreten yeni flavanoit glikozitler (kersetin, kemferol) izole edilmiştir (Merfort ark., 1997). Diğer bir çalışmada Tunus'da yetiştirilen *Nigella sativa* tohumlarının metanol ekstresinde fenolik bir bileşen olan vanilik asite rastlanmıştır (Bourgou ve ark., 2008b). Bourgou ve arkadaşları (Bourgou ve ark., 2008a) yaptıkları bir çalışmada Tunus kaynaklı *N. sativa* bitkisinin filiz ve köklerinden hazırlanan metanollü ekstrede 14 fenolik bileşen (gallik asit, (-)-phidroksibenzoik asit, klorojenik asit, vanilik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, trans-2-hidroksisinnamik asit, trans-hidroksisinnamik asit, epikateşin, (+)-kateşin, kersetin, apigenin, amentoflavon ve flavon) izole edilmiştir. Fico ve ark. (2000, 2001) *Nigella damascena* tohumlarından yeni bir fenolik ester, 1-O-(2,4-dihidroksi)benzoil-gliserol fenilasetil gliserolü izole etmişler. Xin ve ark. (2008) *Nigella glandulifera* tohumlarının %50'lik etanolik ekstresi ile flavanoit ve fenolik bileşenlerin (Kemferol, kersetin, rutin, salisilik asit, metil-4-hidroksibenzoat ve pirogallol) varlığı ortaya koymuşlar. Çörek otu tohumunun yapısındaki timol, timokinon ve ditimokinonun süperoksit anyon radikali (O_2^-), hidroksil radikali ($HO^\cdot$) ve singlet oksijen (1O_2) gibi radikal oksijen türleri (ROS)'nden meydana gelen reaksiyon üzerine etkisi test edilmiştir (Kruk ve ark., 2000). Uçucu yağ etkili bileşeni olan timokinonun antioksidan ve prooksidan etkileri in vitro olarak araştırılmış ve lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği belirlenmiştir. Tert-Butylhydroquinone DPPH radikalının süpürücüsü olarak timokinondan daha güçlü olduğu bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar her iki etken maddenin (timokinon ve TBHQ) farklı serbest radikallerin süpürme yeteneğine sahip oldukları bu nedenle antioksidan potansiyellerinin olduğunu göstermektedir (Badary ve ark., 2003). Bourgou ve ark. Çörek otu'nun metanol ekstresinin 0,45 mg/ml konsantrasyonda % 50 inhibisyon gösterdiğini tespit ettiler (Bourgou ve ark., 2008b). Başa bir çalışmada soğuk pres olarak hazırlanmış altı farklı seri çörek otu yağ asidi kompozisyonunda timokinon içerikleri, oksidatif stabilite ve antioksidan özellikleri incelemiş fenolik bileşenlerin oranının 1,02-1,40 mg gallik asit/g aralığında değiştiğini tespit edilmiştir. DPPH süpürme kapasiteleri 10 dakikalık antioksidan-DPPH reaksiyonlarında 100 mmol DPPH'nin 76,4-83,5 mmol'ünü süpürme etkisi gösterdiği bildirilmiştir (Lutterodt ve ark., 2010). Bir başka çalışmada çörek otu'nun farklı çözücüler (metanol, etil asetat ve hekzan) ile hazırlanan ekstraktlarında fenolik bileşikler ve DPPH radikal süpürme aktivitesi araştırılmıştır. Toplam fenolikler etil asetat, metanol, su ve hekzan fraksiyonlarında sırasıyla 78,8, 27,8, 32,1 ve 12,1 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g olarak belirlenmiştir (Mariod ve ark., 2009). Mısır da yaygın olarak kullanılan beş baharat bitkisi arasında gösterilen çörek otu'nun farklı antioksidan testler ile toplam fenol içerikleri ve antioksidan kapasiteleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenol miktarı 726,6 GAE/mg/L, DPPH % inhibisyon 52,74-95,89 olarak bildirmiştir (Viuda-Martos ve

ark., 2011). Çalışma kapsamında deneysel çalışmalarda daha sık kullanılan bazı sentetik antioksidanların 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) antioksidan kapasite tayin yöntemi ile 2016-2017 yılları ilkbahar vejetasyonunda 6 farklı ekim zamanında ekilen çörek otu bitkisinin antioksidan kapasite farklılıklarını ortaya konulması amaçlanmıştır. Standart olarak BHT ve BHA kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ticari sentetik antioksidanların DPPH radikalini süpürme kapasitesinin değişkenlik gösterdiğini, 2016 yılının 1. ekim zamanında 19,12 µg/ml, 2017 yılının 1. ekim zamanında 21,18 µg/ml, EC50 değeri ile en yüksek, 2016 yılının 6. ekim zamanında 10,08 µg/ml, 2017 yılının 6. ekim zamanında 11,74 µg/ml, EC50 değeri ile en düşük DPPH radikalini süpürme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu sonuçlar ekim zamanı ilkbaharın ilk aylarından daha ileri tarihlerde yapıldığında antioksidan kapasitenin de doğru orantılı olarak azalma gösterdiğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Dünyada sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan toplu üretim, ilaç sektöründe sentetik üretim lehine doğru bir eğilim göstermesi üzerine bitkisel ürünlerin sektördeki arzı zamanla azalma göstermiştir. Ancak sentetik ilaç kullanımının yaygınlaşması ile ortaya bazı ciddi yan etki ve toksisite gibi sağlık sorunlarının yanı sıra ekonomik sorunlar da meydana getirmiş ve bitkisel ürünlerin kullanımı yeniden popülerlik kazanmıştır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler doğadan toplama ve kısmen de kültürü yapılarak yetiştirilen bitkilerden sağlanmaktadır. Ancak üretim planındaki eksiklikler ve çiftçinin bu bitkiler hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin agronomileri hakkında da çok az bilgi mevcuttur. Toprak, iklim gibi çevre koşulları ile beraber; ekim zamanı, ekim sıklığı, gübreleme vb. agronomik işlemlerin bu tür bitkilerin verim ve özellikle etken maddeleri üzerine etki ettikleri bilinmektedir. Bu çalışmada 2016-2017 İlkbahar vejetasyon dönemlerinde Aksaray koşullarında çörek otu (*Nigella sativa*)’nın ekim zamanları, tohumluk miktarı, verim ve kalite üzerine etkisi incelenmiş, sabit ve uçucu yağ oranlarının hesaplanmış, toplam antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Sabit ve uçucu yağ oranları (%) 1-9 Mart ekiminde en yüksek değerlerde tespit edilmiş olmasına rağmen, 15-20 Martta ekilen tohumlarda da yakın sonuçlar çıkması nedeniyle bu parametreleri kullanacaklar için uygun ekim 1. ve 2. zamanlarında yapılabilir. Biyokimyasal analizler sonucu elde edilen veriler çörek otu’nun toplam fenolik ve flavanoid maddelerinin en yüksek değerlere ulaştığı zamanların 1, 2 ve 3. ekim dönemlerinde; antioksidan kapasitenin ise en yüksek değerlere 1. ekim zamanında ulaştığı söylenebilir.

Tüm bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde Aksaray ekolojik koşullarında çörek otu yetiştiriciliği için en uygun ekim zamanı ve tohumluk miktarının 1. ekim zamanı (1-9 Mart) olduğu söylenebilir. Aksaray ekolojik koşullarında çörek otu tohum verimi için araştırma yapacak olan araştırmacılara ve yetiştiricilere, en yüksek tohum veriminin saptandığı 1-9 Mart tarihleri arasında olmasından dolayı ilkbaharda ekim şartlarının elverdiği en erken zamanda yapılması tavsiye edilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 2016/049

KAYNAKLAR

- Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A. 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 26(4):401-409.
- Ali, B.H., Blunden, G. 2003. Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*. Phytotherapy Research. 17:299-305.

- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ. 2011. Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanlarının verim ve bazı bitkisel özellikler üzerine etkileri. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu 13-15 Eylül 2012 Tokat, Bildiri Kitabı Sayfa: 132-139.
- Ashraf, M., Ali, Q., Iqbal, Z. 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture. 86(6):871-876.
- Badary, O.A., Taha, R.A., Gamal El-Din, A.M., Abdel-Wahab, M.H. 2003. Thymoquinone is a potent superoxide anion scavenger. Drug and Chemical Toxicology. 26(2):87-98.
- Baydar, H. 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilim ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:51, Isparta, 157-9s.
- Baytop, T. 1984. Therapy with medicinal plants in Turkey. p. 480 (Past and Present). Publications of the Istanbul University. No.3255, Istanbul (in Turkish).
- Baytop, T. 1999. Türkiyede Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul. 189-190s.
- Baytöre, F. 2011. Bazı Çörek Otu (*Nigella sativa* L.) Popülasyonlarının verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Benkaci-Ali, F., Baaliouamer, A., Meklati, B.Y., Chemat, F. 2007. Chemical composition of seed essential oils from algerian *Nigella sativa* extracted by microwave and hydrodistillation. Flavour and Fragrance Journal. 22:148-153.
- Bourgou, S., Ksouri, R., Bellila, A., Skandrani, I., Falleh, H., Marzouk, B. 2008. Phenolic composition and biological activities of tunisian *Nigella sativa* L. shoots and roots. Comptes RendusBiologies. 331:48-55.
- Bourgou, S., Ksouri, R., Skandrani, I., Chekir-Ghedira, L., Marzouk, B. 2008. Antioxidant and antimutagenic activities of the essential oil and metanol extract from Tunisian *Nigella sativa* L. (*Ranunculaceae*). Italian Journal of Food Science. 20(2):191-201.
- Das, A.K., Sadhu, M.K., Som, M.G. 1991. Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* linn.). Horticultura Journal. 4(1):41-47.
- Ertuğrul, Y. 1986. Çörek otunda (*N. damascena* L.) farklı ekim zamanlarının verim ve kaliteye etkisi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Fico, G., Braca, A., Tome, F., Morelli, I. 2000. Phenolic derivatives from *Nigella damascena* seeds. Pharmaceutical Biology. 38(5):371-373.
- Fico, G., Braca, A., Tome, F., Morelli, I. 2001. A new phenolic compound from *Nigella damascena* seeds. Fitoterapia. 72:462-463.
- Geren, H. 1997. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanlarının ve fosfor gübresi uygulamasının verim ve kaliteye etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Geren, H., Bayram, E., Ceylan, A. 1997. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanları ve fosforlu gübre uygulamasının verim ve kaliteye etkisi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-55 Eylül, Samsun, 376-380.
- Hajar, A.S., Zidan, M.A., Al Zahrani, H.S. 1996. Effect of salinity stress on the germination, growth and some physiological activities of black cumin (*Nigella sativa* L.). Arab Gulf Journal of Scientific Research. 14(2):445-454.
- Hosseizadeh, H., Parvardeh, S. 2004. Anticonvulsant Effect of thymoquinone, the major constituent of *Nigella Sativa* seeds, in mice. Phytomedicine. 11:56-64.
- İlisulu, K. 1992. İlaç ve baharat bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1256, Ankara.

- Kalçın, F.T. 2003. İki çörek otu türünde (*Nigella sativa* L., *Nigella damascena* L.) ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kılıç, C. 2016. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve kaliteye etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kızıllı, S., Kırıcı, S., Çakmak, Ö., Khawar, K.M. 2008. Effects of sowing periods and p application rates on yield and oil composition of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment. 6(2):242-246.
- Kruk, I., Michalska, T., Lichszeld, K., Kladna, A., Aboul-Enein, H.Y. 2000. The effect of thymol and its derivatives on reactions generating reactive oxygen species. Chemosphere. 41: 1059-1064.
- Kulan, E.G., Turan, YS, Gülmezoğlu N, Kara, İ., Aytaç, Z. 2012. Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otunun (*Nigella sativa* L.) bazı agronomik ve kalite özellikleri. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 13-15 Eylül 2012, Tokat, 177-181s.
- Küçükemre, D. 2009. Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) Farklı sıra aralıkları ve ekim normunun verim ve kalite üzerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Linskens, H.F., Jackson, J.F. 1997a. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 12: Essential Oils and Waxes, Springer, Germany.
- Linskens, H.F., Jackson, J.F. 1997b. Modern Methods of Plant Analysis, Vol. 19: Plant Volatile Analysis, Springer, Germany.
- Lutterodt, H., Luther, M., Slavin, M., Yin, J.J., Parry, J., Gao, J.M., Yu, L. 2010. Fatty acid profile, thymoquinone content, oxidative stability, and antioxidant properties cold pressed black cumin seed oils. LWT-Food Sciences Technology. 43:1409-1413.
- Mariod, A.A., Ibrahim, R.M., Ismail, M., Ismail, N. 2009. Antioxidant activity and phenolic content of phenolic rich fractions obtained from black cumin (*Nigella sativa*) seedcake. Food Chemistry. 116:306-312.
- Merfort, I., Wray, V., Barakat, H.H., Hussein, S.A.M., Nawwar, M.A.M., Willuhn, G. 1997. Flavonol triglycosides from seeds of *Nigella sativa*. Phytochemistry. 46(2):359-363.
- Michelitsch, A., Ritmannsberger, A., Hüfner, A., Rückert, U., Likussar, W. 2004. Determination of isopropylmethylphenols in black seed oil by differential pulse voltammetry. Phytochemical Analysis. 15:320-324.
- Mozaffarian, V. 2008. A pictorial dictionary of botany botanical taxonomy Latin-English French-Germany-Persian, Germany: Koeltz Scientific Books.
- Mozoffari, F.S., Ghorbanli, M., Babai, A., Sepehr, M.F. 2000. Effects of watter stress on the seed oil of *Nigella sativa* L. Journal of Essential Oil Research. 12(1):36-38.
- Nickavar, B., Mojab, F., Javidni, K., Amoli, M. 2003. Chemical composition of the fixed and voletile oils of *Nigella Sativa* L. from Iran. Zeitschrift für Naturforschung. 58(9): 629-631.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., Erden, K. 2009. Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarlarının çörek otunda (*Nigella sativa* L.) verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(1):17-25.
- Özgüven, M. 1982. Çukurova bölgesinde bazı tıbbi bitkilerin adaptasyonu üzerinde araştırmalar. IV. İlaç Hammaddeleri Toplantısı. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:30, 19-23, Eskişehir.
- Özgüven, M., Tansı, S. 1989. Çukurova koşullarında *Nigella* türlerinde optimum ekim zamanının saptanması üzerinde bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3733, VII: Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 19-21 Mayıs 1989, İstanbul.

- Prior, R.L., Wu, X., Karen, S. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in food and dietary supplements. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 53:4290-4302.
- Ramadan, M.F. 2007. Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.) oilseeds: an overview. *International Journal of Food Sciences and Technology*. 42:1208–1218.
- Randhawa, M.A., Al-Ghamd, M.S. 2002. A Review of the pharmaco-therapeutic effectes of *Nigella sativa*. *Pakistan Journal of Medical Research*. 41(2):77-83.
- Salem, M.L. 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. *International Immunopharmacology*. 5:1749-1770.
- Sharma, N.K.K., Ahirwar, D., Jhade, D., Gupta, S. 2009. Medicinal and phamacological potential of *Nigella Sativa*: a review. *Ethnobotanical Review*. 13:946-55.
- Tektaş, E. 2015. Harran ovası koşullarında birim alandaki tohum sayısının çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nun verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Telci, İ. 1995. Tokat şartlarında farklı ekim sıklığının çörekotu (*Nigella sativa* L.)'unda verim, verim unsurları ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 17-25s.
- Turan, Y.S. 2014. Fosfor dozlarının çörek otunun (*Nigella sativa* L.) verim ve kalitesine etkisi. Osman Gazi Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Türker, L., Bayrak, A. 1997. Çörek otu (*Nigella sativa* L.)'nun sabit ve uçucu yağ kompozisyonunun araştırılması. *Standard, Ekim Sayısı*, 128-137s.
- Viuda-Martos, M., Mohamady, M.A., Fernández-López, J., Abd ElRazik, K.A., Omer, E.A., Pérez-Alvarez, J.A., Sendra, E. 2011. In vitro antioxidant and antibacterial activities of essentials oils obtained from egyptian aromatic plants. *Food Control*. 22:1715-1722.
- Xin, X.L., Aisa, H.A., Wang, H.Q. 2008. Flavonoids and phenolic compounds from seeds of thechinese plant *Nigella glandulifera*. *Chemistry of Natural Compounds*. 44(3):368-369.
- Yüncü, M., Şahin, M., Bayat, N., Sarı, İ. 2013. Effects of *Nigella sativa* oil on rat liver development. *Gaziantep Medical Journal*. 19(3):180-184.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*. 64:555-559.

Şekiller ve Çizelgeler



ŞEKİL 1. Deneme alanı ve parseller



ŞEKİL 2. Çörek otu bitkisi parsellerinde sulama



ŞEKİL 3. Çiçeklenme ve kapsüllerin açılması



ŞEKİL 4. Çörek otu tohumu

Bitki boyu

Çizelge1. Ekim zamanlarına göre çörek otu'nun bitki boyu değerleri (cm)

Ekim Zamanı	Bitki boyu (cm)		
	2016	2017	Ortalama
1	31,5	37,7	35a
2	34,3	32,3	33b
3	35,6	30,2	33b
4	30,8	31,9	31c
5	23	22,2	23d
6	13	14,8	14e

a,b,c,d,e her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Bitki çıkış zamanı (gün)

Çizelge2. Çörek otunun ekim zamanları ve çıkış tarihleri

Ekim ve Çıkış	2016		2017	
	Ekim tarihi	Çıkış tarihi	Ekim tarihi	Çıkış tarihi
1	9 Mart 2016	30 Mart 2016	2 Mart 2017	29 Mart 2017
2	18 Mart 2016	4 Nisan 2016	22 Mart 2017	8 Nisan 2017
3	1 Nisan 2016	11 Nisan 2016	5 Nisan 2017	20 Nisan 2017
4	18 Nisan 2016	29 Mayıs 2016	19 Nisan 2017	2 Mayıs 2017
5	2 Mayıs 2016	14 Mayıs 2016	3 Mayıs 2017	14 Mayıs 2017
6	18 Mayıs 2016	1 Haziran 2016	17 Mayıs 2017	28 Mayıs 2017

Çizelge 3. Çörek otunun ekim zamanına göre bitki çıkış ve olgunlaşma gün sayıları

Ekim zamanı	Çıkış gün sayısı		
	2016	2017	Ortalama
1	22	28	25
2	18	18	18
3	11	16	13.5
4	12	14	13
5	13	12	12.5
6	14	12	13

486

Çizelge 4. Çörek otu bitkisi olgunlaşma zamanı (gün)

Ekim zamanı	Olgunlaşma gün sayısı		
	2016	2017	Ortalama
1	127	135	131
2	121	119	120
3	112	108	110
4	102	101	101,5
5	96	94	95
6	88	87	87,5

Çizelge 5. Çörek otu bitkisi tohum verimi (kg da⁻¹)

Tohum verimi (kg da ⁻¹)

Ekim zamanı	2016	2017	Ortalama
1	55,1	69,5	62,3a
2	53,6	47,3	50,5b
3	44,5	34,9	39,7c
4	27,7	25,9	26,8d
5	18,0	8,0	13,0e
6	2,0	2,8	2,4f
VK %			24
AÖF (%5)			7,93

a,b,c,d,e,f her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Çizelge 6. Çörek otu bitkisi sabit yağ oranları (%)

Ekim zamanı	Sabit yağ oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama
1	36,4	38,2	37,3a
2	34,1	35,4	34,75b
3	34,8	33,1	33,95c
4	30,5	31,7	31,1d
5	28,3	26,4	27,35e
6	27,4	26,2	26,8f

a,b,c,d,e,f her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Çizelge 7. Çörek otu bitkisi uçucu yağ oranları (%)

Ekim zamanı	Uçucu yağ oranı (%)		
	2016	2017	Ortalama
1	0,45	0,47	0,46a
2	0,43	0,45	0,44b
3	0,34	0,38	0,36c
4	0,32	0,34	0,33d
5	0,24	0,27	0,255e
6	0,23	0,26	0,245f

a,b,c,d,e,f her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$)

Toplam fenolik madde tayini

Çizelge 8. Çörek otu bitkisi toplam fenolik madde miktarları

<i>n</i> -hekzan ekstraksiyonu	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GAE/g)	
Ekim Zamanı	2016	2017
1	20,84±0,15 ^a	20,36±1,43 ^a
2	19,52±0,29 ^a	18,28±1,53 ^a
3	18,19±1,23 ^a	17,32±0,80 ^a
4	13,63±0,86 ^b	12,84±0,58 ^b
5	11,14±0,39 ^b	12,43±0,39 ^b
6	8,43±1,46 ^c	7,64±1,64 ^c

a, b, c her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$). Tabloda verilen değerler ortalama ± standart sapma değeri olarak ifade edilmektedir.

Toplam flavonoid madde tayini

Çizelge 9. Çörek otu bitkisi toplam flavonoid madde miktarları

<i>n</i> -hekzan ekstraksiyonu	Toplam Flavonoid Miktarı (mg kuersetin/g)	
Ekim zamanı	2016	2017
1	34,21±1,12 ^a	32,28±0,65 ^a
2	30,24±0,27 ^a	30,53±0,34 ^a
3	24,18±0,32 ^b	22,33±0,56 ^b
4	23,75±1,25 ^b	13,49±1,26 ^c
5	12,64±1,11 ^c	11,49±1,83 ^c
6	9,19±0,76 ^c	7,53±0,68 ^c

a, b, c her sütunda farklı harflerle gösterilen değerler olmak üzere istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($p<0.05$). Tabloda verilen değerler ortalama ± standart sapma değeri olarak ifade edilmektedir.

DPPH radikal süpürme kapasitesi

Çizelge 10. Çörek otu bitkisi radikal süpürme kapasiteleri

