

Atf için: Öztürk A, İkiz B, Arpacı B, Daşgan Y, 2021. Kavun Tohumu Ekstraksiyonunda Hidroklorik Asit Kullanımının Tohum ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(Özel Sayı): 3383-3389.

To Cite: : Ozturk A, İkiz B, Arpacı B, Daşgan Y 2021. Effect of Hydrochloric Acid on Seed and Seedling Properties in Melon Seed Extraction Journal of the Institute of Science and Technology, 11(Special Issue): 3383-3389.

Kavun Tohumu Ekstraksiyonunda Hidroklorik Asit Kullanımının Tohum ve Fide Özellikleri Üzerine Etkisi

Alperen ÖZTÜRK¹, Boran İKİZ^{1*}, Bülent ARPACI¹, Yıldız DAŞGAN¹

ÖZET: Kavun tohumu çıkarılırken meyve eti, plasenta ve tohum etrafındaki jelimsi tabakadan arındırılması gerekmektedir. Bu işlem için yaygın olarak kullanılan fermantasyon yöntemine alternatif olarak bazı kimyasalların kullanılması zaman ve işgücü tasarrufu sağlamaktadır. Bu çalışmada hidroklorik asit uygulamasının kavun tohumlarındaki ekstraksiyon işlemini kolaylaştırıcı, zaman kazandırıcı etkileri ile çimlenme, çıkış ve fide büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bitkisel materyal olarak Sena F1 kavun çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar çekirdek evinden çıkarılarak etraflarındaki jelimsi madde, bir miktar meyve eti ve plasenta ile beraber %1, 5, 10, 15, 20 konsantrasyonlarındaki hidroklorik asit (HCl) çözeltileri içerisinde 5, 10, 20, 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Uygulamaların, tohum çimlenme oranı ve hızı, çıkış oranı ve hızı üzerine etkileri ile fidelerde bitki boyu, yeşil aksam yaş ağırlığı ve hipokotil boyu üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmayla kavunda yüksek dozda hidroklorik asit ile ekstraksiyonda doz ve bekletme süresi belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre HCl kullanımında tohumların kolay ayrıldığı bu bağlamda klasik fermantasyon yöntemine göre zamandan ve işgücünden kazanç sağlandığı görülmüştür. Kavun tohumlarının hidroklorik asit ile ekstraksiyonunda, yüksek tohum çıkış oranı ve yeterli fide gelişimi dikkate alındığında düşük asit konsantrasyonunda %1 HCl - 20 dakika veya kısa bekleme süresi tercih edilirse %5 HCl-5 dakika uygulamalarının önerilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cucumis melo* L., tohum, çimlenme, çıkış, fide büyümesi

Effect of Hydrochloric Acid on Seed and Seedling Properties in Melon Seed Extraction

ABSTRACT: For a successful melon seed extraction, it is very important to clear the fruit pulp, placenta and gel layer around the seed. The use of some chemicals as an alternative to the commonly used fermentation method. Using chemicals in seed extraction saves time and labour. In this study, the facilitating and time-saving effects of hydrochloric acid application in melon seeds, as well as the effects on germination, emergence and seedling growth were investigated. Sena F1 melon seeds were used as plant material. The seeds, together with the gel layer, fruit pulp and placenta, were soaked in hydrochloric acid (HCl) concentrations of 1, 5, 10, 15, 20 for 5, 10, 20, 30 minutes. The effects of applications on seed germination rate and speed, emergence rate and speed were determined. The effects on seedling height, seedling shoot fresh weight and cotyledon leaf length were measured. In this study, for the first time in melon, the concentration and soaked time in acid extraction were determined. The results of the study; in the extraction of melon seeds with hydrochloric acid, two applications came to the fore for high seed emergence rate and adequate seedling growth. At low acid concentration, 1% HCl - 20 minutes, but if a short waiting time is preferred, 5% HCl-5 minutes is recommended.

Keywords: *Cucumis melo* L., seed, germination, emergence, seedling growth

¹ Alperen ÖZTÜRK ([Orcid ID: 0000-0003-4340-6644](https://orcid.org/0000-0003-4340-6644)), Boran İKİZ ([Orcid ID: 0000-0003-3012-4533](https://orcid.org/0000-0003-3012-4533)), Bekir Bülent ARPACI ([Orcid ID: 0000-0001-7505-3658](https://orcid.org/0000-0001-7505-3658)), H. Yıldız DAŞGAN ([Orcid ID: 0000-0002-0403-1627](https://orcid.org/0000-0002-0403-1627)) Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Boran İKİZ, e-mail: boranikiz@gmail.com

15-17 Kasım 2021 tarihinde İğdır'da düzenlenen Uluslararası katılımlı 7. Tohumculuk Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

Kavun (*Cucumis melo* L.) Cucurbitaceae familyasından, Dünya’da ve Türkiye’de en çok üretilen sıcak iklim sebzelerinden biridir. Dünya’da toplam 27.349.214 ton kavun üretimi yapılmakta ve Türkiye yaklaşık 2 milyon ton ile Çin’den sonra ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

Tohumların meyve etinden kolay ayrılması ve tohum etrafındaki jelimsi maddeden bütünüyle arınması amacıyla fermantasyon yöntemi kullanılmaktadır. Kavun, karpuz, domates gibi önemli miktarda üretilen sebze tohumları genellikle fermantasyon yöntemi ile çıkarılmaktadır. Ancak bu yöntemde bekleme süresi zaman kaybına neden olurken, tohumların meyve etinden veya plasentadan ayrılması her zaman kolay olmamaktadır. Tohum ekstraksiyon sürecinde zamandan ve işgücünden tasarruf sağlamak amacıyla bazı kimyasallardan yardım alınmaktadır. Ayrıca, fermantasyon işleminin tohumu çevreleyen jelin parçalanmasına neden olduğu ve tohum canlılığı ile çimlenme kalitesi üzerine azaltıcı etkiler yapabildiği de bildirilmiştir (Das ve ark. 1997).

Kavun tohumları fermantasyon ile çıkarılırken bekleme, yıkama, eleme ve kurutma işlemlerine tabi tutulmaktadır (Kushwaha ve ark. 2005). Fermantasyon uygulaması 2-4 gün sürebilmektedir. Bu süre sonunda meyve eti, plasenta ve jelimsi tabaka çürüyüp yumuşamakta ve kavun tohumlarından kolayca ayrılmaktadır (Jackson ve ark., 2013). Hava sıcaklığının nispeten yüksek olduğu koşullarda (25-30 °C) fermantasyon 24 saatte tamamlanabilmektedir (Fenwick-Kelly ve George, 1998). Ancak bu süre bile, tohum işlemleri için önemli derece uzun bir süredir.

Fermantasyon yöntemindeki bekleme süresini kısaltmak ve tohumun meyve eti, plasenta ve jelimsi tabakadan daha kolay ve temiz ayrılmasını sağlamak üzere, bazı kimyasal maddeler tohum ekstraksiyonu için kullanılmaktadır.

Kimyasal maddeler ile tohum ekstraksiyonu sırasında yüksek konsantrasyonlar tohumlara zarar verebilir ve iş güvenliği açısından riskler taşıyabilir (Eevera ve Vanangamudi, 2006). Kimyasal uygulamaları fermantasyona göre süre açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Kimyasal uygulamalarında aşındırıcı özelliklerinden dolayı genellikle asitlerden faydalanılmaktadır. Asitler arasında en yaygın kullanılanı hidroklorik asittir. Kimyasal uygulama sonucu jel tabakadan hızla ayrılan tohumlar temiz ve parlak görümlü olarak elde edilebilmektedir (Desai, 2004). Asitler dışında kimyasal madde olarak kullanılan sodyum karbonat ise tohum rengini koyulaştırdığı için ticari sebze tohum ekstraksiyonunda tercih edilmemektedir (McDonald ve Copeland, 1997).

Das ve ark. (1997) kaliteli tohumların fermantasyon yöntemiyle çıkarıldığını bildirmiştir. Yazarlar, fermantasyon işleminin tohuma en az zarar veren doğal bir süreç olduğunu, tohum kaynaklı bazı hastalıkları yok edebildiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, fermantasyonun, tohumu çevreleyen jelin zayıf bir şekilde parçalanmasına neden olduğu, tohum canlılığı ve çimlenme kalitesi üzerine azaltıcı etkiler yapabildiği rapor edilmiştir.

Hidroklorik asit uygulaması parlak ve temiz bir tohum elde edilmesine olanak sağladığından ticari tohum kuruluşları tarafından tercih edilmekle birlikte, konsantrasyonu ve süresi önemli bir bilgi olarak genellikle gizli tutulmaktadır (George, 2009). Domates tohumu üreticileri, 567 ml hidroklorik asidi 10 litre su ve tohum-pulp karışımına ilave edip 90 dakika süre bekleterek tohumları çıkarmaktadır (George, 2009). Tohum ekstraksiyonunda süre, meyve olgunluğu ve ortam sıcaklığının domates tohumlarının kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Kailappan ve Karunanithy, 2006).

Hidroklorik asit uygulaması ile tohum ekstraksiyonu bazı sebzelerde kullanılmakla birlikte çimlenme ve çıkış üzerine olumsuz etkilerinin bulunması, iş sağlığı ve güvenliği açısından riskleri barındırması nedenleri ile asit konsantrasyonu ve asitte bekletme sürelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Kavunda tohum çıkarılması maliyet, zaman ve işgücü gerektirmektedir. Kavun tohumlarının çıkarılması

sırasında asit kullanımına ilişkin daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmadığından bu konudaki eksikliği gidermek amacıyla bu araştırma planlanmıştır. Çalışmada, hidroklorik asit konsantrasyonları (%1, 5, 10, 15 ve 20) ve asitte bekletme sürelerinin (5, 10, 20 ve 30 dakika) kavun tohumlarının çimlenme ve çıkış oranları, çıkış hızları ile bazı fide özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Denemede bitkisel materyal olarak Sena F1 kavun çeşidinin tohumları kullanılmıştır. Kavun tohumlarının etrafındaki meyve eti, plasenta ve jelimsi tabakayı ayırmak amacıyla hidroklorik asit konsantrasyonları ve asitte bekletme süreleri kombinasyonları oluşturulmuştur. Buna göre % 1, 5, 10, 15, 20 HCl konsantrasyonlarında 5, 10, 20, 30 dakika bekletme süreleri kullanılmıştır. Asit konsantrasyonu ve bekletme süreleri kombinasyonları için üç tekerrür ve her tekerrürde iki kavun meyvesinin tohumları kullanılmıştır. Çalışma 25-28 °C ortam sıcaklığında gerçekleştirilmiştir. Kontrol amacıyla aynı tohum ve meyve materyalleri ile 48 saat klasik fermantasyon işlemi yapılmıştır.

Ekstraksiyon işlemleri sonrasında yıkanıp kurutulan tohumların çimlenme testleri filtre kâğıtları arasında petri kaplarında üç tekerrürlü ve her tekerrürde 25 tohum, çıkış testleri ise viyoller içerisindeki torf ortamına üç tekerrürlü ve her tekerrürde 25 tohum olacak şekilde ekilerek gerçekleştirilmiştir. Çimlenme ve çıkış testleri 25 °C’de 16 saat ışık 8 saat karanlık ortamda kontrollü iklim odalarında yürütülmüştür. Tohum boyu kadar kökçük oluşturan kavun tohumları çimlenmiş kabul edilerek 8 gün boyunca günlük olarak sayılmıştır. Çıkış testlerinde de torf yüzeyine çıkan ve kotiledon yaprakları açılan tohumlar 8 gün boyunca her gün sayılarak kaydedilmiştir. Çimlenme ve çıkış oranları % olarak, çimlenme ve çıkış süreleri ise aşağıdaki formül kullanılarak “gün” birimi şeklinde hesaplanmıştır (ISTA, 1993).

Ortalama çıkış zamanı (OÇZ) (gün):

$$OÇZ = \frac{\sum n.D}{\sum n} \quad (1)$$

Formülde

n: D. günde çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenme başlangıcından itibaren geçen günü ifade etmektedir.

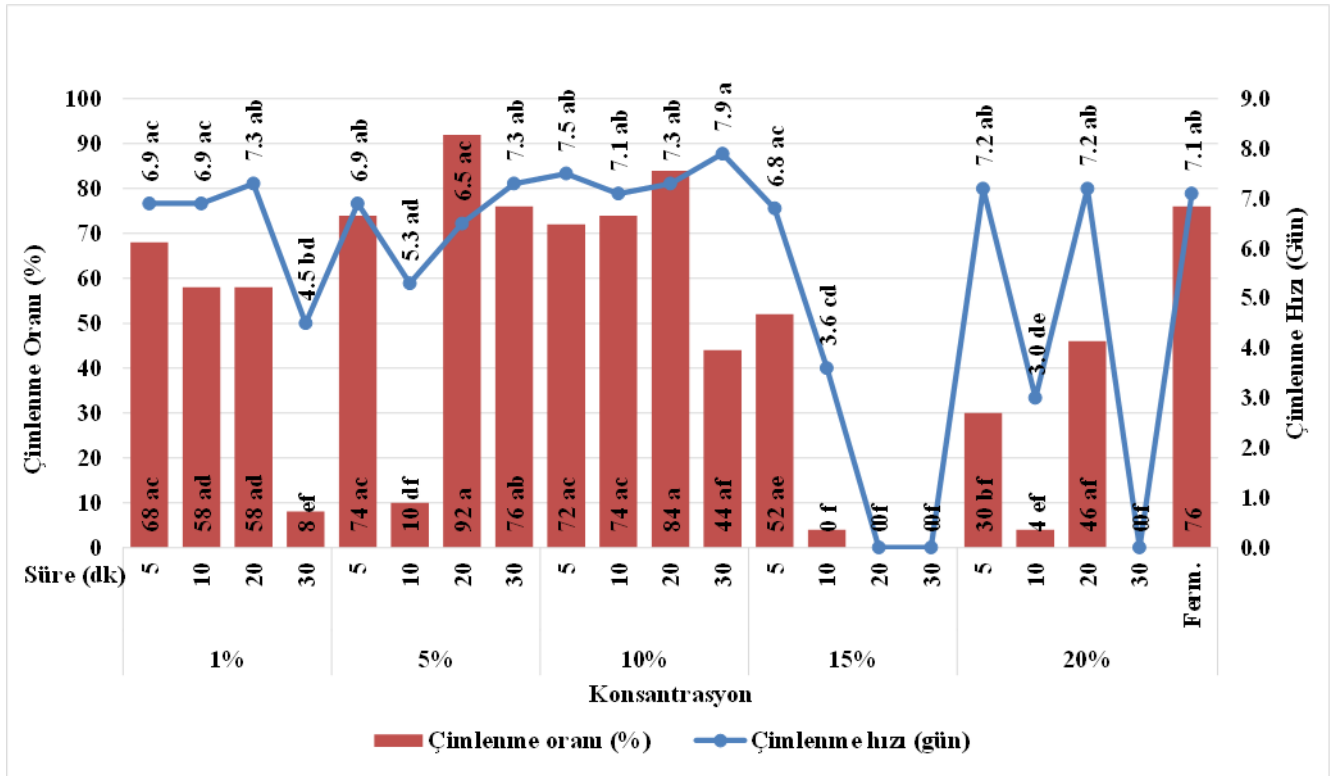
Farklı uygulamalara göre ekstraksiyon yapılan kavun tohumları fide özellikleri belirlenmek üzere aynı iklim kontrollü büyütme odasında viyollerde torf ortamına ekilerek, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 25 bitki olacak şekilde fide boyu (cm), fide taze ağırlığı (g/bitki) ve hipokotil boyu (cm) ölçümleri yapılmıştır.

İstatistiksel hesaplamalar tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak JMP paket programında değerlendirilmiştir. Uygulamaların etkisi varyans analizi ile ortalamaların karşılaştırılması ise en küçük önemli fark (Least significant difference=LSD) çoklu karşılaştırma testi ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tohum Çimlenme Oranı ve Çimlenme Süresi

Kavun tohumu çimlenmesi üzerine başarılı olan HCl asit konsantrasyonu ve süre kombinasyonları sırasıyla %5’de 20 dakika (%92 çimlenme oranı ve 6.5 gün çimlenme süresi) ve %10’da 20 dakika (%84 çimlenme oranı ve 7.3 çimlenme süresi) olmuştur (Şekil 1). Asit konsantrasyonu %15 ve %20 düzeylerine çıktığında tohum çimlenme oranları %0 düzeyine kadar düşmüştür. Kontrol olarak fermantasyon uygulamasında %76 çimlenme oranı ve 7.1 gün çimlenme hızı kaydedilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kavun tohumu ekstraksiyonunda HCl konsantrasyonu ve bekleme süresinin çimlenme oranı (%) ve çimlenme süresi (gün) üzerine etkileri

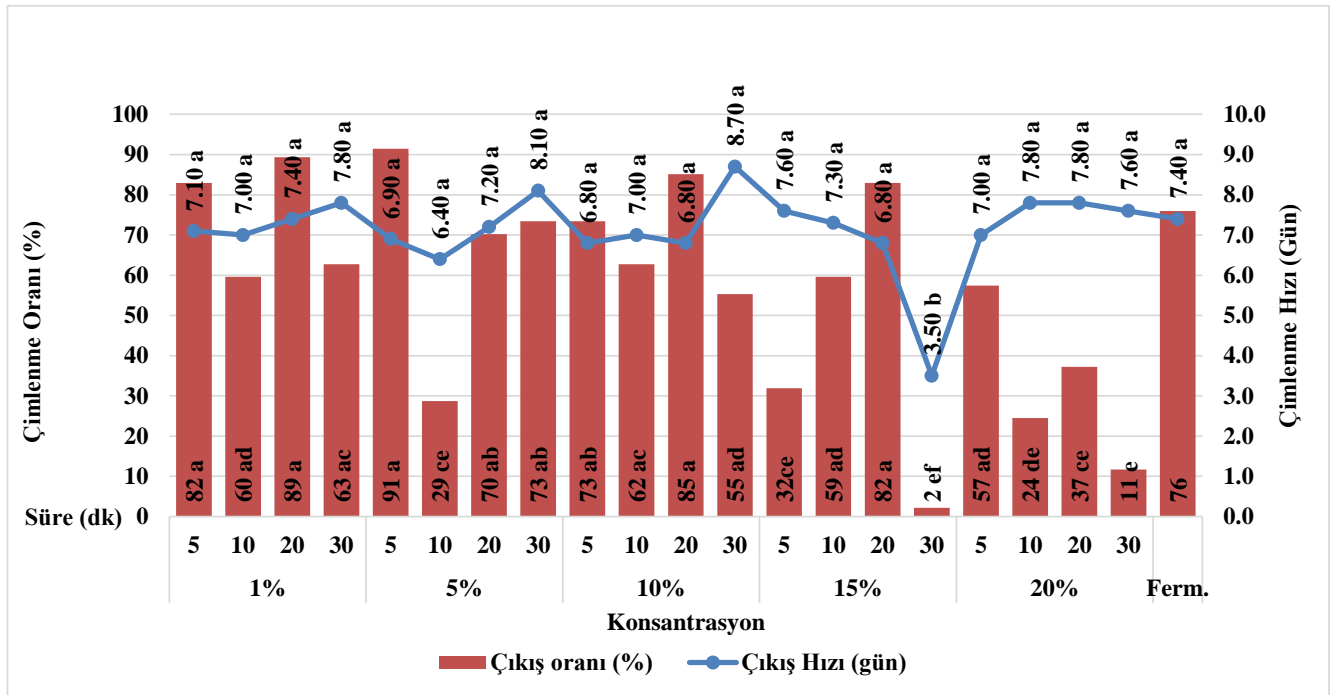
Tohum Çıkış Oranı ve Çıkış süresi

Kavun tohumlarının çıkışı üzerine başarılı bulunan asit konsantrasyonu ve asitte bekleme süresi kombinasyonları sırasıyla %5 HCl'de 5 dakika bekleme (%91 çıkış oranı, 7 gün), %1 HCl'de 20 dakika (%89 çıkış, 7.5 gün), %10 HCl asitte 20 dakika bekleme (%85 çıkış oranı, 6.9 gün) olmuştur (Şekil 2). Hidroklorik asidin %1 dozunda 5 dakika bekleme (%82 çıkış, 7 gün) ve %15 dozunda 20 dakika bekleme (%82 çıkış, 6.9 gün) takip eden diğer başarılı kombinasyonlar olarak belirlenmiştir. Hidroklorik asidin %15 konsantrasyonunda 20 dakika beklemede çıkış oranının %2 düzeyine kadar düştüğü gözlenmiştir. Kontrol olarak fermantasyon uygulamasında ise %76 çıkış oranı ve 7.4 gün çimlenme hızı kaydedilmiştir (Şekil 2). Orman ağaçları arasında yer alan *Persoonia sericea* tohumlarında %32 oranında HCl uygulamasının tohum çimlenmesini tamamen engellediğini bildirmiştir. Pipinis ve ark., (2012) *Prunus mahaleb* L. tohumlarında sülfürik asit uygulamasının uzun sürelerde tohumun çimlenme oranını azalttığını belirlemişlerdir.

Kavun Fide Özellikleri Üzerine Uygulamaların Etkileri

Fide boyu

Araştırmada en uzun boylu fideler 24.08 cm ve 24.00 cm ile sırasıyla %15 HCl dozunda 10 dakika ve 20 dakika bekletilen tohumlardan alınmıştır. Bunu 23.67 cm ile %1 asitte 10 dakika bekleme kombinasyonu izlemiştir (Çizelge 1). Şekil 2'de %91 tohum çıkış oranı elde edilen %5 HCl asitte 20 dakika bekleme uygulamasında fide boyu 19.75 cm, tohum çıkış oranı %89 olan %1 HCl asitte 20 dakika bekleme uygulamasında ise fide boyu 21.83 cm bulunmuştur. En kısa boylu kavun fideleri ise 15.64 cm ile %15 HCl asitte 30 dakika bekleme uygulamasından alınmıştır. Kontrol olarak yapılan fermantasyon uygulaması ile tohum çıkarılan kavun fidelerinin boyu 17.25 cm ile asit uygulamalarının birçoğundan daha kısa olmuştur. Ankit ve ark. (2016) domateste yaptığı çalışmada %1'lik HCl uygulanan tohumlarda bitki boyunun 12.7 cm olduğunu, %2'lik HCl uygulanan tohumlarda bitki boyunun 12 cm'e düştüğünü bildirmiştir.



Şekil 2. Kavun tohumu ekstraksiyonunda HCl konsantrasyonu ve bekleme sürelerinin çıkış oranı (%) ve çıkış süresi (gün) üzerine etkileri

Çizelge 1. Kavun tohumu ekstraksiyonunda HCl konsantrasyonu ve bekleme süresinin fide boyu üzerine etkisi (cm)

Konsantrasyon (%)	Süre (dakika)				Konsantrasyon (Ortalama)
	5	10	20	30	
1	21.42 a-c	23.67 a	21.83 a-b	21.58 a-c	22.13 A
5	19.75 b-d	19.00 b-e	20.08 b-d	18.50 b-e	19.33 B
10	19.67 b-d	21.33 a-c	19.50 b-e	20.08 b-d	20.15 B
15	18.42 b-e	24.08 a	24.00 a	15.64 d-e	21.50 AB
20	21.42 a-c	15.42 e	20.88 a-c	19.25 b-e	19.63 B
Süre (Ortalama)	20.13	21.28	21.27	19.52	

Süre ÖD (Önemli Değil), Konsantrasyon ve interaksiyon %5'de önemli bulunmuştur.

Fide Yaş Ağırlığı

Araştırmada en yüksek fide yaş ağırlığı kavun tohumlarına %1 (2.78 g), %10 (2.70 g) ve %15 (2.65 g) HCl uygulamaları sonucunda elde edilmiştir. Asitte bekleme süreleri arasında istatistiksel anlamda fark görülmemiştir. İnteraksiyonlar incelendiğinde %1 HCl konsantrasyonunda 30 dakika ve %10 HCl konsantrasyonunda 5 dakika uygulamalarında bitki ağırlığı sırasıyla 3.03 ve 2.91 g ile en yüksek değerlere ulaşmıştır. Şekil 2'de gösterilen %91 ve %89 yüksek çıkış oranları elde edilen sırasıyla %5 HCl-5 dakika ve %1 HCl-20 dakika uygulamalarındaki fide yaş ağırlıkları sırasıyla 2.47 g ve 2.81 g'dır. Bu değerler sırasıyla 3.03 g ve 2.91 g fide yaş ağırlığı değerlerinin elde edildiği %1-30dk ve %10-5dk uygulamaları ile aynı istatistik gruptadır (Çizelge 2). %20 HCl konsantrasyonunda 10 dakika uygulaması 2.13 g ile en düşük değeri göstermiştir Kontrol olan klasik fermantasyon uygulamasında fide taze ağırlığı 1.46 g ile bütün HCl uygulamalarından geride kalmıştır. Domateste yapılan benzer bir çalışmada, 30 dakika uygulanan %1'lik HCl uygulamasında gövde ağırlığının 533 mg, %2'lik uygulamada ise bitki ağırlığının 471 mg olduğu bildirilmiştir (Ankit ve ark., 2016).

Çizelge 2. Kavun tohumu ekstraksiyonunda HCl konsantrasyonu ve bekletme süresinin fide taze ağırlığı üzerine etkisi (g/fide)

Konsantrasyon (%)	Süre (dakika)				Konsantrasyon (Ortalama)
	5	10	20	30	
1	2.50 a-d	2.76 a-c	2.81 a-c	3.03 a	2.78 A
5	2.47 a-d	2.83 a-b	2.29 b-d	2,26 c-d	2.46 BC
10	2.91 a	2.59 a-c	2.54 a-d	2.77 a-c	2.70 AB
15	2.63 a-c	2.58 a-c	2.82 a-c	2.56 a-d	2.65 AB
20	2.78 a-c	2.13 d	2.41 c-d	2.59 a-c	2.34 C
Süre (Ortalama)	2.66 ÖD	2.58 ÖD	2.57 ÖD	2.64 ÖD	

Süre ÖD (Önemli Değil), Konsantrasyon ve interaksiyon %5'de önemli bulunmuştur

Hipokotil Boyu

HCl uygulamaları arasında en uzun hipokotil boyu 9.77 cm ile %1 HCl konsantrasyonundan elde edilmiştir. Fermantasyon uygulamasında (kontrol) hipokotil boyu 7.5 cm olarak kaydedilmiştir. İnteraksiyonlar incelendiğinde %1 HCl konsantrasyonunda 20 dakika uygulamasında ölçülen hipokotil boyu tüm uygulamalardan daha yüksek (10.33 cm) bulunmuştur. Asitte bekletme süreleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş, en yüksek hipokotil boyu 8.66 ile 20 dakika bekletme süresinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen bulgular ışığında hipokotil boyu bakımından %1 konsantrasyonunda HCl kullanımının maliyet ve iş güvenliği açısından uygun olduğu görülmektedir. HCl konsantrasyonu ve uygulama süresinin kavunda hipokotil boyunu azalttığı belirlenmiştir. Warrag (1994) NaCl ve sitrik asit uygulamalarında konsantrasyon artışının *Prosopis juliflora* bitkisinde hipokotil uzunluğunu azalttığını bildirmiştir.

Çizelge 3. Kavun tohumu ekstraksiyonunda HCl konsantrasyonu ve uygulama süresinin hipokotil boyu üzerine etkisi (cm)

Konsantrasyon (%)	Süre (dakika)				Konsantrasyon (Ortalama)
	5	10	20	30	
1	9.83 ab	9.75 a-c	10.33 a	9.17 a-d	9.77 A
5	8.08 b-f	6.50 fg	8.25 b-f	7.17 ef	7.50 B
10	7.92 b-f	8.00 b-f	7.33 d-f	7.83 c-f	7.77 B
15	6.42 ef	8.25 b-f	9.58 a-c	6.25 e-g	7.90 B
20	8.50 a-e	6.37 ef	7.48 d-f	6.92 ef	6.98 B
Süre (Ortalama)	8.15 AB	7.77 B	8.66 A	7.65 B	

Süre, Konsantrasyon ve interaksiyon %5'de önemli bulunmuştur.

SONUÇ

Bu çalışma kavunda asit ile tohum ekstraksiyonunda yüksek doz ve bekletme sürelerinin uygulandığı çalışmalardan biridir. Çalışmanın sonuçları, hidroklorik asit uygulamasının klasik fermantasyon yöntemine göre zamandan ve işgücünden kazanç sağlamada üstün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kavun tohumlarının hidroklorik asit ile ekstraksiyonunda, yüksek tohum çıkış oranı ve yeterli fide gelişimi için iki uygulama öne çıkmıştır. Bu uygulamalar; düşük asit konsantrasyonunda (%1 HCl) 20 dakika bekletme veya %5'lik HCl'de 5 dakika bekletme olarak belirlenmiştir.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Ankit R, Sasidharanand N, Kalyan R, 2016. Effect of Seed Extraction Procedures on Seed Quality Parameters in Tomato. *Advances in Life Science*, 5(20): 9020-9024.
- Das R, Baruah G, Paul S, 1997. Effect of Extraction Techniques on Seed Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Annual Agricultural Research*, 18: 220-221.
- Desai B, 2004. Seed Handbook, Biology, Production, Processing and Storage. 2nd Edn., *Marcel Decker Inc., New York*, pp: 233- 359
- Eevera T, Vanangamudi K, 2006. Tomato: Advances in Science and Technology. In: *Quality Seed Production in Vegetables*, Agrobios Publisher, India, pp:159-185
- FAO 2018 <https://www.fao.org/faostat/en/> .
- Fenwick-Kelly, A. ve George A, 1998. *Encyclopedia of Seed Production of World Crops*. John Wiley & Sons, USA. 356-364.
- George A, 2009. *Vegetable Seed Production*. CABI. pp. 320 Wallingford-UK.
- ISTA, 1993. *International rules for seed testing, Seed Science ve Technology 21: Supplement, Rules*.
- Jackson A, Adamade A, Azogu I, Oni C, 2013. Melon Pod Fermentation and Its Effects on Physiochemical Characteristics of Melon Seeds. *Academic Journal*, 8(17): 664-669.
- Kailappan P, Karunanithy C, 2006. Seed Processing Equipments: Advances in Science And Technology. in: *Recent Trends in Seed Technology and Management*.
- Kushwaha HL, Strivastava AP, Singh H, 2005. Development and Performance Evaluation of an okra seed Extractor. *Agric. Eng. Int.: CIGR E J. P.M. B. 05 001*, vol VII< December 2 (Article 52)
- McDonald M, Copeland O, 1997. *Seed Production, Principles and Practices*. Chapman & Hall, New York. 590-643.
- Pipinis E, Milios E, Mavrokordopoulou O, Gkanatsiou C, Aslanidou M, Smiris P, 2012. Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus mahaleb* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(2): 183-189.
- Warrag MOA, 1994. Autotoxicity of mesquite (*Prosopis juliflora*) pericarps on seed germination and seedling growth. *Journal of Arid Environments*, 27(1): 79-84.