

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tohumlarının Çimlenme Oranları Üzerine Farklı Konsantrasyonlarda Sülfürik Asit ve Suda Bekletme Uygulamalarının Etkisi

Saim Zeki BOSTAN¹, Saadet KOÇ GÜLER^{2*}

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

²Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ordu

(Geliş Tarihi/Received Date: 26.02.2019; Kabul Tarihi/Accepted Date: 22.05.2019)

Öz

Bu çalışma, keçiboynuzunda (*Ceratonia siliqua* L.) farklı sülfürik asit ve suda bekletme uygulamalarına göre tohum çimlenme oranlarının değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tohumlar Silifke (Mersin) yöresinde doğada yetişen 17 genotipe ait ağaçlardan alınmıştır. Katlama uygulamasından sonra (+4°C'de 30 gün), tohumlar farklı sürelerde (15, 30 ve 60 dakika) sülfürik aside (H₂SO₄) daldırılıp ardından, petri kaplarında farklı sürelerde (1, 2 ve 3 gün) suda bekletilmiştir. Petri kaplarında bekletilen tohumlar sonra perlit ortamına ekilmişlerdir. Çalışma sonucunda, en düşük çimlenme oranının (% 38.52) kontrol grubunda olduğu, sülfürik asitte bekletme süreleri arasında farklılıkların önemsiz olduğu, sülfürik asit uygulamasından sonraki suda bekletme uygulamaları arasındaki farklılıkların önemli olduğu ve en yüksek çimlenme oranının (% 87.78) asit uygulamasından sonra 2 gün suda bekletmede olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Keçiboynuzu, *Ceratonia siliqua*, Çimlenme, Sülfürik asit, Suda bekletme

Effect of Different Concentrations of Sulfuric Acid and Soaking Treatments on Germination Rates of Carob Seeds (*Ceratonia siliqua* L.)

Abstract

This study was carried out to aim to determine the changes of seed germination rates according to different sulfuric acid and soaking time in carob (*Ceratonia siliqua* L.). Seeds were taken from 17 wild carob genotypes grown in Silifke County (Mersin Province, Southern Turkey). After the stratification (30 days at +4°C), the seeds were dipped in diluted sulfuric acid (H₂SO₄). Then, they were soaked in water with different times (Control, 15, 30, 60 minutes in sulfuric acid and then 1, 2, 3 days in water) in petri dishes. Seeds were sowed to perlite after the soaking. In the results, the seeds were showed the lowest germinate (38.52 %) in control group; differences between soaking times in sulfuric acid were insignificant; differences between soaking times in water were significant; the highest germination rate (87.78 %) was observed in 2 days soaking in water after acid treatments.

Keywords: Carob, *Ceratonia siliqua*, Germination, Sulfuric acid, Soaking

*Sorumlu Yazar/ Corresponding Author: saadet.koc@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5015-7610>

Saim Zeki BOSTAN : szbostan@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6398-1916>

1. Giriş

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), tohumlarının çimlendirilmesi oldukça zor bir türdür. Tohumun dış yüzeyindeki sert ve geçirimsiz tabaka tohumun su almasını dolayısı ile çimlenmesini önemli oranda olumsuz etkilemektedir. Yapılan çalışmalar *C. siliqua* tohumlarındaki embriyonun tam olarak gelişmiş olduğunu, dormansi göstermediğini ortaya koymuştur. Tohumun çimlenmesindeki zorluk geçirimsiz kabuktan kaynaklı fiziksel dormansidir. *C. siliqua* tohumlarında diğer dormansi türlerinden bahsetmek doğru olmaz (Baskın & Baskın 1989). Bu nedenle çimlendirme öncesi ön uygulamaların yapılması gerekmektedir. Bu amaçla yapılmış pek çok çalışma vardır. Bu çalışmalar genellikle farklı sülfürik asit (Güneş et al 2009; Gübbük et al 2012; Bostan & Kılıç 2014; El Deen et al 2014) ve giberellik asit (Bostan & Kılıç, 2014) dozlarının ve sıcak suyun uygulandığı yada bu yöntemlerin birbirine entegre olarak kullanıldığı (Güneş et al 2013; Lamtom & Abdalrasol 2016; Balkıç et al 2017) uygulamaları kapsamaktadır.

Keçiboynuzu bitkisi vegetatif (çelik, aşı, hava daldırma vs) çoğaltım yöntemleri kullanılarak da çoğaltılabilir (Romano et al 2002). Ancak çeliklerinin köklendirilmesi oldukça zordur. Çeliklerin alınma zamanına dikkat edildiğinde ve farklı hormonlar (indol bütirik asit ve naftelen asetik asit gibi) kullanıldığında köklendirme gerçekleştirilebilmektedir (El Deen et al 2014). Aşı, *C. siliqua*'da kullanılan en yaygın çoğaltma yöntemidir. Aşılama, tohumdan elde edilmiş çöğür anaçlara yapılabildiği gibi arazide kendiliğinden yetişmiş fidan/ağaçlara da yapılabilmektedir (Gübbük et al 2012). Hava daldırma uygulaması ise kullanılan bir diğer vegetatif çoğaltma yöntemidir. Sisam çeşidi *C. siliqua*'larda yapılan çalışmada, hava daldırma uygulamasından üç ay sonra köklenmenin başladığı görülmüştür (Gubbuk et al 2011). Diğer taraftan Hsina & El Mtili (2009), in vitro mikro aşılama yönteminin de keçiboynuzunda kullanılabileceğini bildirmiştir.

Vejetatif çoğaltma yöntemleri her ne kadar hızlı yöntemler olsa da çöğür anaç eldesi ve özellikle de ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere farklı genetik yapıya sahip popülasyonların oluşturulabilmesi açısından tohum ile çoğaltımın önemi büyüktür. Bu çalışmada sülfürik asitle kimyasal aşındırma (15, 30 ve 60 dakika) ve devamında suda bırakma (1, 2 ve 3 gün) uygulaması kullanılmıştır. 17 farklı ağaçtan alınan tohumlar karışık olarak kullanılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2015 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri uygulama alanındaki sıcaklık ve nem kontrolü olmayan seralarda yürütülmüştür. Çalışmada Silifke (Mersin) yöresinde doğal olarak yetişmiş olan keçiboynuzu popülasyonundan (17 ağaç) elde edilen meyvelerden alınan tohumlar karışık olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm tohumlar aşağıdaki uygulamalar öncesinde 30 gün süreyle +4°C'de katlamaya alınmıştır.

Ceratonia siliqua tohumlarına yapılan ön uygulamalar aşağıdaki gibidir:

1. 15 dk H₂SO₄ (% 85) (Kontrol)
2. 30 dk H₂SO₄ (% 85) (Kontrol)
3. 60 dk H₂SO₄ (% 85) (Kontrol)
4. 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 1 gün suda bekletme
5. 30 dk H₂SO₄ (% 85) + 1 gün suda bekletme
6. 60 dk H₂SO₄ (% 85) + 1 gün suda bekletme
7. 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme
8. 30 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme
9. 60 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme
10. 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 3 gün suda bekletme
11. 30 dk H₂SO₄ (% 85) + 3 gün suda bekletme
12. 60 dk H₂SO₄ (% 85) + 3 gün suda bekletme

Uygulamanın yapıldığı tohumlar içi perlit dolu saksılara ekilmiştir. Sulama uygulamaları düzenli olarak yapılmıştır. Çimlenme oranları uygulamadan 10 gün sonra hesaplanmıştır.

Deneme, 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre yapılmıştır. Her tekerrürde 30 tohum kullanılmıştır. Uygulamaların karşılaştırılması JMP13 istatistik programı kullanılarak LSD (% 5) testine göre yapılmıştır.

3. Bulgular ve tartışma

Ön uygulamanın yapıldığı tohumlarda belirlenmiş çimlenme oranları Çizelge 1’de verilmiştir. Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çimlenme oranı uygulamalara göre % 28.89 ile % 90.00 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı (% 90.00) 7 numaralı uygulama olan 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme uygulamasından elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranları ise sırası ile 11 (% 28.89), 10 (% 36.67) ve 12 (% 50.00) numaralı uygulamalardan elde edilmiştir.

1, 2 ve 3 numaralı uygulamalarda tohumlar farklı süreler boyunca asitte bekletilmiştir. Uygulanan sürelerin *Ceratonia siliqua* tohumlarındaki çimlenme oranına etkileri benzer bulunmakla beraber ortalama % 60.00 oranında çimlenme görülmüştür.

Çizelge 1. Farklı uygulamalarının keçiboynuzu tohumlarında çimlenmeye etkisi

Uygulama No	Uygulama	Çimlenme Oranı (%)*
1	15 dk H ₂ SO ₄ (% 85)	62.22 bcd
2	30 dk H ₂ SO ₄ (% 85)	61.11 cd
3	60 dk H ₂ SO ₄ (%85)	61.11 cd
4	15 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 1 gün suda bekletme	83.33 abc
5	30 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 1 gün suda bekletme	83.33 abc
6	60 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 1 gün suda bekletme	82.22 abc
7	15 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 2 gün suda bekletme	90.00 a
8	30 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 2 gün suda bekletme	88.89 ab
9	60 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 2 gün suda bekletme	84.45 abc
10	15 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 3 gün suda bekletme	36.67 de
11	30 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 3 gün suda bekletme	28.89 e
12	60 dk H ₂ SO ₄ (%85) + 3 gün suda bekletme	50.00 de

LSD ($p<0.01$): 27.44

*LSD testine göre sütunda yer alan aynı harfler arasındaki fark istatistik olarak önemli değildir ($p<0.05$).

4, 5 ve 6 numaralı uygulamalarda ise tohumlar, asitte bekletme sürelerine ek olarak bir gün suda bekletilmişlerdir. Bu uygulamalarda çimlenme oranlarında hızlı bir yükselişin olduğu görülmektedir. Yine bu grup içerisinde de çimlenme oranları birbiri ile benzerlik göstermiş ve ortalama % 82.00 civarında olmuştur.

7, 8 ve 9 numaralı uygulamalarda asit uygulamalarına ek olarak 2 gün suda bekletme yapılmıştır. En yüksek çimlenme oranları bu grupta meydana gelmiştir. Grup içerisinde çimlenme oranları birbiri ile benzer olmakla beraber, en yüksek oran 7 numaralı uygulamada yani 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme uygulamasında görülmüştür.

10, 11 ve 12 numaralı uygulamalarda ise asit uygulamalarına ek olarak suda bekletme süresi 3 güne çıkarılmıştır. Bu grupta çimlenme oranlarının keskin bir şekilde düştüğü görülmüştür. Çalışmada en düşük çimlenme oranlarının yer aldığı bu grupta ortalama çimlenme oranı % 38.00 olmuştur. 11 numaralı 30 dk H₂SO₄ (% 85) + 3 gün suda bekletme uygulaması ise çalışmada en düşük çimlenme oranının (% 28.89) görüldüğü uygulama olmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda da kimyasal aşındırma uygulamalarının *Ceratonia siliqua* tohumlarının çimlenme oranını arttırdığı belirtilmiştir. El Deen et al (2014) iki yıl boyunca yapmış oldukları çalışmada (Nisan ve Eylül ayında almış oldukları tohumlarda) en iyi çimlenme oranı, çimlenme hızı, bitki uzunluğu, yaprak sayısı, kök uzunluğu ve kuru ağırlık değerlerini % 60 H₂SO₄ uygulamasında elde ettiğini bildirmişlerdir. Gübbük et al (2012)'nin yapmış oldukları çalışmada *Ceratonia siliqua* tohumlarına 22 farklı ön işlem uygulanmış, tohumlar çimlenme dolabı ve sera koşullarında çimlenmeye alınmıştır. Araştırma sonucunda, her iki koşulda da tohumların saf (% 98) ve derişik sülfürik asit çözeltilerinde (% 40, % 90) 30 dakika bekletildikten sonra 2 gün suda bekletme ya da saf H₂SO₄ çözeltilinde 30 dakika bekletme uygulamaları en iyi sonucu vermiş ve bu uygulamalarda çimlenme oranı % 90'nın üzerinde gerçekleştiği görülmüştür. Güneş et al (2013) yabani ve kültür (Etli) *Ceratonia siliqua* çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada uygulamalar arasında (mekanik aşındırma, sıcak suda

bekletme ve sülfürik asite daldırma) % 13 ile % 95 arasında değişen çimlenme oranları görülmüş; uygulamalar yabani ve kültür formlar arasında tohumun çimlenmesi bakımından önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmiştir. Kleynhans et al (2018) sülfürik asit yada mekanik olarak aşındırılan *Ceratonia siliqua* tohumlarını sıcak suda beklettikten sonra yapmış oldukları ekimlerde çimlenme oranının %10 ile 80 arasında arttığını bildirmişlerdir. Kruger et al (2018) *Ceratonia siliqua* tohumlarında denedikleri farklı çimlendirme öncesi uygulamalarda (30 dakika 100 °C'deki suda bekletme, 30 dakika sülfürik asit ile aşındırma, yeşil endokarp görününceye kadar yapılan mekanik aşındırma ve hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol grubu) en yüksek çimlenme oranının, sırasıyla, mekanik aşındırma (% 90), sülfürik asit uygulaması (% 36) ve kaynar suda bekletme (% 24) olduğunu belirtmiştir. Lamalom & Abdalrasol (2016)'un Libya'da yapmış oldukları çalışmada *Ceratonia siliqua* tohumlarında en yüksek çimlenme oranı (% 94.33) ve en hızlı çimlenmeyi (2.83 gün) mekanik aşındırma ve devamında suda bekletme uygulamasının yapıldığı grupta olduğu görülmüştür. Balkıç et al (2017)'nin çalışmalarında ise sülfürik asit+suda bekletme ön uygulamalarının marjinal çimlendirme alanlarında bile daha yüksek sonuçlar (% 34.71) verdiğini belirtmiştir.

4. Sonuç

Hiçbir uygulamanın yapılmadığı *Ceratonia siliqua* tohumlarında çimlenme oranının % 13-23 civarında olduğu bilinmektedir (Güneş et al 2009; Gunes et al 2013). Bu çalışmada farklı sürelerde asitte bekletme uygulamalarının ve bu uygulamalara ek olarak 2 güne kadar suda bekletmenin çimlenme oranını önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Ancak suda bekletme süresinin 3 güne çıkması ile çimlenme oranları düşmüştür. Bu düşüşün, kabuk aşınması gerçekleşmiş *Ceratonia siliqua* tohumlarının suda kalma süresinin uzaması ile canlılığını kaybetmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan süre ve uygulamalar dikkate alındığında 15 dk H₂SO₄ (% 85) + 2 gün suda bekletme uygulaması ile en yüksek (% 90) çimlenme oranının elde edilebileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Kaynaklar

1. Balkıç R., Güler S., Gübbük H (2017) Marjinal alanlarda keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (2): 79–85.
2. Baskın J. M., Baskın, C. C (1989) Physiology Of Dormancy And Germination In Relation To Seed Bank Ecology. In: Leck, M.A., Parker, V. T., & Simpson, R. L. (Eds.): Ecology Of Soil Seed Banks. Academic Press., 53-66, San Diego.
3. Bostan S.Z., Kılıç D (2014) The effects of different treatments on carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 1, 706-708.
4. El Deen E.M., El-Sayed O.M., El-Rahman A., El-Sayed I., El-Moneim Hegazi, G.A (2014) Studies on carob (*Ceratonia siliqua* L.) propagation. International Organization of Scientific Research Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), Volume 7, Issue 5 Ver.II, 31-40.
5. Gubbuk H., Gunes E., Ayala-Silva T., Ercişli, S (2011) Rapid vegetative propagation method for carob. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj, 39(1): 251-254.

6. Gunes E., Gubbuk H., Ayala-Silva T., Gozlekcı S., Ercisli S (2013) Effects of various treatments on seeds germination and growth of carob (*Ceratonia siliqua* L.). Pakistan Journal of Botany, 45(4), 1173-1177.
7. Gübbük H., Güneş E., Güven D., Adak, N (2012) Keçiboynuzu tohumlarının kontrollü koşullarda çimlendirilmesi üzerine araştırmalar. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 29(2):1-10.
8. Güneş E., Gübbük H., Yaşın D (2009) The effect of different sulfuric acid concentrations on seed germination of carob (*Ceratonia siliqua* L.). Bulletin University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Horticulture, 66(1), 687 (Özet).
9. Hsina T., El Mtili N (2009) In vitro micrografting of mature carob tree (*Ceratonia siliqua* L.), The Open Horticulture Journal, 2, 44-48.
10. Kleynhans R., Bulannga M., Nenungwi L., Lehlaleroa M.T., Matsiliza-Mlathi B., Slabbert M.M (2018) Preliminary investigations on germination of *Sutherlandia frutescens* and emergence of *Ceratonia siliqua* seed, Acta Horticulture. 1204. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1204.20 Proc. VII Int. Symp. on Seed Transplant and Stand Establishment of Horticulture Crops, 153-159.
11. Kruger F.J.L., Araya H.T., Kleynhans R., Plooy C.P (2018) Enhancing seed germination of *Ceratonia siliqua* L. for large scale production in southern Africa, Acta Horticulture. 1204. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1204.18 Proc. VII International Symposium on Seed Transplant and Stand Establishment of Horticulture Crops, 139-142.
12. Lamlom S.H., Abdalrasol E.M. (2016) Effects of various pre-sowing treatments on seed germination of carob (*Ceratonia siliqua* L.) from Al-Jabal Al-Akhdar Area (Balagrae, Al-Baida, Libya). International Organization of Scientific Research Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), Volume 9, Issue 9 Ver. I, 16-24.
13. Romano H., Barros S., Martins-Loucao M (2002) Micropropagation of Mediterranean tree *Ceratonia siliqua* L. Plant cell Tissue and Organ Culture, 68(1): 35-41.