

FARKLI KONSANTRASYONLARDA KALSİYUM KARBONAT (CaCO₃) UYGULAMASININ *Carthamus tinctorius* L. 'a (ASTERACEAE) AİT FARKLI VARYETELERİN TOHUM ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Sema LEBLEBİCİ ^{1,*}, Gülçin IŞIK ²

¹ Bilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
11230, Gölümbe - Bilecik, Türkiye

² Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26470 Eskişehir, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, biyodizel eldesi için yetiştirilmekte olan iki farklı *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae) çeşidinin, Remzibey ve Dinçer, tohumları çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Literatürde kalsiyum karbonatın tohum ekofizyolojisi üzerine etkileri hakkında yeterince veri bulunmamaktadır. Her bir çeşide ait tohumlar petri kapları içinde, iki kat kurutma kâğıdı üzerinde, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyotta, 25±1°C'ta, üçer tekrarlı olmak üzere, saf sudan ibaret kontrol ve, toprakta kalsiyum karbonat sınıflandırmasına dayalı olarak, %2, %4, %8, %15, %50 ve %60 oranlarında hazırlanmış kalsiyum karbonat solüsyonları içinde çimlenmeye bırakılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, Dinçer çeşidinin Remzibey'e göre kalsiyum karbonata karşı daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca her iki *C. tinctorius* çeşidinin %8'lik kalsiyum karbonat solüsyonunda %4'lük kalsiyum karbonata göre daha iyi çimlenme gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak *C. tinctorius*'un her iki çeşidinin de nötr topraklarda ve hafif alkali topraklarda daha iyi çimlenebileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Carthamus tinctorius*, Kalsiyum karbonat, Çimlenme, Biyodizel, Tohum

THE EFFECTS OF CALCIUM CARBONATE (CaCO₃) APPLICATION AT DIFFERENT CONCENTRATIONS ON SEED GERMINATION OF DIFFERENT VARIETIES OF *Carthamus tinctorius* L. (ASTERACEAE)

ABSTRACT

In this study, two different varieties of *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae) grown for biodiesel production, Remzibey and Dinçer seeds were used as study material. There is not enough data in the literature about the effects of calcium carbonate on seed ecophysiology. The seeds of each variety were let out for germination by placing in calcium carbonate solutions, consisting pure water control, prepared at rates of, based on the classification of calcium carbonate in the soil, 2%, 4%, 8%, 15%, 50% and 60% in petri dishes, on two-fold drying paper, in 16 hours light/8 hours dark photoperiod, at 25 ± 1° C, repeating three times. When the data obtained were analysed statistically, Dinçer variety was found out to be more resistant to calcium carbonate than Remzibey. Besides, both types of *C. tinctorius* were observed to show better germination in 8% calcium carbonate solution than 4% calcium carbonate. As a result, both varieties of *Carthamus tinctorius* can germinate better in neutral soil and slightly alkaline soil.

Keywords: *Carthamus tinctorius* L., Calcium carbonate, Germination, Biodiesel, Seed

1. GİRİŞ

Dünyanın enerji gereksinimleri, çoğunlukla benzin, petrol esaslı dizel ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarla karşılanmaktadır [1]. Son yıllarda dünyada, çevre dostu enerji kaynaklarına olan ihtiyaç artmıştır [2]. *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae), içerdiği yüksek yağ miktarından dolayı biyodizel üretiminde önemli bir yere sahiptir. *C. tinctorius*, ülkemiz yağ açığını kapatma açısından büyük potansiyele sahip ve çok yönlü kullanımı olan kışlık bir yağ bitkisidir [3]. *C. tinctorius* tohumları yağ üretiminde, çiçek taç yaprakları ise gıda, tekstil ve yöresel yemeklerde renk verici olarak kullanılmaktadır [3]. C.

*Sorumlu Yazar: leblebicisema@gmail.com

tinctorius, Asteraceae familyasına aittir, Orta Doğu'da ve Afrika'nın bir bölümünde üretilen otsu bir bitkidir, ancak Akdeniz'de önemli ölçüde üretim alanı vardır [4]. *C. tinctorius*, Türkiye'de doğal yayılış gösteren, sahip olduğu ekonomik özelliklerden dolayı tarımı yapılan, 80-100 cm arasında boylanabilen, dikenli veya dikensiz olmak üzere farklı formlara sahip bir bitkidir [5]. Dikenli formları dikensiz formlara göre daha fazla yağ içermektedir. *C. tinctorius* tohumlarından elde edilen yağ, doymamış yağ asitleri (% 78 linoleik asit) ve E vitamini içerdiğinden, insan beslenmesindeki önemi gün geçtikçe artmaktadır [6]. Bu özelliklerin yanı sıra kurak bölgeler için diğer yağlı tohumlara göre adaptasyon yeteneği, yakın bir gelecekte *C. tinctorius*'un öneminin ortaya çıkacağını ve bu tür üzerinde kültürel faaliyetlerin önemli ölçüde gelişeceğini göstermektedir [7].

Genellikle bitkilerde potasyumdan (K) sonra en fazla kalsiyum (Ca) bulunur [8]. Bitkinin büyümesi ve gelişmesi için mutlak gerekli besin elementlerinden Ca'nın eksikliğinde, büyüme yerleri çoğunlukla öldüğünden bitkilerde yeni sürgünler meydana gelmemekte ve bitkinin kök sistemi de zarar görmektedir [9]. Bitkilerde Ca eksikliğinde, kökler cılız kalmakta ve kahverengi renk almaktadır [10]. Ca'nın bitkilerdeki temel görevi kök uzaması ve hücre bölünmesi üzerinedir [11]. Ca için, biyo-zenginleştirme stratejileri, bitki gelişimini olumsuz etkilemeden veya bitki üretiminde maliyetleri arttırmadan içerik arttırmayı sağlar [12]. Bitkilerin Ca içeriğini arttırmaya yönelik stratejiler şunları içerebilir: (1) Hücrelere Ca tedarikini arttırmak; (2) Hücrelere Ca alımını arttırmak; (3) Ca'ı uygunsuz hale getiren bileşiklerin çıkarılması ve/veya (4) Ca depolamasını hücresel ve/veya doku düzeyinde artırma [13]. Toprakta Ca, feldispat, apatit, kireç taşı ve jips gibi bir takım yaygın mineral ve kayaların aşınması gibi çeşitli kaynaklardan gelir [14]. Dünya çapındaki bitkileri etkileyen ve en sık karşılaşılan tuzlar Na⁺ ve Cl⁻'dir, ancak tuzluluk K⁺, Ca²⁺ ve Mg²⁺'den ve daha büyük bir oranda sülfatlar ve karbonatlardan da kaynaklanabilir [15]. Na⁺'dan kaynaklanan toksisite, K⁺, Ca²⁺ ve Mg²⁺ gibi diğer katyonlarla hafifletilebilir [15]. Ne var ki, bu katyonların K⁺'nın, Na⁺'nın en önemli antagonisti olduğu karmaşık etkileşimleri vardır, ancak etkili olabilmesi Ca²⁺ veya Mg²⁺'nin varlığına bağlıdır [15].

Çimlenme, tohumda imbibisyonla yani su alımıyla başlayan ve testadan radikulanın dışarı çıkmasıyla tamamlanan ekofizyolojik bir olaydır. Su alımı, üç fazlı bir işlemdir: (i) hızlı ve doğrusal su alımı ile karakterize edilen imbibisyon; (ii) *sensu stricto* çimlenme (SSG) sırasında önemli metabolik olaylar gerçekleşir; (iii) radikula gelişimi [16]. Literatürde kalsiyum karbonatın tohum ekofizyolojisi üzerine etkileri hakkında yeterince veri bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin önemli tıbbi ve ekonomik bitkilerinden olan *C. tinctorius*'un, Remzibey ve Dinçer varyetelerine ait tohumların, farklı miktarlarda kalsiyum karbonat içeren ortamlarda ortaya koyacağı çimlenme davranışını göstermek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece, bu varyetelerin farklı oranlarda CaCO₃ içeren ülkemiz topraklarında göstereceği çimlenme başarısı üzerine bir öngörü yapılabilme şansına sahip olunacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, *C. tinctorius* bitkisinin, Remzibey ve Dinçer varyetelerine ait tohumlar çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Deneyler Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitki Ekolojisi Laboratuvarı'nda, SANYO MLR 350 model iklim kabininde gerçekleştirilmiştir. Her bir varyeteye ait tohumlar 50'şer adet sayılarak paketlenmiş, Petri kapları içinde, iki kat kurutma kâğıdı üzerinde, 16 saat aydınlık/8 saat karanlık fotoperiyotta, 25±1°C'ta [1, 2], üçer tekrarlı olmak üzere, saf sudan ibaret kontrol ve % 2, % 4, % 8, % 15, % 30, % 50 ve % 60 oranlarında hazırlanmış CaCO₃ solüsyonları içinde çimlenmeye bırakılmıştır. Deneyler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS Statistics 20 paket programı, One-Way ANOVA Testi (LSD, Tukey, Tamhane) kullanılarak, p=0.05 duyarlılıkla yapılmıştır.

3. BULGULAR

Yapılan deneyler sonucunda, artan konsantrasyonlarda CaCO_3 uygulamasının çimlenme yüzdesine etkileri ile ilgili veriler Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre, her iki *C. tinctorius* varyetesinde CaCO_3 uygulamasının konsantrasyonu arttıkça çimlenme yüzdesinin düştüğü gözlenmiştir. Ayrıca her iki *C. tinctorius* varyetesinin de %8’lik CaCO_3 solüsyonunda %4’lük CaCO_3 ’e göre daha iyi çimlenme gösterdiği belirlenmiştir.

C. tinctorius varyeteleri, kendi aralarında karşılaştırıldığında, artan konsantrasyon ile çimlenme yüzdesi arasındaki ilişki temelde benzer olmakla birlikte, %2-8 arasındaki CaCO_3 uygulamalarına Dinçer varyetesine ait tohumların daha dirençli oldukları gözlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı konsantrasyonlarda kalsiyum karbonat uygulanan *C. tinctorius* varyetelerinin çimlenme yüzdeleri

Uygulama	Çimlenme (%)	
	Dinçer	Remzibey
Kontrol (Saf su)	85	85.3
% 2 CaCO_3	70	42
% 4 CaCO_3	49	38
% 8 CaCO_3	55	40
% 15 CaCO_3	31	32.7
% 50 CaCO_3	30	31.3
% 60 CaCO_3	26	22.7

Yapılan istatistiksel analizler, Dinçer ve Remzibey varyetelerine ait tohumlarda, artan konsantrasyonda CaCO_3 uygulamasının, çimlenme yüzdesi üzerine negatif bir etkisi olduğunu göstermiştir ($F=33.238$ $df=13, 2$; $p<0.05$). Yapılan Tukey Testi sonucunda, çimlenme yüzdesinden elde edilen verilerin, altı farklı homojen grup oluşturduğu belirlenmiştir.

İlk grup, hem Dinçer hem de Remzibey varyetelerinin % 15, 50 ve 60 CaCO_3 uygulamalarını kapsamaktadır (Tablo 2). İkinci grup ilk gruba benzer öğeler taşımakla beraber daha çok Remzibey varyetesinde uygulanan düşük konsantrasyonları kapsamaktadır. Oluşan üçüncü grup Dinçer ve Remzibey varyetelerinin % 4 ve 15 CaCO_3 uygulamalarının benzer sonuçlar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dördüncü homojen grupta, her iki varyeteye ait % 4 ve 8 CaCO_3 uygulamaları yer almaktadır. Beşinci grupta yalnızca Dinçer varyetesine ait % 2 ve 8 CaCO_3 uygulamasının sonuçları bir arada gözlenmektedir. Altıncı ve son homojen grupta ise her iki varyetenin kontrol grupları yer almaktadır.

Tablo 2. Çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan Tukey Testi sonuçları

Uygulama	p= 0.05					
	1	2	3	4	5	6
Tukey	14,00	22,6667 a				
HSD ^a	7,00	26,0000 a	26,0000 a, b			
	6,00	30,0000 a	30,0000 a, b	30,0000 a, b, c		
	5,00	30,6667 a	30,6667 a, b	30,6667 a, b, c		
	13,00	31,3333 a	31,3333 a, b	31,3333 a, b, c		
	12,00	32,6667 a	32,6667 a, b	32,6667 a, b, c		
	10,00	38,0000 a	38,0000 a, b	38,0000 a, b, c	38,0000 a, b, c, d	
	11,00	40,0000 a	40,0000 a, b	40,0000 a, b, c	40,0000 a, b, c, d	
	9,00		42,0000 b	42,0000 b, c	42,0000 b, c, d	
	3,00		48,6667 c	48,6667 c, d		
	4,00			55,3333 d	55,3333 d, e	
	2,00				70,0000 e	70,0000 e, f
	1,00					85,3333 f
	8,00					85,3333 f
Sig.	0,094	0,159	0,053	0,094	0,255	0,203

İstatistik analizi sonucunda, gruplar içinde, her iki çeşide ait kontrol, Dinçer varyetesine ait % 2, 4, 8, Remzibey varyetesine ait % 2 ve 60 CaCO₃ uygulamalarının diğer uygulamalardan anlamlı olarak daha farklı oldukları gözlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sungur ve Müftüoğlu [8] yapmış oldukları çalışmada, artan dozlarda uygulanan CaCO₃ uygulamasının domates fidesinde yaprak sayısı, boy, çap, ağırlık ve kök ağırlığını istatistiki olarak % 1 düzeyinde etkilediğini belirtmiştir. Aynı çalışmada, çimlenme yüzdesinin % 76,67 ile 96,67 arasında değiştiği belirlenmiş, farklı CaCO₃ uygulamalarının domates tohumlarının çimlenme yüzdeleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur [8]. Kalsiyum kaynağı olarak kalsiyum klorür kullanıldığında ise 100 g/m² ve üzerindeki dozlarda hiç çimlenme olmadığı gözlenmiştir [8].

Nirola ve ark. [17] *Acacia pycnantha* Benth. (Fabaceae) ile yapmış oldukları çalışmada, bu bitkide kalsiyum birikiminin köklerde de yüksek miktarda ($4284 \pm 711 \text{ mg kg}^{-1}$) olmasına rağmen, yapraklarda $11648 \pm 1209 \text{ mg kg}^{-1}$ miktarına kadar ulaştığını belirlemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, yüksek oranda kireç içeren topraklarda, Dinçer varyetesinin Remzibey varyetesine kıyasla daha fazla çimlenme başarısı gösterdiği ortaya çıkarılmıştır.

Bassil ve Kaffka [18], *C. tinctorius* ile yapmış oldukları çalışmada, tuzlu toprak ve atık su uygulamaları sonucunda, bitkiye uygulanan su miktarı arttıkça hem biyolojik kütle hem de bitki yüksekliğinin arttığını, ancak tuzluluğun biyolojik kütle miktarını bir noktadan sonra azalttığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, bu olumsuz koşullara rağmen tohum verimliliğinin etkilenmediği belirtilmiştir [18]. Bu veriler, CaCO₃ miktarı yüksek olan topraklarda *C. tinctorius* yetiştirilmesi sırasında, kullanılan su miktarı ve içeriği kontrol altında tutulduğunda, verimin etkilenme derecesi için bir öngörude bulunmayı sağlayabilir.

Işık ve Leblebici [2], *C. tinctorius* varyeteleri üzerine yapmış oldukları çalışmada, Dinçer varyetesinin borik asit uygulamalarına karşı daha dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da, Dinçer varyetesinin CaCO₃ uygulamalarına karşı Remzibey varyetesinden daha dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Işık ve Leblebici'nin [1] bir diğer çalışmasında ise, Remzibey varyetesine ait tohumların fide gelişiminin CuCl₂ uygulamalarına karşı, Dinçer varyetesinden daha dirençli oldukları belirlenmiştir.

Dinçer varyetesinin, Remzibey'e kıyasla, borik asit ve CaCO₃ içeren topraklarda yetismeye daha toleranslı, Remzibey varyetesinin ise ağır metal içeren topraklarda veya ekolojik koşullarda gelişmeye daha yatkın bir yapısı olduğu düşünülebilir. Bu çalışma sonucunda, Dinçer çeşidine ait tohumların kireçsiz, az, orta ve kireçli topraklarda; Remzibey çeşidinin ise kireçsiz, az ve orta kireçli topraklarda yetiştirilmesinin uygun olabileceği ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın, farklı seviyelerde kalsiyum karbonat içeren topraklarda Bu çalışmanın, farklı seviyelerde kalsiyum karbonat içeren topraklarda aspir tarımı ve kalsiyum karbonatın tohum ekofizyolojisi üzerindeki etkilerini belirlemek için gelecekte yapılacak bilimsel çalışmalar için katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- [1] Işık G, Leblebici S. Effects of Different Copper II Chloride (CuCl₂) Concentrations on Seed Germination and Seedling Development of some *Carthamus tinctorius* L. (Asteraceae) Varieties. J of Selçuk Univ Nat and App Sci, ICOEST Conference 2013, Special Issue 2: 808-812.
- [2] Işık G, Leblebici S. Seed germination behavior of some safflower (*Carthamus tinctorius*) varieties according to habitat conditions containing different concentrations of boric acid. Pak J Bot 2016, 48(6): 2211-2214.

- [3] Özel A, Demirbilek T, Çopur O, Gür A. Harran Ovası kuru koşullarında farklı ekim zamanları ve sıra üzeri mesafelerinin aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in taç yaprak verimi ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. J Agric Fac Harran Univ 2004, 8 (3/4):1-7.
- [4] Shinwari ZK, Rehman H, Rabbani MA. Morphological traits based genetic diversity in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Pak J Bot 2014, 46(4): 1389-1395.
- [5] Davis PH. Flora of Turkey and East Aegean Islands. (3rd Ed.) Edinburgh University Press, London, 1988.
- [6] Arslan B, Altuner F, Tuncurk M. An investigation on yield and yield components of some safflower varieties which grown in Van. 5th Field Crops Congress of Turkey 2003, 1: 468-472.
- [7] Baydar H, Gökmen OY. Hybrid seed production insafflower (*Carthamus tinctorius* L.) following the induction of male sterility by gibberellic acid. Pl Breed 2003, 122: 459-461.
- [8] Sungur A, Müftüoğlu NM. Farklı kalsiyum kaynak ve dozlarının domates fidesinin bazı özellikleri üzerine etkisi. 5. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bildiriler Kitabı 2004, 231-234, Çanakkale.
- [9] Kaçar B, Katkat AV. Bitki Besleme. Nobel Akademik Yayıncılık, S: 678. Ankara, 2015.
- [10] Günay A. Özel sebze yetiştiriciliği (Cilt 2). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bağ-Bahçe Bölümü, Ankara, 1992.
- [11] Kaçar B, Katkat AV, Öztürk Ş. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198, VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 74, Sayfa: 171-172. Bursa, 2000.
- [12] White PJ, Broadley MR. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets—Iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. New Phyto 2009, 182, 49–84.
- [13] Yang J, Punshon T, Guerinot ML, Hirschi KD. Plant calcium content: ready to remodel. Nutrients 2012, 4, 1120–1136.
- [14] D'Imperio M, Renna M, Cardinali A, Buttaro D, Serio F, Santamaria P. Calcium biofortification and bioaccessibility in soilless “baby leaf” vegetable production. Food Chem 2016, 213: 149–156.
- [15] Severino LS, Lima RLS, Castillo N, Lucena AMA, Auld DL, Udeigwe TK. Calcium and magnesium do not alleviate the toxic effect of sodium onthe emergence and initial growth of castor, cotton, and safflower. Ind Crops and Products 2014, 57: 90–97.
- [16] Stephan C, Laval-Martin DL. Changes in NAD⁺ kinase activity during germination of *Phaseolus vulgaris* and *P. acutifolius*, and effects of drought stress. J. Pl Phys 2000, 157: 65-73.
- [17] Nirola R, Megharaj M, Aryal R, Thavamani P, Ramdass K, Sarkar B, Saint C. Stress responses and specific metal exclusion on mine soils based ongermination and growth studies by Australian golden wattle. Ecol Indic 2016, 71: 113–122.
- [18] Bassil ES, Kaffka SR. Responce of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) tos aline soils and irrigation: I. Consumptive water use. Agr Water Manag 2002, 54: 67-80.