



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nda Bazı Tohum Ön Uygulamalarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Nilüfer Durmaz¹, Nimet Kara^{2*}

¹Ziraat Mühendisi – İzmir-Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: nimetkara@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 16/01/2023

Kabul tarihi: 21/06/2023

Anahtar Kelimeler: GA₃, *Nigella sativa* L., stratifikasyon, tohum uygulaması

DOI: 10.55979/tjse.1235655

ÖZET

Araştırma, Burdur ekolojik koşullarında çörekotu tohumlarına bazı ön uygulamaların çimlenme, verim ve verim komponentlerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme, Burdur İli Merkez İlçeye bağlı Çatağıl Köyünde, Çameli (*Nigella sativa* L.) çörekotu çeşidi kullanılarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yazlık olarak 3 tekerrürlü kurulmuştur. Deneme; ekim öncesi tohumlara çimlenmeyi teşvik etmek amacıyla skarifikasyon, GA₃, 4 °C'de 15 gün bekleme, 4 °C'de 30 gün bekleme, 4 °C'de 15 gün bekleme+GA₃, 4 °C'de 30 gün bekleme +GA₃, ıslatma, ıslatma+GA₃ ve kontrol parsellerinden oluşmuştur. Araştırma sonucuna göre; tohum ön uygulamaları arasında çörekotunun bitki boyu, yan dal sayısı, kapsül sayısı, tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, uçucu yağ oranı ve çimlenme oranı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli, ana dal sayısı ve sabit yağ oranı arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Genel olarak incelenen özellikler bakımından GA₃'ün içinde bulunduğu kombinasyonlar daha yüksek belirlenmiştir. Sonuç olarak; çörekotunda daha yüksek tohum verimi ve sabit yağ oranından dolayı tohuma ıslatma+GA₃ ön uygulaması önerilmektedir.

The Effect of Some Seed Pretreatments on Yield and Quality Traits in Black Cumin (*Nigella sativa* L.)

ARTICLE INFO

Received: 16/01/2023

Accepted: 21/06/2023

Keywords: GA₃, *Nigella sativa* L., stratification, priming

DOI: 10.55979/tjse.1235655

ABSTRACT

Research was conducted with aim to investigate the effects on the germination, yield and its components of some pre-treatments applied to black cumin seeds in Burdur ecological conditions. The experiment was set up as three replications according to Randomized Complete Blocks Design in the Çatağıl Village of the Central District of Burdur Province by using Çameli variety. The experiment, scarification, GA₃, 15 days incubation at 4 °C, 30 days at 4 °C, 15 days at 4 °C+GA₃, 30 days at 4 °C+GA₃, soaking, soaking+GA₃, and control plots were treatment to seeds with encourage germination before sowing. In the research were statistical significant different between plant height, number of side branches, number of capsules, seed yield, 1000 grain weight, essential oil content and germination rate, while statistical differences non-significant between number of main branches and fixed oil rate of black cumin. Generally, the combinations containing GA₃ showed higher values in terms of the properties examined. As a result, it was concluded that soaking+GA₃ can be recommended as priming treatment to seed due to higher seed yield and fixed oil rate in black cumin.

1. Giriş

Çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının içerdiği sabit yağ, uçucu yağ ve besin maddelerinden dolayı çok değerli bir tıbbi bitkidir. Çörekotu uçucu yağında bulunan timokinon sayesinde antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antihistaminik ve antikanser gibi farklı farmakolojik aktivitelere sahiptir (Güzelsöy vd., 2018). *Nigella* cinsinin en çok kullanılan türleri *Nigella sativa* ve *Nigella damascena*'dır (Turner, 2004). Türkiye'de üretimi yapılan çörek otu türü *Nigella sativa* (Baytop, 1984) olup, Trakya, Kuzey Anadolu ve Akdeniz bölgesinde (Riaz vd., 1996; Tonçer & Kızıl, 2004) 83 915 dekar alanda 6 435 ton çörekotu üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2022). Çörekotunda çeşit, uygun ekolojik koşullar ve tarım

tekniklerinin belirlenmesi, verim ve üretimin artırılması bakımından önemlidir. Tarımda, iyi bir çimlenme ve toprak çıkışı bitkisel verimliliğin en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Su, sıcaklık, oksijen, ışık, toprak tuzluluğu ve ağır karakterli toprak yapısı ile toprak kaymak tabakası gibi abiyotik ya da fungus, bakteri ve böcek gibi biyotik faktörler tohumun çimlenmesi üzerine direkt etkili olan faktörlerdir (Duman & Gökçöl, 2018). Dormansiyi kırmak ve olumsuz koşullarda düzgün bir çimlenme ve çıkış sağlayabilmeleri için katlama, ekim öncesi ıslatma, büyüme düzenleyiciler, asitlerle aşındırma, vitaminler, besin maddeleri veya osmotik çözeltilerde tutma, sıcaklık ve ışık uygulamaları, kaplama ve bantlama gibi tohum ön uygulamaları yapılmaktadır (Hartman vd., 1990; Karakurt vd., 2010). Bunların içerisinde hormonlar ve özellikle de

GA₃ yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Altuner vd., 2019). Çörekotunda yürütülen çalışmalarda tohumların 12-28 gün (Ulus & Şahin, 2020), 17.3-23.0 gün (Ürüşan, 2016) ve 21-25 gün (Faydacı, 2019) arasında çimlenebildiği belirtilmiştir. Çörekotunda geç çimlenme ve tohumlarının küçük olması nedeniyle uniform çıkışın sağlanamaması verimi etkileyen faktörlerdendir. Düzensiz ve geç çimlenme ile birlikte oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar, bitki gelişimini yavaşlatarak verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir (Muhyaddin & Wiebe, 1989). Bu araştırma, çörekotunda ekim öncesi tohuma uygulanan bazı ön işlemlerin çimlenme, verim ve komponentleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Araştırma, Burdur İli Merkez İlçeye bağlı Çatağıl Köyünde yazlık olarak 2021 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Burdur ili Göller Yöresinde Akdeniz ile Orta Anadolu Bölgesinin geçiş alanında 950 metre rakıma sahiptir. Kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak olup, tipik karasal iklim hüküm sürmektedir.

Denemenin yürütüldüğü 2021 yılının vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık 18.4 °C olup, uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (17.9 °C) yüksek olmuştur. Aynı yıla ait toplam yağış miktarı 172.6 mm ile uzun yıllar ortalamasından (204.1 mm) düşük olmuştur (Çizelge 1). Deneme alanı düz bir topoğrafik yapıda, kumlu-tınlı, tuz oranı düşük, hafif alkali, kireç oranı orta ve organik madde oranı orta düzeydedir (Çizelge 2). Araştırmada materyal olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü tarafından tescil edilen Çameli çeşidi kullanılmıştır.

Araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak 13 Mart 2021'de kurulmuştur. Her parsel 4 sıradan, sıra arası 20 cm ve 3.2 m² (4 m x 0.8 m)'den oluşmuştur. Çörekotunda ekim öncesi tohumlara çimlenmeyi teşvik etmek amacıyla tohuma GA₃, 4 °C'de 15 gün bekletme, 4 °C'de 30 gün bekletme, 4 °C'de 15 gün bekletme+GA₃, 4 °C'de 30 gün bekletme+GA₃, ıslatma, ıslatma+GA₃ uygulamıştır. Araştırmada kontrol olarak hiçbir uygulama yapılmadan doğrudan tohum ekimi yapılmıştır. Deneme parsellerine dekara saf olarak 6 kg azot (%46 üre formunda) ve 4-6 kg P₂O₅ (P₂O₅ formunda) gübrelemesi yapılmıştır (Baydar, 2013). Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekimle birlikte, azotun diğer yarısı ise bitkiler dallanmaya başladıklarında üst gübre olarak verilmiştir. Deneme alanında bitki çıkış sonrası ve çiçeklenme dönemi öncesi olmak üzere iki defa sulama yapılmış, çıkış sonrasında seyreltme ve yabancı ot kontrolü yapılmıştır.

Her bir parselin kenar tesirleri atıldıktan sonra kalan 2 sıra, 15 Ağustos 2021'de hasat edilmiş, çuvallar içerisinde bir hafta kurutulduktan sonra taneler elle bitkilerden ayrılmıştır. Parselden rastgele seçilen 10 bitkide; bitki boyu (cm), bitki başına ana dal sayısı (adet/bitki), bitki başına yan dal sayısı (adet/bitki), bitki başına kapsül sayısı (adet/bitki), 1000 tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da), uçucu yağ oranı (%), sabit yağ oranı (%) ve çimlenme oranı (%) belirlenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizleri

SAS istatistik paket programından faydalanılarak yapılmış ve ortalamaların karşılaştırmalarında LSD testi uygulanmıştır.

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri
Table 1. Climatic data for the trial year and long years

İklim Faktörleri	Yıl	Aylar					Ort./ Top.	
		Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem. Ağus.		
Ortalama Sic. (°C)	2021	6.0	12.1	19.6	19.9	26.3	26.8	18.4
	Uzun yıllar	7.4	11.7	16.8	21.4	25.3	25.1	17.9
Yağış (mm)	2021	59.0	7.4	6.0	96.8	3.4	0.0	172.6
	Uzun yıllar	46.1	47.5	47.4	32.8	17.9	12.4	204.1

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. The results of the physical and chemical analysis of the soil of the trial area

Tekstür	O.M (%)	EC (dS/m)	pH	CaCO ₃ (%)
Kumlu-tınlı	2.95	0.02	7.5	5.75

3. Bulgular ve Tartışma

Çörekotunda ekim öncesi tohuma uygulanan bazı ön işlemlerin tarımsal özellikler üzerine etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırmada; tohum ön uygulamaları arasında bitki boyu, yan dal sayısı, kapsül sayısı, tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, uçucu yağ oranı ve çimlenme oranı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli, ana dal sayısı ve sabit yağ oranı arasındaki farklar önemli olmamıştır (Çizelge 3). Araştırmada; en yüksek bitki boyu ıslatma+GA₃ (81.96 cm) ve bunu 30 gün 4 °C+GA₃ (80.40 cm) takip etmiş, en düşük 15 gün 4 °C (71.36 cm) ve 15 gün 4 °C+GA₃ (72.06 cm) uygulamalarından elde edilmiştir. Bitkilerin GA₃ ile muamele edilmesi sonucunda bitki boyunda artış olduğu (Hartmann vd., 1990), bu artışın giberellik asidin hücre bölünmesini uyararak ve hücre duvarlarındaki plastidleri arttırarak büyümeyi teşvik ettiği, karbondhidratları şekere dönüştürme ve hücre duvarındaki basıncı azaltıcı etki gösterdiği ve böylece hücre ekspansin selüloz mikrofibrilleri arasındaki bağların içerisine su alınarak hücre uzamasının meydana gelmesinden (Arteca, 1996, Endes, 2018) kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırma sonucuna benzer şekilde Erdemli & Kaya (2015) ayçiçeğinde artan GA₃ dozlarının bitki boyunu arttığını ve en uzun 400 ppm dozunda belirlendiğini bildirmişlerdir. Sarıhan (2004), haşhaşa en yüksek bitki boyunun birinci yıl 200 ppm, ikinci yıl 400 ppm ve üçüncü yıl 50 ppm GA₃ dozunda tespit edildiğini bildirmiştir. Kırıcı (1998) asperde bitki boyu, dal sayısı ve tabla sayısı üzerine genellikle GA₃ uygulamalarının olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir.

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında ana dal sayısı birbirine yakın bulunurken, en düşük kontrol (8.1 adet/bitki) ve en yüksek 30 gün 4 °C+GA₃ (9.1 adet/bitki) kombinasyonlarından elde edilmiştir (Çizelge 3). Çörekotunda bitkide ana dal sayısına uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz olsada, GA₃'ün kombinasyona girdiği uygulamaların etkisinin azda olsa artış yönünde pozitif etki gösterdiği belirlenmiştir. GA₃'ün bitki boyunda uzamaya neden olduğu ve dal sayının boya bağlı olarak arttığı düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen yan dal sayısında uygulamalar arasında farklılıklar belirlenmiş buna göre; 19.33 adet/bitki ile 27.33 adet/bitki arasında değişmiştir. En yüksek yan dal sayısı İslatma+GA₃ ve en düşük kontrolden elde edilmiştir. Çörekotunda tüm uygulamalarda yan dal sayısı kontrole göre yüksek olmuştur (Çizelge 3).

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında kapsül sayısı değerleri farklılık göstermiş en düşük 28.60 adet/bitki ile kontrol, en yüksek 36.16 adet/bitki ıslatma+GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada tüm uygulamaların kontrole karşılaştırıldığında kapsül sayısını arttırdığı ve GA₃'ün içinde bulunduğu kombinasyonların daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yalın priming uygulamalarının kapsül sayısına etkisi daha düşük olmuştur (Çizelge 3). Araştırmada ıslatma+GA₃ uygulamasının bitki boyuna etkisinin yüksek olması, bu uygulamaların yan dalların oluşumunu teşvik etmesi ve yan dallara bağlı olarak kapsül sayısı artışını sağlamış olabilir. Çörekotunda kapsül sayısı dallanma ile doğru orantılıdır. Ana ve yan dal sayısı arttıkça kapsül sayısı da artış göstermektedir. Kırıcı (1998) aspirde düşük dozlarda GA₃ uygulamasının bitki boyu, dal sayısı, tabla sayısı ve çiçek verimini arttırdığını bildirmiştir.

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında 1000 tane ağırlığı önemli bulunmuş ve 2.26-2.66 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı GA₃ uygulamasından, en düşük kontrolden elde edilmiştir (Çizelge 3). Araştırmada tüm uygulamalar, kontrole göre 1000 tane ağırlığını artmıştır. Azizi vd. (2012) soyada gibberellik asidin farklı konsantrasyonlarının bitki başına meyve sayısı, meyvedeki tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı ve biyolojik verim üzerine önemli etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Çörekotunda tohum verimi 65.11-96.53 kg/da arasında değişmiş, en yüksek tohum verimi ıslatma+GA₃ uygulamasından ve en düşük tohum verimi ise 15 gün 4

°C+GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada kontrole göre tüm tohum ön uygulamalarında tohum verimi yüksek bulunmuştur. Uygulamalar kendi aralarında karşılaştırıldığında en düşük tane verimi 15 gün 4 °C + GA₃ uygulamasında çıkmış ancak diğer tohum ön uygulamaları ile kombinasyonlarına bakıldığında işlemlerin genel olarak daha etkili olduğu gözlenmiştir. Özellikle ıslatma+GA₃ uygulamaları oldukça yüksek tohum verimine sahip olmuştur (Çizelge 3). İslatma+GA₃ uygulamasında ıslatmayla birlikte GA₃'ün tohuma daha iyi nüfus ettiği, bu durumun yan dal ve kapsül sayısındaki artış desteklenmesine bağlı olarak tohum verimi de yüksek olmuştur. Bunun yanında GA₃'ün birçok bitkide fotosentezi uyarıcı etki gösterdiği belirtilmektedir (Dong, & Arteca, 1982). Bu nedenle verime pozitif etki yaptığı düşünülmektedir. Shah (2007), çörekotunda 10⁻⁵M GA₃ konsantrasyonunda 10 saat bekletilen tohumların net fotosentez oranı %44, karbonik anhidraz aktivitesi %40, nitrat redüktaz aktivitesi %30 ve tohum verimi %40 arttırdığını bildirmişlerdir. Aftab vd. (2010), pelin otunda (*Artemisia annua* L.) triakontanol ve gibberellik asit kombinasyonunun (1.5 mg/l+7.5 mg/l) nitrat redüktaz aktivitesini %25.9, karbonik anhidraz aktivitesini %21.5 arttırdığını, net fotosentez oranı %25.4, stoma iletkenliği %14.1 ve internal CO₂ %15.4 daha yüksek elde edildiğini bildirmişlerdir. Sarıhan (2004), haşhaşa gibberellik asit dozları ve uygulama zamanlarının birçok karakter üzerine etkisinin önemli bulunduğunu, kapsül ve tohum verimini arttırdığını, çiçek tozu canlılığını azalttığını bildirmiştir. Sarkar vd. (2002) soya fasülyesinde 100 ppm GA₃ uygulamasının, bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı, bitki başına yaprak alanında, çiçek sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla dolmuş yüzdesi, bitkide tane sayısı, bitkide tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve tane verimini arttırmada düzenleyici etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 3. Çörekotunda ekim öncesi tohuma uygulanan bazı ön işlemlerin bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi

Table 3. The effect on some the agricultural characteristics of some pre-treatments applied to the seed before sowing in the black cumin

Tohum ön uygulamaları	Bitki Boyu (cm)	Ana dal sayısı (adet/bitki)	Yan dal sayısı (adet/bitki)	Kapsül sayısı (adet/bitki)	1000 tane ağırlığı (g)	Tohum verimi (kg/da)
Kontrol	74.46 bc	8.1	19.33 c	28.60 c	2.26 c	73.65 d
GA ₃	73.33 bc	8.5	23.33 b	31.46 bc	2.66 a	74.94 cd
15 gün 4 °C	72.06 c	8.7	25.60 ab	33.33 ab	2.41 bc	79.33 c
30 gün 4 °C	72.40 bc	8.2	23.33 b	35.00 ab	2.42 bc	75.31 cd
15 gün 4 °C+GA ₃	71.36 c	8.7	24.33 ab	35.93 a	2.53 ab	65.11 e
30 gün 4 °C+GA ₃	80.40 a	9.1	24.66 ab	35.50 ab	2.50 ab	77.51 cd
İslatma	77.33 ab	8.8	25.33 ab	32.60 ab	2.52 ab	85.09 b
İslatma+GA ₃	81.96 a	9.0	27.33 a	36.16 a	2.54 ab	96.53 a
F değeri	3.00**	0.85 ^{ö.d}	6.58**	6.76**	5.56**	50.35**
LSD değeri	4.92	-	3.84	4.24	0.20	5.47
CV (%)	2.68	7.53	6.55	5.20	3.49	2.87

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. ö.d: Önemli değil

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında en yüksek uçucu yağ oranı %0.71 ile 15 gün 4 °C+GA₃ uygulamasından ve en düşük %0.41 ile kontrolden elde

edilmiştir. Uçucu yağ oranı bakımından GA₃'ün içinde bulunduğu kombinasyonlar daha yüksek uçucu yağ orana sahip olmuştur (Çizelge 4). Baydar & Erdal (2004), İzmir

kekiğine uygulanan bitki büyüme düzenleyicilerinin kekiğin yağ içeriği, yağda karvakrol ve timol içeriği, besin elementlerinden K, Ca, Na, P, Fe ve Cu içeriği üzerine etkisinin önemli bulunduğunu, uçucu yağ oranını en yüksek BAP (%3.1) uygulamasından, en düşük IAA (%2.6) uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Geren vd. (1997) çörekotunun uçucu yağ oranını %0.67-0.68, Burits & Bucar (2000) % 0.41-0.44, D'Antuono vd. (2001) %0.28- 0.5, Moretti vd. (2004), %0.21-0.39, Tonçer & Kızıl (2004) ve Tektaş (2015) %0.08-0.20 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çörekotunda uçucu yağ oranı genotipe, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara bağlı olarak farklılık gösterebilir (Özel vd., 2009).

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında sabit yağ oranı en yüksek %34.63 ile 30 gün 4°C ve 15 gün 4°C+GA₃ uygulamalarından, en düşük %32.60 ile kontrolden elde edilmiştir. Çörekotun da genel olarak tohum ön uygulamaları kontrole göre az da olsa artış göstermiştir. Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında sabit yağ oranı en yüksek %33.46 ile 30 gün 4°C ve 15 gün 4°C+GA₃ uygulamalarından, en düşük %32.93 ile kontrolden elde edilmiştir. Çörekotun da tüm tohum ön uygulamaları kontrole göre çok az da olsa artış göstermiştir (Çizelge 4). Çörekotunun sabit yağ oranının Kalçın (2003) %28.08-34.29, Ashraf vd. (2006) %32.41, Al-Naqeeb vd. (2009) %32-48, Beyzi (2018) %30.90, Tektaş (2015) %27.90-41.20, Kılıç & Arabacı (2016) %38.17 ve Bayhan (2019), %21.75-29.74 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çörekotu tohumunun sabit yağ verimine lokasyon, çevre ve genotip, hasat zamanı, yağ işleme (Ashraf vd., 2006; Gharby, 2015), gübre uygulamaları, yetiştirme teknikleri ve sulamanın (Sağlam, 2018) etkili olduğu bildirilmiştir.

Çörekotunda ekim öncesi tohuma ön uygulamalar arasında çimlenme oranı en yüksek %90.67 ile ıslatma +GA₃ ve en düşük %28.33 ile kontrolden elde edilmiştir. Tüm tohum ön uygulamaları kontrole göre çimlenme oranını arttırmıştır (Çizelge 4.). Gibberellinler genellikle doğrudan tohumlara uygulanmakta ve çimlenmeyi arttırmaktadırlar. Tohumlara gibberellin uygulaması, α-amilaz gibi bir takım hidrolaz enzimlerinin üretimini de teşvik etmektedir (Taiz & Zeiger, 1991). Araştırmada GA₃'ün ıslatmayla birlikte uygulanmasında GA₃'ün tohuma daha iyi nüfuz etmesini sağlayarak çimlendirmeyi hızlandırdığı düşünülmektedir. Araştırma bulgularına benzer olarak Ghiyasi vd. (2014) çörekotu tohumunda hardning ve hidropriming (tohum banyosu ve ıslatma yöntemi) uyguladıkları çalışmada, hidro priming çimlenme ve fide gelişmesine daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Pallavi vd. (2010), ayçiçeğinde 24 saat su uygulamasında %82 ile maksimum çimlenme elde edildiğini, 80°C'de 10 dk. kurutmada %81, 100 ppm GA₃ uygulamasında ise maksimum fide gücü indeksi (908) gösterdiğini belirtmişlerdir. Moghanibashi vd. (2012), ayçiçeği tohumlarında 24 saat hidrasyon uygulamasının çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi, kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün ağırlığı değerlerini arttırdığını, fakat artan tuzluluk ve kuraklık şartlarında bu değerlerin tamamının azaldığını bildirmişlerdir. Abido vd. (2019), Buğdayda 150 ppm GA₃ uygulamasının çimlenme

karakterlerini ve fide özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Çörekotunda ekim öncesi tohuma uygulanan bazı ön işlemlerin uçucu yağ, sabit yağ ve çimlenme oranına etkisi

Table 4. The effect on essential oil, fixed oil and germination rate of some pre-treatments applied to the seed before sowing in the black cumin

Tohum ön uygulamaları	Uçucu yağ oranı (%)	Sabit yağ oranı (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	0.41 c	32.93	28.33 b
GA ₃	0.56 b	33.66	45.33 b
15 gün 4 °C	0.55 b	32.60	31.00 b
30 gün 4 °C	0.55 b	33.46	39.33 b
15 gün 4 °C+GA ₃	0.71 a	33.46	54.33 ab
30 gün 4 °C+GA ₃	0.68 a	33.16	65.00 ab
Islatma	0.58 b	33.73	61.33 ab
Islatma+GA ₃	0.63 ab	34.63	90.67 a
F değeri	16.57**	0.35 ^{ö.d}	4.99**
LSD değeri	0.09	-	38.79
CV (%)	6.72	5.29	3.73

Aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. ö.d: Önemli değil

4. Sonuç

Çörekotunda ekim öncesi tohuma uygulanan bazı ön işlemlerin verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada elde edilen verilere göre; bitki boyu, yan dal sayısı, kapsül sayısı, tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, uçucu yağ oranı ve çimlenme oranı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olurken, ana dal sayısı ve sabit yağ oranı arasındaki farklar önemli olmamıştır. Çörekotunda bitki boyu 72.06-81.96 cm, toplam dal sayısı 8.1-9.0 adet/bitki, yan dal sayısı 19.33-27.33 adet/bitki, toplam kapsül sayısı 28.60-36.16 adet/bitki, tohum verimi 65.11-96.53 kg/da, 1000 tane ağırlığı 2.26-2.66 g, uçucu yağ oranı % 0.41-0.71, sabit yağ oranı % 32.93-33.46 ve çimlenme oranı %28.33-90.67 arasında değişmiştir. Genel olarak incelenen özellikler bakımından GA₃'ün içinde bulunduğu kombinasyonlardan daha yüksek değerler elde edilmiştir. En yüksek tohum verimi, sabit yağ oranı ve çimlenme oranı ıslatma+GA₃ kombinasyonundan elde edilmiş ve önerilebilir olarak belirlenmiştir.

5. Bilgilendirme

Bu araştırma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde sunulan Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Araştırmanın planlanması, istatistik analizi ve yazım aşamaları N.D ve N.K, arazi aşamasının ise N.D tarafından yürütüldüğünü beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Abido, W. A. E., Allem, A., & Zsombic, L. (2019). Effect of gibberellic acid on germination of six wheat cultivars under salinity stress levels. *Asian Journal of Biological Sciences*, 12(1), 51- 60.
- Aftab, T., Khan, M. A., Idrees, M., Naeem, M., Singh, M., & Ram, M. (2010). Stimulation of crop productivity, photosynthesis and artemisinin production in *Artemisia annua* L. by triacontanol and gibberellic acid application. *Journal of Plant Interactions*, 5(4), 273-281. <https://doi.org/10.1080/17429141003647137>
- Al-Neqeeb, G., İsmail, M., & Al-Zubairi, A. (2009). Fatty acid profile, alfatocopherol content and total antioxidant activity of oil extracted from *Nigella sativa* seeds. *International Journal of Pharmacology*, 5(4), 244- 250.
- Altuner, F., Oral, E., Tunçtürk, R., & Baran, İ. (2019). Gibberellik asit ön uygulamasına tabi tutulmuş *Triticosecale Wittmack*'de tuz (NaCl) stresinin çimlenme üzerine etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(Ek Sayı 2), 235-242.
- Arteca R. N. (1996). *Plant Growth Substances Principles and Applications. Chapter 3: Chemistry, Biological Effects and Mechanism of Action*, New York, Chapman & Hall.
- Ashraf, M., Ali, Q., & Iqbal Z. (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*, 87, 871-876.
- Azizi, K., Moradii, J., Heidari, S., Khalili, A., & Feizian, M. (2012). Effect of different concentrations of gibberellic acid on seed yield and yield components of soybean genotypes in summer intercropping. *International Journal of Agricultural Science*, 2(4), 291-301.
- Baydar, H. (2013). Tıbbi, aromatik ve keyf bitkileri bilimi ve teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51, 157-157.
- Baydar, H., & Erdal, İ. (2004). Bitki büyüme düzenleyicilerinin İzmir kekiğinin (*Origanum onites* L.) yaprak kalitesine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1) 9-13.
- Bayhan, A. (2019). *Samsun Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Çörekotunun (Nigella Sativa) Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*. İstanbul, Sanal Matbaacılık.
- Bezyi, E. (2018). Çörekotu bitkisinin (*Nigella sativa* L.) Kayseri ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1(14), 245-248. <https://doi.org/10.31590/ejosat.460911>
- Burits, M., & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Karl-Franzens University of Graz Austria Phytotherapy Research*, 74(8), 323-328.
- D'Antuono, L. F., Moretti, A., & Lovato, A. F. (2002). Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. *Industrial Crops and Products*, 15(1), 59-69. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(01\)00096-6](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(01)00096-6)
- Dong, C. N., & Arteca, R. N. (1982). Changes in photosynthetic rates and growth following root treatments of tomato plants with phytohormones. *Photosynthesis Research*, 3(1), 45-52. <https://doi.org/10.1007/BF00030048>
- Duman, İ., & Gökçöl, A. (2018). Ekim öncesi tohum uygulamaları: "Priming". *Türktob Dergisi*, 26, 4-7.
- Endes, Z. (2018). Bazı tohum ön uygulamalarının iki farklı Çörekotu türüne ait (*Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L.) tohumların çimlenme ve çıkış performansı üzerine etkileri. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(1), 29-37.
- Erdemli, H., & Kaya, M. D. (2015). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'nde gibberellik asit dozlarının verim ve abiyotik stres koşullarında çimlenme üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 38-46.
- Faydacı, A. (2019). *Isparta Koşullarında Çörek Otu (Nigella sativa L.) Genotiplerinin Fenolojik Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Geren, H., Bayram, E., & Ceylan, A. (1997). Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nda Farklı Ekim Zamanlarının ve Fosfor Gübresi Uygulamasının Verim ve Kaliteye Etkisi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*. 22-25 Eylül, Samsun, 376-380.
- Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulbaroud, S., Ibrahim, M., Ahmad, M., Sultana, S., Hadda, T. B., Moussaoui, I. C., & Charraouf, Z. (2015). Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14(2), 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2013.12.001>
- Ghiyasi, M., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., Danesh, Y. D., & Najafi, S. (2014). Çörekotu Tohumu Üzerine Ekimden Önce Uygulanan Hardning ve Hidropriming'in Çimlenme İndekslerine Olan Etkisi. *Türkiye 5. Uluslararası Katılımlı Tohumculuk Kongresi*. 19-23 Ekim, Diyarbakır, 485-489.
- Güzelsöy, P., Aydın, S., & Başaran, N. (2018). Çörekotunun (*Nigella Sativa* L.) aktif bileşeni timokinonun insan sağlığı üzerine olası etkileri. *Literatür Eczacılık Bilimleri Dergisi*, 7(2), 118-135. <https://doi.org/10.5336/pharmsci.2018-59816>
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., & Davies Jr, F. T. (1990). *Plant Propagation Principles and Practices*. Prentice Hall, Eaglewood Cliffs.
- Kalçın, F. T. (2003). *İki Çörekotu Türünde (Nigella sativa L., Nigella damascena L.) Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karakurt, H., Aslantaş, R., & Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 115-128.
- Kılıç, C., & Arabacı, O. (2016). Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanı ve tohumluk miktarının verim ve kaliteye etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(2), 49-56.
- Kırıcı, S. (1998). İki aspir çeşidinde gibberellik asitin agronomik özellikler ve çiçek verimi ile boyar madde oranına etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 12-29.
- Moghanibashi, M., Karimmojeni, H., Nikneshan, P., & Behrozi, D. (2012). Effect of hydropriming on seed germination indices of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under salt and drought conditions. *Plant Knowledge Journal*, 1(1), 10-15.
- Moretti, A., D'Antuono, L. F., & Elementi, S. (2004). Essential oils of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. seed. *Journal of Essential Oil Research*, 16(3), 182-183. <https://doi.org/10.1080/10412905.2004.9698690>
- Muhyaddin, T., & Wiebe, H. J. (1989). Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Science Technology*, 17(1), 49-56.
- Özel, A., Demirel, U., Güler, İ., & Erden, K. (2009). Farklı sıra aralığı ve tohumluk miktarlarının çörekotunda (*Nigella sativa* L.) verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 17-25.
- Pallavi, H. M., Gowda, R., Shadakshari, Y. G., & Vishwanath, K. (2010). Study on occurrence and removal of dormancy in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Research Journal of Agricultural Sciences*, 1(4), 341-344.
- Riaz, M., Syed, M., & Chaudhary, F. M. (1996). Chemistry of the medicinal plants of the genus *Nigella*. *Hamdard Medicus*, 39, 40-50.
- Sağlam, T. (2018). *Çörekotu (Nigella sativa L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Azot ve Potasyum Uygulamalarının Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sarıhan, E. (2004). *Haşhaş (Papaver somniferum L.) Bitkisinin Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Gibberellik Asidin (GA₃) Farklı Doz ve Uygulama Zamanlarının Etkisi*. (Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sarkar, P. K., Haque, S., & Karim, M. A. (2002). Effect of GA₃ and IAA and their frequency of application on morphology, yield contributing characters and yield of soybean. *Pakistan Journal of Agronomy*, 1(4), 119-122.
- Shah, S. H. (2007). Physiological effects of pre-sowing seed treatment with gibberellic acid on *Nigella sativa* L. *ActaBot. Croat*, 66(1), 67-73.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (1991). *Plant physiology: Mineral nutrition*. Redwood City, The Benjamin Cummings Publishing Co. Inc.
- Tektaş, E. (2015). *Harran Ovası Koşullarında Birim Alandaki Tohum Sayısının Çörekotu (Nigella sativa L.)'nun Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Tonçer, Ö., & Kızıl, S. (2004). Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L.. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(3), 529-532.
- Turner, R. J. (2004). *Botanica*. Kóneman.
- TÜİK (2022). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

- Ulus, F., & Şahin, A. (2020). *Nigella damascena* L. bitkisinde farklı gübre uygulamalarının fenolojik özellikler üzerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 18, 171-178. <https://doi.org/10.31590/ejosat.677606>
- Ürüşan, Z. (2016). *Bazı çörek otu (Nigella sativa L., Nigella damascena) Genotiplerinde Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)