



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**EKİM ÖNCESİ BAZI UYGULAMALARIN KEREVİZ  
TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÇIKIŞ VE  
FİDE KALİTESİNE ETKİLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

Merve DEMİRKES

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

İzmir  
2023



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**EKİM ÖNCESİ BAZI UYGULAMALARIN KEREVİZ  
TOHUMLARINDA ÇİMLENME ÇIKIŞ VE  
FİDE KALİTESİNE ETKİLERİ**

Merve DEMİRKES

Danışman: Prof. Dr. İbrahim DUMAN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Bahçe Bitkileri Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2023



# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Ekim Öncesi Bazı Uygulamaların Kereviz Tohumlarında Çimlenme Çıkış ve Fide Kalitesine Etkileri**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

15/09/ 2023

Merve DEMİRKES



**ÖZET****EKİM ÖNCESİ BAZI UYGULAMALARIN KEREVİZ TOHUMLARINDA  
ÇİMLENME ÇIKIŞ VE FİDE KALİTESİNE ETKİLERİ**

DEMİRKES, Merve

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İbrahim DUMAN

Eylül 2023, 55 sayfa

Çalışma kereviz tohumunun çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirmek, kısa sürede ve homojen çimlenme sağlamak amaçları ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulamalar ile elde edilen fidelerin kalite özelliklerini iyileştirmek ve sağlıklı, kaliteli fideler elde etmek hedeflenmiştir. Çalışmada Balıkesir Tohumculuk AŞ.' ne ait Çanakkale Kök Kereviz çeşidi tohumları kullanılmıştır. Deneme iki aşamada gerçekleştirilmiş olup ilk aşamasında bazı ön uygulamaların laboratuvarında tohum çimlenmesine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise üstün çimlenme performansı gösteren uygulamalar fidelik koşullarına aktarılmış ve fidelik koşullarında çıkış testleri gerçekleştirilmiştir. Fidelik koşullarındaki çıkış testlerinde uygun bakım işlemleri yapılan ve dikim büyüklüğüne ulaşan fidelerde bazı fide kalite özellikleri değerlendirilmiştir.

Kereviz tohumlarının çimlenme / çıkış performanslarını iyileştirmek amacı ile ekim öncesinde osmopriming (PEG), priming ( $KH_2PO_4$ ), ön üşütme (5 ve 7 gün), humudifikasyon (36 ve 48 saat), hidropriming (24 ve 36 saat), drumpriming ( $KNO_3$ ) ve drumpriming ( $GA_3$ ) uygulamalarının farklı doz ve sürelerinden yararlanılmıştır. Uygulamalar sonunda çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve homojenlik değerleri her uygulama için ayrı ayrı irdelenmiştir. Bu değerlendirme sonunda kontrol uygulaması ile karşılaştırılan uygulamalar içinden en başarılı 5 uygulama ile doz ve süreleri belirlenerek kontrol uygulaması ile birlikte fidelik koşullarına aktarılmışlardır.

Fidelik koşullarında torf ve perlit karışımı içerisine ekilen kereviz tohumlarının çıkış testleri gerçekleştirilmiştir. Çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve homojenlik değerleri her uygulama için ayrı ayrı irdelenmiştir. Çıkış testleri tamamlanan fidelerin bakım işlemlerine devam edilmiş olup dikim büyüklüğüne gelmiş fideler tesadüfen seçilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvar ortamında fidelerin bazı kalite özellikleri (yaprak sayısı, gövde ve kök uzunlukları, gövde ve kök yaş/kuru ağırlıkları) incelenmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilen kaliteyi iyileştirici tohum uygulamalarının genelinin kereviz tohumları üzerinde çimlenme/çıkış performanslarının iyileştirilmesinde etkili olduğu kanısına varılmıştır. Yapılan değerlendirmeler ile birlikte kereviz tohumlarında Osmoprimum (PEG) uygulaması ile (%95.38 ve 5.20 gün) kısa süreli yüksek çimlenme gücü elde edilmiştir. Çimlenme gücü açısından ön plana çıkan diğer uygulama ise humudifikasyon uygulaması (%94.75 ve 6.34 gün) olmuştur. Çimlenme değerleri genel olarak değerlendirildiğinde çoğu uygulama kontrol uygulamasından (%93.00, 6.70 gün) daha yüksek ve hızlı çimlenme sağlamışlardır. Çıkış performansları açısından değerlendirildiğinde ise yine humudifikasyon (%93.50, 8.78 gün) ve PEG (%89.00, 7.04 gün) uygulamaları da diğer uygulamalar gibi kontrol uygulamasından (%77.25, 17.65 gün) daha hızlı, yüksek ve homojen çıkış performansı göstermişlerdir. Fide kalite özelliklerinde de olumlu etkiler gözlemlenmiştir. Elde edilen fideler kontrol fideleri ile kıyaslandığında yaprak sayısı, gövde ve kök uzunluklarında önemli oranda iyileşme gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çimlenme/çıkış performansları, kereviz tohumu, tohum uygulamaları, fide, fide kalitesi.

**ABSTRACT****EFFECTS OF SOME PRE-SOWING TREATMENTS ON  
GERMINATION, EMERGENCE AND SEEDLING QUALITY IN  
CELERY SEEDS**

DEMİRKES, Merve

Master Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim DUMAN

September 2023, 55 pages

The study was carried out with the aim of maintaining the germination and emergence performance of celery seeds and ensuring homogeneous germination in a short time. In addition, it is aimed to obtain the quality characteristics of the seedlings obtained with the applications and to obtain healthy and high quality seedlings. In the study, Balıkesir Tohumculuk AŞ. seeds of Çanakkale Root Celery cultivar were used. Two components of the trial were carried out, and the effects on seed germination were investigated in some preliminary laboratory devices from the first experience. The second experience of the study was the applications showing superior germination performance, seedling tests were transferred and the seedling emergence test was carried out. Some seedling quality characteristics were evaluated in the seedlings, which were carried out in appropriate care procedures in the emergence tests during the seedling periods and reached the planting expectation.

In order to improve the germination / emergence performance of celery seeds, osmopriming (PEG), priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), prechill (5 and 7 days), humudification (36 and 48 hours), hydropriming (24 and 36 hours), drumpriming ( $\text{KNO}_3$ ) and drumpriming ( $\text{GA}_3$ ) applications were used at different doses and times. At the end of the applications, the germination rate, average germination time and homogeneity values were examined separately for each application. At the end of this evaluation, the doses and durations of the 5 most successful

applications among the applications compared with the control application were determined and transferred to the seedling conditions together with the control application.

The emergence tests of celery seeds planted in a mixture of peat and perlite were carried out under nursery conditions. Exit rate, mean exit time and homogeneity values were analyzed separately for each application. The maintenance procedures of the seedlings whose emergence tests were completed continued, and the seedlings that reached the planting size were randomly selected and brought to the laboratory. Some quality characteristics (leaf number, stem and root lengths, stem and root fresh/dry weights) of seedlings were examined in the laboratory environment.

At the end of the study, it was concluded that the quality improvement seed applications carried out in line with the data obtained at the end of the study were effective in improving the germination / emergence performance of celery seeds. Along with the evaluations, short-term high germination power was obtained with Osmopriming (PEG) application (95.38 and 5.20 days) in celery seeds. Another application that came to the forefront in terms of germination power was the application of humudification (94.75% and 6.34 days). When the germination values are evaluated in general, most applications provided higher and faster germination than the control application (93.00%, 6.70 days). When evaluated in terms of emergence performances, humudification (93.50%, 8.78 days) and PEG (89.00, 7.04 days) applications also showed faster, higher and homogeneous emergence performance than the control application (77.25%, 17.65 days) like other applications. Positive effects were also observed on seedling quality characteristics. When the seedlings obtained were compared with the control seedlings, a significant improvement was observed in the number of leaves, stem and root lengths.

**Keywords:** Germination/emergence performances, celery seed, seed applications, seedling, seedling quality.

## ÖNSÖZ

Bitkisel üretimin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için ana materyal olan tohumun kaliteli olması gerekir. Tohum kaliteli olmadığında üretimde aksamalar ve heterojen bitki gelişimleri ile karşı karşıya kalınır. Tohum çimlenmeleri geç, düzensiz ve düşük oranlarda gerçekleşir.

Kereviz tohumunda görülen düşük oranda, geç ve heterojen gerçekleşen çimlenme/çıkış sorunları kereviz fidesi üreten firmalarda en büyük sorun haline gelmiştir. Başlangıç materyali olan tohumun çimlenme oranlarının düşük olması ve geç çimlenme göstermeleri çözülmesi ve gelişim göstermesi gereken bir konudur. Kereviz tohumlarında gözlemlenen bu sorun doğrultusunda geçmiş yıllarda yapılan literatür çalışmaları incelenerek sorunun çözümüne yönelik çalışma gerçekleştirmek amaçlanmıştır.

Danışman hocam Prof. Dr. İbrahim Duman'ın bilgi ve tecrübesi doğrultusunda kereviz tohumunun çimlenme/çıkış performanslarını iyileştirmek, kaliteli fideler elde etmek, çalışmanın olumlu sonuçlarını hazır fide kuruluşları ile paylaşmak ve kereviz fidesi üretimine yön vermek amaçları doğrultusunda "Ekim öncesi bazı uygulamaların kereviz tohumlarında çimlenme çıkış ve fide kalitesine etkileri" isimli çalışmamızı gerçekleştirdik. Bu uzun ve emek verilen zor süreçte bana desteğini hiç esirgemeyen sevgili danışman hocam Prof. Dr. İbrahim Duman' a teşekkürlerimi sunarım.

İZMİR

15/09/2023

Merve DEMİRKES



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
KABUL ONAY .....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xviii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Tohum Kalitesini Etkileyen Faktörler .....	4
2.2 Tohum ve Fide Kalitesini İyileştirici Uygulamalar .....	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	11
3.1 Gereç.....	11

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Tohum uygulamaları.....	15
3.2.2 Kaliteyi iyileştirici uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi .....	19
3.2.3 Fide kalite özelliklerinin belirlenmesi.....	23
3.2.4 Elde edilen verilerin değerlendirilmesi .....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1 Çimlenme Bulguları.....	27
4.2 Çıkış Bulguları .....	32
4.3 Fide Kalite Özellik Bulguları.....	36
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	40
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	48
TEŞEKKÜR.....	54
ÖZGEÇMİŞ .....	55

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Priming uygulamalarında kullanılan havalandırılmalı uygulama kabı (bubble column) yöntemi.....	12
3.2. Tohumlara uygulanan çimlenme testi.....	13
3.3. Viyollere tohum ekimi ve çıkış testi.....	13
3.4. Priming uygulama kabı ve yöntemi.....	16
3.5. Humudifikasyon uygulaması.....	17
3.6. Hidropriming uygulaması.....	18
3.7. Drumpriming uygulaması solüsyon ilavesi ve görünümü.....	19
3.8. Çimlenme testleri yapılışı.....	20
3.9. Tohumların viyol ekimi.....	22
3.10. Viyollerin sera koşuluna taşınması.....	22
3.11. Fide kalite parametrelerinin ölçümü.....	24
3.12. Fide örneklerinin etüve konulması ve tartılması.....	25
4.1. Ekim öncesi uygulamaların kereviz tohumunda ortalama çimlenme zamanına (gün) etkisi.....	29
4.2. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çimlenme hız ve oranına (%) etkileri.....	31

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**ŞekilSayfa

- 4.3. Ekim öncesi uygulamaların kereviz tohumunda ortalama çıkış zamanına (gün) etkisi. ....34
- 4.4. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çıkış hız ve oranına (%) etkileri.....35



**TABLolar DİZİNİ**

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Osmopriming ve priming uygulamalarında kullanılan kimyasal maddelerin uygulama dozları ve süreleri.....	14
3.2. Humidifikasyon ve hidropriming uygulamalarının uygulama süreleri.....	14
4.1. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çimlenme değerlerine etkisi.....	28
4.2. Ekim öncesi tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamaların çimlenme değerleri (%) ortalamaları.....	32
4.3. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çıkış değerlerine etkisi.....	33
4.4. Ekim öncesi tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamaların çıkış değerleri (%) ortalamaları.....	36
4.5. Kereviz tohumlarında uygulanan ekim öncesi uygulamaların bazı fide kalite parametrelerine etkileri.....	39

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat
GA <sub>3</sub>	Giberallik asit
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Potasyum di hidrojen fosfat
PEG	Polietilen glikol
KNO <sub>3</sub>	Potasyum nitrat
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Tripotasyum fosfat
KCl	Potasyum klorür
ml	Mililitre
L	Litre
mm	Milimetre
MPa	Megapascal
g	Gram
µl	Mikrolitre
mol	Mol
cm	Santimetre
ISTA	International seed testing association
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

## 1. GİRİŞ

Apiaceae (Umbelliferae) familyasında yer alan kereviz kök ve yaprak sapları tüketilen bir sebzedir. Kök kerevizin ilk yıl toprak altında yumru kısmı oluşur ve bu kısım tüketilir. Tohumluk olarak ekilecek ise ikinci yıl bitki sapa kalkar çiçek açıp tohum bağlar. Kerevizin anavatanı Amerika, Avrupa, Avustralya ve Hindistan olarak kabul edilmektedir. Türkiye'deki üretim değerlerine bakıldığında 2022 yılı verilerine göre ülkemizde toplam 10.249 ha alanda 25.818 ton kök kereviz üretimi yapıldığı belirlenmiştir. İllere göre kök kereviz üretiminin dağılımına bakıldığında ise İzmir 11.082 ton, Sakarya 3.824 ton, Bursa 3.281 ton üretim miktarları ile ön plandadır (TUİK, 2022).

Kereviz üretimi ülkemizde ve birçok ülkede olduğu gibi fide ile yapılmaktadır. Kereviz fidesi üretiminde tohumlar genelde kasalara veya viyollere ekilerek kotiledon aşamasına gelen fidelerin yastıklara şaşırtılması yöntemi tercih edilmektedir. Şaşırtılmadan hazırlanan yastıklara direkt tohum ekimi yöntemi ile de yetiştiricilik yapılabilmektedir. Ancak bu yöntem ile ekilen tohumlarda çimlenme döneminde büyük sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedenle çimlenmeyi takip eden fide aşamasında da geç ve heterojen gelişme gösteren fideler oluşabilmektedir. Tohumlarda yaşanan geç, düzensiz ve heterojen çimlenme/çıkış nedeniyle fide ile üretim yaygın kullanılmaktadır. Fide ile üretimde başarının yüksek olması başka bir deyişle, çimlenme ve çıkış oranlarının yüksek, erken ve homojen çimlenmenin takibinde homojen fide gelişiminin görülmesi için başlangıç materyali olan tohumun kaliteli olması gerekmektedir.

Kereviz tohumlarında yaşanan geç, düzensiz ve heterojen çimlenme/çıkış nedeniyle günümüzde hazır fide sektörü tarafından viyol fide üretimi tercih edilmemekte ve başarılı bir şekilde yapılamamaktadır. Bu nedenledir ki kereviz fidesi yetiştiriciliğinde tohumların çimlenme/çıkış özelliklerinin iyileştirilmesi, tohum gücünün artırılması önem taşımaktadır.

Günümüzde tohumların erken, hızlı ve homojen çimlenme/çıkış göstermesi, stres koşullarındaki performanslarının artırılması ve kaliteli fide gelişiminin sağlanması için tohumlara ekim öncesinde yapılan bazı uygulamalar (priming

uygulamaları) çözüm olarak kullanılmaktadır. Tarımsal üretimin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi, bitki gelişimi ve özelliklerinin iyileştirilmesi ile verimin yüksek olması bunun yanında kaliteli bir ürün ortaya çıkması uygulanacak olan ekim öncesi kaliteyi iyileştirici uygulamaların tohumlar üzerindeki önemini ve faydalarını ortaya koymaktadır. Ekim öncesi tohum uygulamalarının temel amacı, kökçük çıkışına izin vermeden uygulama sırasında çimlenmenin başlamasını sağlayarak daha hızlı ve homojen fide çıkışını uyarmaktır (Heydecker, 1973).

Priming uygulamaları ile tohumlarda çimlenme için enzim aktivitesi başlayarak embriyo büyümesi gerçekleşmekte ancak kökçük çıkışına izin verilmeden uygulama sonlandırılmaktadır. Tohumlar orijinal nem içeriklerine kadar kurutulup üretim için hazır hale getirilebilmektedir (Heydecker and Coolber, 1978; Duman ve İlbi. 2001).

Tohum kalitesini iyileştirici uygulamaların günümüzde de birçok çalışmada ve farklı tür tohumlarında yapılan çimlenme/çıkış testlerinde olumlu sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Özellikle de küçük embriyolu sebze tohumlarında olumsuz çevre şartları ve toprak koşullarında meydana gelen çimlenme ve çıkış problemlerine karşı uygulanan ekim öncesi uygulamaların çimlenme oranı ve hızında önemli oranlarda iyileşme, erken ve homojen fide çıkışı sağladığı saptanmıştır. Ekim öncesi uygulamalar ile düşük ve yüksek toprak sıcaklığı koşullarında da çimlenme ve çıkış performanslarının artırıldığı gözlemlenmiştir.

Tohum kalite özelliklerini iyileştirici ekim öncesi uygulamalar konusunda ilk kez 1963 yılında domates tohumlarına uygulanan  $KNO_3 + K_3PO_4$  solüsyonları ile yapılan çalışmada domates tohumlarının fide çıkış oranlarında önemli artışlar gözlemlendiği ifade edilmiştir (Heydecker and Coolbear, 1978).

Kereviz tohumlarında yaşanan geç, düzensiz ve düşük oranda gerçekleşen çimlenme/çıkış ile fide yetiştiriciliğinin uzun süre alması (yaklaşık 2.5-3.0 ay) nedeniyle viyol fide üretimi günümüzde hazır fide sektörü tarafından genel olarak tercih görmemektedir. Buradan hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada, kereviz tohumlarının erken, hızlı, homojen çimlenmelerini sağlayacak ekim öncesi farklı priming uygulama ajanları ve uygulama yöntemleri kullanılarak çimlenmenin ve

fide çıkışının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu uygulama ajanlarından ve uygulama yöntemlerinden sağlanacak çimlenme ve çıkış yanında fide kalite özelliklerine olan etkilerinin de belirlendiği çalışmada sağlanacak olumlu etkinin fide sektörü ile paylaşılması ve viyol fide üretiminin teşvik edilmesi hedeflenmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Tohum Kalitesini Etkileyen Faktörler

Sağlıklı bitki gelişimi, verimde artış ve elde edilen ürünün kaliteli olabilmesi için tohumların ilk aşaması olan çimlenme ve fide çıkış performanslarının yüksek olması ile hızlı ve homojen bir gelişim göstermeleri gerekmektedir (Heydecker and Gibbins, 1978). Tohum çimlenmesinde tohum olgunluğu, çevre faktörleri ve farklı etmenler etkili olmaktadır (Er ve Başalma, 2014).

Çiçeklenme döneminde kademeli çiçek açarak bununla birlikte kademeli tohum olgunluğu yaşanması Umbelliferae familyası sebze tür tohumlarında genel olarak görülen bir özelliktir. Tohumun olgunluğunu tamamlaması başka bir deyişle embriyonun tam olgunlaşmış olması çimlenme/çıkış oranlarının yüksek olması, hızlı ve homojen gerçekleşmesi için gereklidir. Embriyonun tam olgunlaşmaması durumlarında tohumların çimlenme/çıkış performansları olumsuz etkilenmekte ve kalite kayıpları oluşmaktadır. Kalitesi düşük tohumlardan elde edilen ürünlerde de verim kayıpları yaşanmaktadır.

Kereviz bitkisinde de çiçeklenme şemsiyenin en dış kısmından başlamakta önce en dıştaki çiçekler açmakta ve en içteki çiçeklere doğru devam etmektedir (Bayraktar, 1976). Kereviz tohumlarında kademeli çiçek oluşumu nedeniyle kademeli tohum olgunluğu görülmektedir. Tam olgunlaşmadan hasat edilen kereviz tohumlarında çimlenme/çıkış oranlarında düşüşler ve heterojen çıkışlar gözlemlenmektedir. Tohumunun küçük olması sebebiyle küçük embriyo taşınması da olumsuz sonuçlar doğurmaktadır.

Tohum olgunluğu dışında çevre faktörleri de tohum kalitesini ve çimlenmeyi etkileyen faktörlerdir. Düşük ve yüksek sıcaklıklar, olumsuz toprak koşulları (tuzlu toprak, ağır karakterli toprak yapısı, kaymak tabakası), yabancı ot ve zararlılar bununla birlikte tohumdan kaynaklı faktörler (dormansi, tohum kabuğu, sert kabukluluk, tohum büyüklüğü veya küçüklüğü, tohumda yaşlanma vb.) sebebiyle tohum kalitesi ve canlılığı olumsuz etkilenmektedir (Sivritepe, 2012).

Tohumun ekim aşaması sırasında yapılan hatalar ve bazı etmenler olumsuzluklar yaratabilmektedir. Tohum embriyosunun tam olgunlaşmadan tohumun hasat edilip ekilmesi, hastalık ve zararlılardan arındırılmamış tohumların kullanılması gibi sebeplerden dolayı çimlenme/çıkış aşamalarında geç, düzensiz çimlenmeler veya canlılığı düşük tohumlar görülebilmektedir (Arın ve Duman, 2019).

Tohum kalitesinin iyi olması sadece çimlenme oranının yüksek olması demek değildir. Tohumların en hızlı şekilde çimlenmesi ve homojenliklerin yüksek olması da önemli parametrelerdir (Şeniz ve ark., 2005). Bununla beraber tohum kalitesinin ölçülmesinde sadece çimlenme testi sonuçları dikkate alınmamalı tarla çıkış testinin de yüksek oranlarda ve homojen olması gerekmektedir (Kavak, 2006).

Tohum kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerin varlığı tohumlarda düşük oranlarda, geç ve heterojen çimlenmeler sonrasında heterojen fide gelişimlerinin görülmesine neden olmaktadır. Ekim öncesi uygulamaların varlığı olumsuz koşullar altında çimlenme gücü ve çıkış hızını arttırıcı, homojenliğin sağlanması ve kaliteli fide oluşumlarının görülmesi açısından günümüzde de birçok çalışmada araştırılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

## **2.2 Tohum ve Fide Kalitesini İyileştirici Uygulamalar**

Ön çimlendirme uygulaması, tohumlarda çimlenme için enzim aktivitesinin başlatıldığı embriyo büyümesinin gerçekleştiği ancak kökçük çıkışına izin verilmeden tohumların türlere göre değişmekle birlikte belli sürelerde solüsyonlar içerisinde bekletilme uygulaması olarak tanımlanmıştır (Farooq et al., 2007).

Duman ve İlbi (2001), ekildiği ortamlarda çimlenmeleri geç ve düzensiz gerçekleşen pırasa, kereviz, marul, maydanoz, lahana, biber, patlıcan tohumlarının çimlenme hızını ve gücünü beraberinde homojen bir fide çıkışı sağlamak amaçları ile PEG-6000, KNO<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> kimyasallarının farklı dozlarını tohumlara uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, ön çimlendirme uygulaması olarak tohumlara uygulanacak kimyasalların sırasıyla pırasa, biber, lahana, maydanoz tohumları için PEG-6000-Bubble kolon, kereviz tohumları için

$\text{KH}_2\text{PO}_4$ -Bubble kolon, marul tohumları için  $\text{K}_3\text{PO}_4$ -Bubble kolon uygulamalarına tabi tutulmaları ile daha hızlı çimlenme ve vigor gücü yüksek tohumlar elde edildiği bununla birlikte homojen bir fide çıkışı sağlandığını bildirmişlerdir.

Bradford et al. (1990), yaptıkları priming uygulamalarında uygulama sonrası biber tohumlarının çimlenme ve çıkış hızını arttırdığı bununla beraber çimlenme yüzdesinde artışların görüldüğünü belirtmişlerdir. Ancak bu artışların tarla koşullarında aynı oranlarda görülemeyeceğini de bildirmişlerdir.

Duman ve İlbi (2003), termodormansi'nin görüldüğü pırasa, kereviz ve lahana tohumlarına çimlenme ve çıkış performanslarını artırmak amacıyla pırasa ve kereviz tohumları PEG-6000 (273 g/l) ve 0,5 M  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , lahana tohumları ise PEG-6000 (250 g/l) ve %2'lik  $\text{KNO}_3$  etkili maddeleri ile ön çimlendirme uygulamaları yapmışlar ve bu uygulamaların yüksek sıcaklık (30 °C) ve tarla koşullarındaki çıkış hızı ve gücü üzerine etkileri araştırmışlardır. Kereviz tohumlarında yüksek sıcaklık (30 °C) stresinde hiçbir uygulama çıkış gücü ve ortalama çıkış zamanı üzerine etkili olmazken tarla koşullarında  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ - Bubble kolon uygulamasının çimlenme gücünü ve hızını arttırdığını ileri sürmüşlerdir.

Yanmaz ve Özdil (1992), tohumları ve embriyoları küçük olan havuç bitkisinin tohumlarını PEG-6000 solüsyonu içerisinde ekim öncesinde bekletmiş ve çimlenme/çıkış testleri yapmışlardır. Tohumların çimlenme/çıkış gücünün arttığı, sürelerinin kısaldığı ve homojen çimlenme gerçekleştiği sonucuna varmışlardır.

Havuç tohumlarının kalitesini ve fide çıkışını iyileştirmek amacıyla yapılan çalışmada, tohumlar PEG ve  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  çözeltilerinde (15 gün, 10 °C) bekletilmiştir. Uygulamalar sonunda PEG uygulaması ile çimlenme gücünde daha fazla artış görüldüğü, fide çıkış gücünde ise her iki uygulamanın tohumları kontrolle kıyaslandığında önemli artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Duman ve Eşiyok, 1998).

Havuç tohumlarında PEG-6000 solüsyonunun (-1.0 ve -1.2 MPa) etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, 4 ve 8 gün sürelerde tohumlar solüsyon içerisinde

bekletilmişlerdir. Uygulama sonunda havuç tohumlarının çimlenme/çıkış performanslarının arttığı gözlemlenmiştir (Pereira et al., 2009).

Duman (2002), soğan tohumlarının erken, homojen ve yüksek çimlenmesini sağlamak için PEG ve  $KNO_3$  çözeltilerinde bubble kolon yöntemi ile priming çalışması yapmıştır. Çalışma sonunda soğan tohumlarının  $KNO_3$  etkili maddesi ve bubble kolon yöntemi ile daha hızlı ve homojen çimlenme gerçekleştiği kanısına varmıştır.

Başer (2012), *Cyclamen hederifolium* türünün çimlenme/çıkış özelliklerini iyileştirmek amacı ile ekim öncesi tohumları PEG ve  $KH_2PO_4$  çözeltilerinde bekletmiştir. Uygulama sonunda  $KH_2PO_4$  uygulamasının tohumların çimlenme/çıkış sürelerini kısalttığı sonucuna varmıştır.

Kimyon tohumları çimlenme/ çıkış ve fide özelliklerini iyileştirmek amacıyla PEG,  $KNO_3$  ve KCl çözeltilerinde bekletilip uygulamaya alınmışlardır. Petri kabında ve toprakta çimlenme/çıkış özellikleri gözlemlenmiştir. Petri kabı deneyinde üç uygulama da fide uzunluğunu önemli derecede arttırmıştır. Toprak deneyinde ise kontrol ile kıyasla PEG uygulaması çimlenme yüzdesini artırıp daha uzun fideler üretmiştir. Araştırmacılar ekim öncesi uygulamaların kimyon tohumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ve erken fide oluşumu gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir (Mirmazloum et al., 2020).

Sivritepe and Demirkaya (2002), soğan tohumlarına ekim öncesinde PEG-8000 ve Humudifikasyon uygulaması yapmışlardır. Yapmış oldukları çalışma ile PEG-8000 uygulamasının çimlenme gücünü artırıp çimlenme hızında bir değişiklik yaratmadığını bildirmişlerdir. Humudifikasyon uygulaması (1- 3 gün) ise hem çimlenme gücünü arttırmış hem de çimlenme zamanını kısaltmıştır. Tohum kalitesine humudifikasyon uygulamasının da olumlu etkilerinin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Demirkaya (2006), biber tohumlarında hızlı ve yüksek çimlenme sağlamak amacıyla ekim öncesi tohumlara humudifikasyon ve PEG-6000 uygulaması gerçekleştirmiştir. Uygulamalar sonunda yapılan çimlenme testi sonucunda

kontrol ile kıyaslandığında PEG-6000 uygulamasının çimlenme yüzdesini ve hızını arttırdığı bununla birlikte humudifikasyon uygulamasının PEG-6000 uygulamasından daha fazla çimlenme yüzdesi ve daha kısa sürede çimlenme gerçekleştirdiği kanısına varmıştır.

Soğan tohumlarının kalitesini iyileştirmek amacıyla PEG-8000, drumpriming ve hidropriming uygulamaları gerçekleştirilen bir çalışmada, hidropriming (96 saat) uygulaması ile hızlı ve yüksek çimlenme gücü elde edilmiştir. Buna rağmen drum priming uygulaması ile çimlenme hızının olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (Caseiro et al., 2004).

Farklı hidropriming sürelerinin mısır tohumları üzerindeki etkisini, bitki gelişimlerini ve verim değerlerini ölçmek için yapılan bir çalışmada 12 ve 18 saat hidropriming uygulamasına tabi tutulan tohumların kontrol tohumlarına kıyasla kısa sürede ve yüksek çimlenme gösterdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Lara-Viveros et al., 2020).

Dorota and Politycka (2016), yapmış oldukları çalışmada hidropriming (15 °C, 24 saat) ve PEG-8000 (20 °C, 5 gün) uygulamalarını yürütmüşlerdir. Uygulamalar sonunda uygulama görmüş tohumların kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme zamanı bakımından olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

Elkoca et al. (2007), nohut tohumlarının çimlenme/çıkış değerlerini arttırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, hidropriming (12 saat) ve PEG (24 saat) ile osmopriming uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda tohumlara uygulanan osmopriming ve hidropriming uygulamalarının kontrol ile kıyaslanmasında tohumlarda daha hızlı ve yeknesak çimlenme/çıkış gördüklerini belirtmişlerdir.

Park et al. (2022), marul tohumlarının çimlenme değerlerinin iyileştirilmesi amacıyla yürüttükleri bir çalışmada bitki büyüme düzenleyicilerinden GA<sub>3</sub> ve BA kullanılarak yapılan drum priming uygulaması sonucunda yüksek sıcaklık

koşullarında marul tohumlarının yüksek oranda ve kısa sürede çimlenme/çıkış sağladığı sonucuna varmışlardır.

Beken ve Özel (2021), adaçayı tohumlarının çimlenme/çıkış ve fide kalitesi üzerine etkisini araştırmak üzere ön üşütme (14 gün, 28 gün ve 42 gün, +4 °C) ve GA<sub>3</sub> (100 ppm, 200 ppm, 300 ppm ve 400 ppm) uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonunda 14 gün ön üşütme ve 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamalarının adaçayı tohumlarının çimlenmesi için en uygun değerlendirme olduğu kanısına varmışlardır.

Kavut ve Duman (2019), yazlık ve kışlık süs bitkisi tohumlarının çimlenme özelliklerini iyileştirmek, hızlı ve homojen çimlenme/çıkış elde etmek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, ön üşütme, hidropriming, humudifikasyon, PEG-6000, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, drumpriming (KNO<sub>3</sub> ve GA<sub>3</sub>) ve film kaplama uygulamalarını ve kombinasyonlarını tohumlara uygulamışlardır. Uygulamalar sonunda süs bitkisi tohumlarında yapılan ekim öncesi uygulamaların kontrol ile kıyaslandığında homojen, yüksek ve hızlı çimlenme/çıkış için olumlu etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. Fide kalitesi incelendiğinde gerçek yaprak sayısı ve gövde uzunluğunda iyileşmeler sağlandığını bildirmişlerdir.

Islatma-kurutma ve KNO<sub>3</sub> ekim öncesi uygulamalarının hıyar tohumları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, kontrol ile karşılaştırıldığında ıslatma-kurutma uygulamalarından daha hızlı çıkış ve yüksek fide boyu elde edildiği bildirilmiştir (Arın ve Kıyak, 2003).

Pamuk tohumlarında farklı ekim öncesi uygulamaların çimlenme/çıkış ve fide gelişim performanslarına olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada, KNO<sub>3</sub>, PEG-8000, Mannitol, KCI ve saf su uygulamaları tohumlara uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda kontrole göre priming uygulamaları görmüş pamuk tohumlarının çimlenme /çıkış performanslarında ve fide boyunda artışların olduğunu bununla birlikte fidelerin kök ve gövde kuru ağırlıklarının arttığını gözlemlenmiştir (Toklu, 2017).

Tsegay and Andargie (2018), mısır ve bezelye tohumlarında tohum ve fide kalitesini iyileştirmek amacıyla GA<sub>3</sub> uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonunda çimlenme yüzdesi ve hızının arttığını kontrol tohumlarına göre uygulama görmüş tohumların daha kısa sürede çıkış sağladıklarını bildirmişlerdir. Fide kalitesini incelediklerinde ise kök ve gövde uzunluğunun arttığı sonucuna varmışlardır.

Osmoprining (PEG-6000) ve hidropriming uygulamalarının mercimek tohumlarında çimlenme ve tarla çıkışı performansları üzerine etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada elde edilen verilere göre hidropriming uygulaması çimlenme/çıkış yüzdesini ve fide kök ağırlığını arttırmıştır. Araştırmacılar hidropriming uygulamasının mercimek tohumlarını iyileştirmede basit bir yöntem olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Ghassemi-Golezani et al., 2008).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kereviz tohumlarında gözlenen düşük oranda, heterojen ve yavaş gerçekleşen çimlenme ve çıkış değerlerinin iyileştirilmesi, kısa sürede, yüksek oranda homojen çimlenme ve çıkış sağlanması bununla birlikte kaliteli fide elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma 2020-2022 yıllarında E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı laboratuvarları ile E.Ü. Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (TOTEM) laboratuvarlarında kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Ekim öncesi uygulanan tohum uygulamalarının fidelik koşullarındaki çıkış oranı ve fide kalitesine etkilerinin belirlenmesi çalışmaları ise E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait çimlendirme odaları ve seralarında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1 Gereç

Çalışmada Balıkesir Tohumculuk A.Ş.'ne ait Çanakkale Kök Kereviz çeşidi tohumları kullanılmıştır.

Kereviz tohumlarının kalite özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla ekim öncesi tohum uygulamalarından osmoprimer ve primer uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama etkili maddesi  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (potasyum di hidrojen fosfat) ve PEG-6000 (polyethyleneglycol 6000) kullanılmıştır. Uygulama yöntemi olarak ise havalandırılmalı (Şekil 3.1) uygulama kabı (bubble column) yönteminden yararlanılmıştır (Finch-Savage et al.,1991; Duman ve Eşiyok, 1998; İlbi ve Duman, 2003; Zahedi et al., 2012).



Şekil 3.1. Priming uygulamalarında kullanılan havalandırmalı uygulama kabı (bubble column) yöntemi.

Çalışmada kullanılan diğer kaliteyi iyileştirici uygulamalar; Humudifikasyon, Ön üşütme, Hidropriming ve Drumpriming uygulamalarıdır.

Humudifikasyon, tohumların belirli bir süre yüksek nem ortamında bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama ile tohumların nem içeriğinin artırılması amaçlanmıştır.

Ön Üşütme, tohumların dormansi (çimlenme durgunluğu) durumunu ortadan kaldırmak amacı ile ISTA 2014 kurallarında önerilen (+5 C<sup>o</sup> , max. 7 gün) derece ve günde gerçekleştirilmiştir.

Hidropriming, kimyasal madde kullanılmadan sadece saf su ile tohumlar ıslatılarak ve kurutularak uygulama gerçekleştirilmiştir.

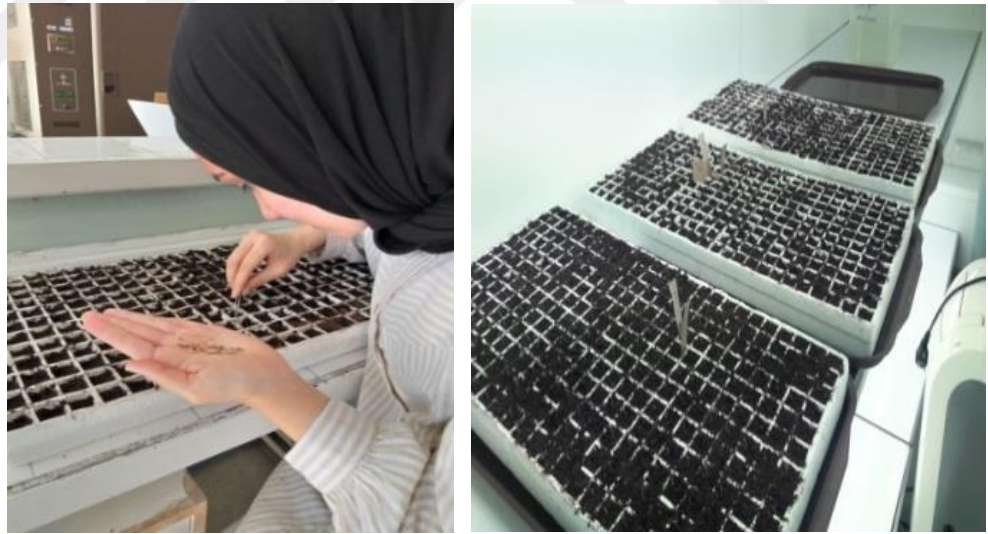
Drumpriming uygulaması ise ekim öncesinde tohumların belirli nem düzeyine ulaşmasının hedeflendiği bir yöntemdir (Warren and Bennet, 1997). Belirli hızda dönen silindir üzerine yerleştirilen uygulama kapları içerisinde tohumların bünyesine eşit nem ve etkili madde alınması sağlanmıştır.

Ekim öncesi tohumlara uygulanan uygulamalar sonunda tohumlar orijinal nem içeriğine (%8) kadar özel kurutma kâğıtları üzerinde hava kurusu yöntemi ile kurutulmuş ve uygulama görmemiş kontrol tohumları ile birlikte çimlendirme kabında çimlenme testine alınmışlardır. Çimlenme testleri sırasında inkübatörden yararlanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Tohumlara uygulanan çimlenme testi

Çıkış testleri ve fide üretimi E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seralarında gerçekleştirilmiştir. Çıkış testleri için 300 hücreli strafor viyoller ve fide yetiştirme ortamı olarak ise %50 torf ve %50 perlit karışımı kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Viyollere tohum ekimi ve çıkış testi

### 3.2 Yöntem

Kereviz tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarının iyileştirilmesi amacıyla yürütülen çalışma 2 aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın birinci

aşaması laboratuvar koşullarında ikinci aşaması ise fidelik koşullarında yürütülmüştür.

Çalışmada kereviz tohumlarına uygulanan osmopriming (PEG-6000) ve priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) uygulamalarının doz ve süreleri daha önce yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak belirlenmiş ve kereviz tohumları için en etkili doz ve süre analiz edilmiştir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Osmopriming ve priming uygulamalarında kullanılan kimyasal maddelerin uygulama dozları ve süreleri.

<b>Kimyasal madde</b>	<b>Uygulama dozları</b>	<b>Uygulama süreleri</b>
PEG-6000	<b>273 g/l</b>	14 gün
PEG-6000	<b>306 g/l</b>	14 gün
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	<b>0.5 mol</b>	14 gün
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	<b>1.0 mol</b>	14 gün

Ekim öncesi tohumlara uygulanan bir diğer uygulamalar hidropriming ve humudifikasyon uygulamalarında ise yine daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda uygulama süreleri belirlenmiş Tablo 3.2 'de verilen sürelerde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar doğrultusunda en etkili uygulama süresi analiz edilmiştir.

Tablo 3.2. Humidifikasyon ve hidropriming uygulamalarının uygulama süreleri.

<b>Humudifikasyon (süre)</b>	<b>Hidropriming (süre)</b>
36 saat	24 saat
48 saat	36 saat

Aşama 2 evresi olan fidelik koşullarına geçmeden önce laboratuvar koşullarında belirlenen doz ve sürelerde osmopriming, priming, humudifikasyon, hidropriming uygulamalarının doz ve sürelerinin kullanıldığı ve uygulama görmemiş kontrol tohumları dahil olmak üzere 7 uygulama çimlenme ve çıkış

testleri öncesinde tohumlara uygulanmıştır. Tohum uygulamaları olarak (kontrol, ön üşütme, humudifikasyon, hidropriming, priming, osmopriming, drumpriming) uygulamaları yürütülmüş ve kontrol tohumları ile birlikte karşılaştırmalı olarak çimlenme testleri gerçekleştirilmiştir. Çimlenme testlerinde belirlenen kereviz tohumları için en etkili uygulama, uygulama etkili maddesi, dozu ve süreleri analiz edilerek karar verilmiş ve fidelik koşullarında ki çıkış performansları değerlendirilmek üzere uygulama görmüş kereviz tohumları kontrol tohumları ile birlikte ikinci aşamaya aktarılmıştır.

### **3.2.1 Tohum uygulamaları**

#### **3.2.1.1 Osmopriming ve priming uygulamaları**

Kereviz tohumlarının çimlenme/çıkış performanslarının iyileştirilmesi, hızlı ve homojen fide oluşumlarının görülmesi amaçlarıyla osmopriming ve priming uygulamaları olarak sırasıyla PEG-6000 ve  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  etkili maddelerinin tohumlara uygulanacak olan doz ve süreleri daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda belirlenmiş olup kereviz tohumlarına ön çimlendirme uygulaması olarak kullanılmışlardır. Osmopriming ve priming uygulamaları  $15^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiş ve Şekil 3.4 'te belirtilen havalandırılmalı uygulama kabında (bubble column) uygulamalar yürütülmüştür (Finch-Savage et al.,1991; Duman ve Eşiyok, 1998; İlbi ve Duman, 2003).



Şekil 3.4. Priming uygulama kabı ve yöntemi.

Kereviz tohumlarına osmopriming uygulaması için PEG-6000 (273 g/l ve 306 g/l) etkili maddesi ve priming uygulaması için  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0.5 mol ve 1 mol) etkili maddesinin belirtilen dozlarında hazırlanan solüsyonlar içerisinde 14 gün boyunca uygulama gerçekleştirilmiştir (Duman ve İlbi, 2001; Duman ve İlbi, 2003).

Uygulamalar sonunda tohumlar çözeltiler içerisinde çıkartılarak 3 kez saf su ile yıkanmış ve etkili maddelerin tohumlardan uzaklaştırılması sağlanmıştır. Yıkanan tohumlar kurutma kâğıtları üzerinde hava kurusu yöntemiyle orijinal nem içeriklerine (%8) kadar kurutulmuşlardır. Etkili uygulama ve dozun belirlenmesi için tohumlar çimlenme testlerine alınmış olup günlük sayımları yapılmıştır.

### **3.2.1.2 Ön üşütme uygulaması**

Tohumların dormansi (çimlenme durgunluğu) durumunu ortadan kaldırmak ve tohum kalite özelliklerinin iyileştirilmesi amaçları ile ekim öncesi uygulamalar arasında yer alan ön üşütme uygulaması ISTA (2014) kurallarında kereviz türü için önerilen +5 °C de 7 gün uygulamasından yararlanılmıştır. Ön üşütme uygulaması için tohumlar çimlendirme kabına 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 tohum olacak şekilde ekilmiş ve belirlenen 5 °C 'de 7 gün ve 5 gün olacak şekilde

buzdolabında bekletilmiştir. Bekletilen günler sonunda kereviz tohumları inkübatöre konularak çimlenme testi gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.1.3 Humudifikasyon uygulaması**

Humudifikasyon uygulaması ile tohumların nem içeriğinin artırılması amaçlanmıştır. Uygulama esnasında tohumlar tel kafes uygulama kabına yerleştirilmiş ve kabın tabanına 75 ml su konularak tohumların su ile temas etmeden nem almaları sağlanmıştır. Uygulama kabı 15 °C sıcaklığa ayarlı kabine konulmuştur (Sivritepe and Demirkaya, 2002). Uygulama süresi olarak ise 36 saat ve 48 saat belirlenmiştir. Tohumlar tel kafes uygulama kabı içerisinde bu süreler içinde bekletilmiştir (Şekil 3.5). Uygulama sonunda tohumlar orijinal nem içeriğine (%8) kadar kurutularak kontrol tohumları ile birlikte çimlendirme testine tabi tutulmuşlardır. Çimlenme testi sonuçları doğrultusunda en etkili uygulama süresi belirlenmiştir. Humudifikasyon uygulaması sonunda tohumların nem içeriği %16-18 oranına çıkarıldığı bildirilmiştir (Sivritepe and Demirkaya, 2002). Ancak tohum yetersizliğinden dolayı bu çalışmada uygulama sonunda nem içeriği değerlendirilememiştir.



Şekil 3.5. Humudifikasyon uygulaması.

### **3.2.1.4 Hidropriming uygulaması**

Tohumlar uygulama sırasında kimyasal madde kullanılmadan sadece saf su ile ıslatma ve kurutma şeklinde tekrarlı olarak uygulama görmüşlerdir. İki farklı sürede 24 saat ve 36 saat olmak üzere 3 tekrarlı olacak şekilde tabanında 250 ml

su bulunan tel kafes kabı içerisinde su ile temas ettirilerek ve daha sonra kurutularak uygulama gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6). Uygulama yine 15 °C' de kabin içerisinde yürütülmüştür. Uygulama sonunda tohumlar orijinal nem içeriğine (%8) kadar kurutularak etkili sürenin belirlenmesi için çimlendirme testi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.6. Hidropriming uygulaması.

Hidropriming uygulaması ile tohumlar su ile temas ettiği için nem alımı başlatılmakta ancak radikil çıkışına izin verilmeden tekrar kurutulmakta ve tekrar ıslatılmaktadır. Bu işlem tekrarlı olarak 3 kez gerçekleştirilmektedir. Böylece tohumlar çimlenmeye teşvik edilmektedir. Ancak ıslatma, kurutma ve uygulama süreleri türlere göre ön denemeler yapılarak dikkatli belirlenmelidir (Arın ve Duman, 2019). Sivritepe ve Şentürk (2011), yaptıkları bir çalışmada hidropriming uygulaması ile tohum nem içeriğinin %38-42 oranlarına çıktığını bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada tohum yetersizliği sebebiyle hidropriming uygulaması sonunda ulaşılan nem içeriği belirlenememiştir.

### 3.2.1.5 Drumpriming uygulaması

Drumpriming uygulaması ekim öncesinde tohumların belirli nem düzeyine ulaşmasının hedeflendiği bir yöntemdir (Warren and Bennet, 1997). Dönen silindirler üzerine yerleştirilen uygulama kapları içerisinde tohumların bünyesine eşit nem ve etkili madde alınması ile erken ve hızlı çimlenme sağlanmaktadır.

Ekim öncesinde uygulanmış olan bu uygulama ile tohumların belirli oranlardaki nem düzeylerine ulaşması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada ise ISTA (2014) kurallarında önerilen dozlarda %0.05 GA<sub>3</sub> ve %0.2 KNO<sub>3</sub> kullanılarak solüsyonlar hazırlanmış ve cam tüpler içine konulan tohumlara ilave edilerek uygulamaya konulmuştur. Kereviz tohumları için 150 µl + 150 µl solüsyon uygulama esnasında cam tüpler içindeki tohumlara 2 seferde ilave edilmiştir. Solüsyon ilave edilmiş olan cam tüpler dönen silindir üzerine konularak 3 gün süre ile sürekli döngü şeklinde tur atmaları (40 tur/dakika) sağlanmıştır (Şekil 3.7). Böylece tohumların ilave edilen solüsyonları bünyelerine almaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda tohumlar orijinal nem içeriğine (%8) kadar kurutularak etkili sürenin belirlenmesi için çimlendirme testi gerçekleştirilmiştir. Drumpriming uygulaması sonunda ulaşılan nem içeriği humudifikasyon ve hidropriming uygulamalarında olduğu gibi tohum yetersizliği sebebiyle belirlenememiştir. Yapılacak olan çalışmalarda uygulamalar sonrası ulaşılan nem içeriğinin ölçülmesi konusunda dikkat edilmelidir.



Şekil 3.7. Drumpriming uygulaması solüsyon ilavesi ve görünümü.

### 3.2.2 Kaliteyi iyileştirici uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi

#### 3.2.2.1 Çimlenme testleri

Kontrol tohumları ve uygulamalar ile muamele edilmiş tohumların çimlenme gücü (%), ortalama çimlenme zamanı (gün) ve homojenlik katsayısı değerlerinin belirlenmesi için çimlenme testleri ISTA 2014 kurallarında belirtilen

koşullarda 4 tekerrürlü ve her tekerrür için 100 adet tohum olacak şekilde çimlendirme kaplarına kağıt üzeri ekim yöntemi ile tohum ekimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8). Çimlendirme testleri tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş olup sayımlar günlük olarak yapılmış ve kaydedilmiştir.

Radical uzunluğu 2 mm olan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Çimlenme testleri ISTA 2014 kurallarında kereviz türü için belirtilen koşullarda 25° C' de 21 gün yürütülmüştür. Çimlenme testleri sonunda çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme zamanı (gün) ve homojenlik katsayısı değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama için aşağıda verilen formüllerden yararlanılmıştır.



Şekil 3.8. Çimlenme testleri yapılışı.

**Çimlenme Gücü (%):** Çimlenme testleri sonunda elde edilen verilerden çimlenme gücünün hesaplanması için Larsen and Andreasen (2004) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

$$\text{Çimlenme gücü} = \frac{\sum n}{N} \times 100$$

n: Çimlenen tohum sayısı

N: Ekilen toplam tohum sayısı

**Ortalama Çimlenme Zamanı (gün):** Çimlenme testleri sonunda Pedersen et al., (1993) tarafından önerilen formül ile ortalama çimlenme zamanı hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama çimlenme zamanı} = \frac{\sum (g \times n)}{Sn}$$

g: Sayımın yapıldığı gün

n: Sayımın yapıldığı gün çimlenen tohum sayısı

Sn: Test sonunda toplam çimlenen tohum sayısı

**Çimlenme Homojenliği:** Çimlenme homojenliğinin hesaplanması için Spurr et al., (2002) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

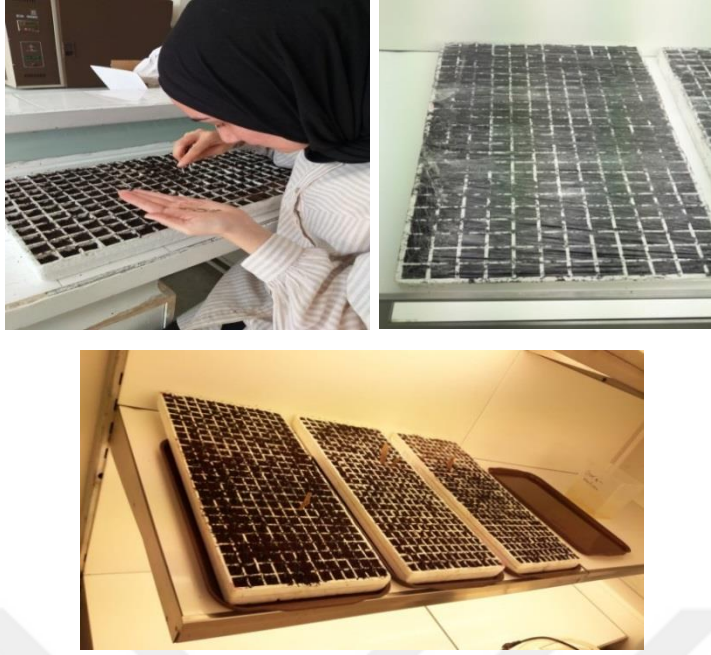
$$\text{Homojenlik: } \sum n / \sum [(Fn - t)2.n]$$

n: Çimlenen tohum sayısı

(Fn-t): Ortalama çimlenme zamanı (gün)

### **3.2.2.2 Çıkış testleri**

Çimlenme testlerinde elde edilen veriler kapsamında kereviz tohumları için en etkili uygulama, uygulama etkili maddesi, dozu ve süreleri analiz edilmek üzere fidelik koşullarında ki çıkış performanslarının da değerlendirilmesi için uygulama görmüş kereviz tohumları kontrol tohumları ile birlikte ikinci aşamaya aktarılmıştır. Tohumlar %50 torf + %50 perlit karışımı ortama strafor viyol içerisine her hücreye bir tohum gelecek şekilde her uygulama için 200 tohum ekilmiştir. Fidelik koşullarında çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve homojenlik değerleri belirlenmiştir. Çıkış testleri tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde planlanmıştır. Tohumlar viyollere ekildikten sonra çimlendirme kabinine konulmuş ve kabinde 25 °C de bekletilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Tohumların viyol ekimi.

Çimlendirme kabininde bekletilen viyollerdeki tohumların her gün çimlenmeleri kontrol edilerek sayımları gerçekleştirilmiş ve radıcil uzunluğu 2 mm ve daha uzun olanlar çimlenmiş kabul edilerek yetiştirme yerleri olan seraya götürülmüşlerdir (Şekil 3.10). Sera koşullarında bakım işlemleri gerçekleştirilmiş ve çıkış sayımları kaydedilmiştir.



Şekil 3.10. Viyollerin sera koşuluna taşınması.

Viyollerde kotiledon yaprakları görülen fideler gün gün sayılarak çimlendirme testinde olduğu gibi çıkış testinde de kaydedilmiştir. Çıkış oranı

(%), ortalama çıkış zamanı(gün) ve homojenlik değerleri aşağıda verilen formüller doğrultusunda hesaplanmıştır.

**Çıkış Oranı (%):** Çıkış testleri sonunda elde edilen verilerden çıkış gücünün hesaplanması için Larsen and Andreasen (2004) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

$$ER = \sum n / N \times 100$$

n: Çıkış yapan tohum sayısı

N: Ekilen toplam tohum sayısı

**Ortalama Çıkış Zamanı (gün):** Çıkış testleri sonunda Pedersen et al., (1993) tarafından önerilen formül ile ortalama çıkış zamanı hesaplanmıştır.

$$\text{Ortalama çıkış zamanı} = \sum (g \times n) / S_n$$

g: Sayımın yapıldığı gün

n: Sayımın yapıldığı gün çıkış yapan tohum sayısı

S<sub>n</sub>: Test sonunda toplam çıkış yapan tohum sayısı

**Çıkış Homojenliği:** Çıkış homojenliğinin hesaplanması için Spurr et al., (2002) tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır.

$$\text{Homojenlik} = \sum n / \sum [(Fn - t) \cdot 2 \cdot n]$$

n: Çıkış yapan tohum sayısı

(Fn-t): Ortalama çıkış zamanı (gün)

### 3.2.3 Fide kalite özelliklerinin belirlenmesi

Serada bakım işlemleri yapılan uygulama görmüş ve kontrol tohumlarından elde edilen fideler dikim boyutuna geldiklerinde viyolleri ile birlikte laboratuvara getirilmişler ve bazı kalite parametreleri incelenmiştir.

Her uygulama için her bir tekerrürden tesadüfi olarak 10 adet fide örneği alınmıştır. Fide örneklerinin köklerine zarar verilmeden viyollerden çıkartılmışlardır. Fideler kökleri ile birlikte yıkanarak torf + perlit ortamından temizlenmiş ve filtre kağıdı üzerinde bekletilmişlerdir. Filtre kağıdı üzerinde bekletilen fidelerin kök ve gövde kısımları ayrılarak belirlenen kriterler incelenmiştir (Şekil 3.11). Belirlenen kriterler aşağıda belirtilen ölçümler doğrultusunda incelenmiş ve değerlendirilmiştir (Podlaski et al., 2003).



Şekil 3.11. Fide kalite parametrelerinin ölçümü.

**Gerçek yaprak sayısı (adet / fide):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinden gerçek yapraklar sayılarak ortalamaları alınmıştır.

**Gövde uzunluğu (cm):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin kök boğazından başlanarak fide büyüme ucuna kadar olan kısım cetvel yardımıyla ölçülmüş ve 10 adet fide örneğinin ortalaması alınmıştır.

**Kök uzunluğu (cm):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin kök boğazından başlanarak kök bitim noktasına kadar olan kısım cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalamaları kaydedilmiştir.

**Yaş gövde ağırlığı (g):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin kök ve gövde kısımları ayrılarak gövde kısmı hassas terazide ölçülmüş ve ortalamaları not edilmiştir.

**Yaş kök ağırlık (g):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin kök ve gövde kısımları ayrılarak kök kısmı hassas terazide ölçülmüş ve ortalamaları not edilmiştir.

**Gövde kuru ağırlığı (%):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin gövde kısımları hassas terazide tartıldıktan sonra etüve kaldırılmıştır. Etüvde 65° C ve 72 saat sürede kurutulmuştur. Kuruyan örnekler etüvden çıkartılarak tekrar hassas terazide tartılmış ve gövde kuru ağırlıkları not edilmiştir.

**Kök kuru ağırlığı (%):** Her tekerrürden alınan 10 adet fide örneğinin kök kısımları hassas terazide tartıldıktan sonra etüve kaldırılmıştır. Etüvde 65° C ve 72 saat sürede kurutulmuştur. Kuruyan örnekler etüvden çıkartılarak tekrar hassas terazide tartılmış ve kök kuru ağırlıkları not edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Fide örneklerinin etüve konulması ve tartılması.

### 3.2.4 Elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Yapılan bu çalışmadan elde edilen aşama 1 ve aşama 2 verileri her tür için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS (for Windows 16.00) istatistik paket programında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıkları belirlemede Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi kullanılmıştır.



## 4. BULGULAR

Kereviz tohumlarının çimlenme/çıkış ve fide kalitesi özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulgular, çimlenme, çıkış ve kalite özellik bulguları şeklinde ayrı ayrı irdelenmiştir.

Çalışmada, kereviz tohumlarına 7 farklı tohum ve fide kalitesini iyileştirici uygulamalar yapılmıştır. Farklı doz ve sürelerde gerçekleştirilen uygulamalar sırasıyla kontrol, ön üşütme, humudifikasyon, hidropriming, osmopriming, priming ve drumpriming ( $KNO_3$ ,  $GA_3$ ) uygulamalarıdır. Uygulamalar sonunda yapılan çimlenme testleri ile çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme homojenliği değerleri belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre etkili olan uygulama, doz ve süreler her bir uygulama için değerlendirilmiş olup etkili uygulamalar fidelik koşullarına aktarılmıştır. Fidelik koşullarında da çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve çıkış homojenliği değerleri belirlenmiştir. Ayrıca dikim büyüklüğüne ulaşan kereviz fidelerinde bazı fide kalite özellikleri de değerlendirilmiştir.

### 4.1 Çimlenme Bulguları

Kontrollü koşullarda yürütülen çimlenme testleri sonunda elde edilen çimlenme değerleri kereviz tohumlarına uygulanan farklı uygulamalar kapsamında değerlendirilmiştir.

Kereviz tohumlarına ekim öncesinde farklı tohum uygulamaları gerçekleştirilmiş olup kontrol tohumları ile birlikte karşılaştırmalı olarak çimlenme testleri yapılmıştır. Kereviz tohumlarına laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen ekim öncesi farklı kaliteyi iyileştirici uygulamalardan elde edilen çimlenme testi değerleri Tablo 4.1' de verilmiştir.

Kereviz tohumlarına uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamalardan osmopriming (PEG) uygulamasının 306 g/l dozunda en yüksek (%95.50) çimlenme oranı elde edilmiştir. Bu değeri takiben yine osmopriming (PEG) uygulamasının 273 g/l dozu ile (%95.25) yüksek çimlenme değeri bulunmuştur.

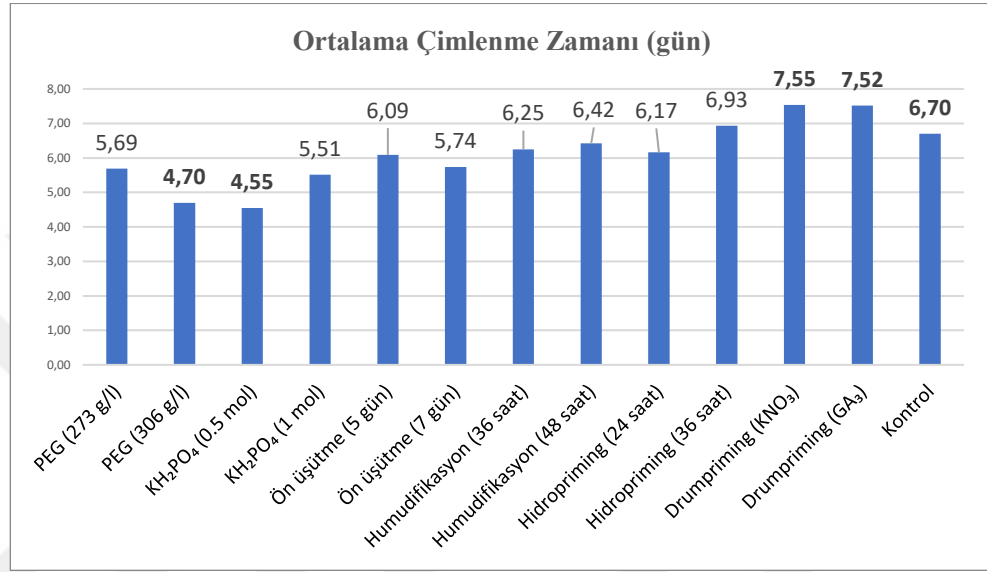
Osmoprining uygulamasını takip eden diğer uygulamalara baktığımızda humudifikasyon uygulamasının farklı sürelerinde ve hidropriming uygulamasının 36 saat uygulama süresinde (%94.75) yüksek çimlenme oranı gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasında en düşük çimlenme oranı ise Drumpriming (GA<sub>3</sub>) (%88.50) uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca çimlenme oranı (%) değerleri bakımından uygulamalar arasında  $p \leq 0,05$  önemlilik derecesi ile istatistiksel farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 4.1. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çimlenme değerlerine etkisi.

Uygulamalar	Uygulama Dozu	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)	Homojenlik Katsayısı
Kontrol		93.00 abc	6.70 ef	0.80
PEG	273 g/l	95.25 a	5.69 bc	0.65
	306 g/l	95.50 a	4.70 a	0.54
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5 mol	92.50 abc	4.55 a	0.41
	1 mol	88.75 bc	5.51 b	0.55
Ön Üşütme	5 Gün	92.75 abc	6.09 cd	0.41
	7 Gün	93.50 ab	5.74 bc	0.78
Humudifikasyon	36 Saat	94.75 a	6.25 d	0.85
	48 Saat	94.75 a	6.42 de	0.76
Hidropriming	24 Saat	93.50 ab	6.17 cd	0.34
	36 Saat	94.75 a	6.93 f	0.25
Drumpriming	KNO <sub>3</sub>	91.25 abc	7.55 g	0.52
	GA <sub>3</sub>	88.50 c	7.52 g	0.60
	Genel Ortalama	92.98*	6.18***	0.59 öd

Ortalama çimlenme zamanı değerlerine bakıldığında  $p \leq 0,001$  önemle uygulamalar arasında istatistiksel farklılıklar gözlemlenmiştir. Osmoprining (PEG) uygulamasının 306 g/l dozu (4.70 gün) ve priming (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) uygulamasının 0.5 mol dozunda (4.55 gün) en kısa sürede çimlenme gerçekleşmiştir. Bunların yanında kontrol tohumlarına (6.70 gün) göre kıyaslandığında birçok uygulamada [PEG (273g/l) 5.69 gün, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (1 mol) 5.51 gün, ön üşütme (5 ve 7 gün) 6.09

ve 5.74 gün, humudifikasyon (36 saat ve 48 saat) 6.25 ve 6.42 gün] daha kısa sürede çimlenme gözlemlenmiştir. Ancak drumpriming ( $\text{KNO}_3$ ) (7.54 gün) ve drumpriming ( $\text{GA}_3$ ) (7.52 gün) uygulamalarından elde edilen ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından drumpriming uygulaması ile en yavaş çimlenme hızı belirlenmiştir. Bununla birlikte çimlenme oranı açısından da kontrol tohumlarından daha düşük çimlenme oranına sahip olmuşlardır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Ekim öncesi uygulamaların kereviz tohumunda ortalama çimlenme zamanına (gün) etkisi.

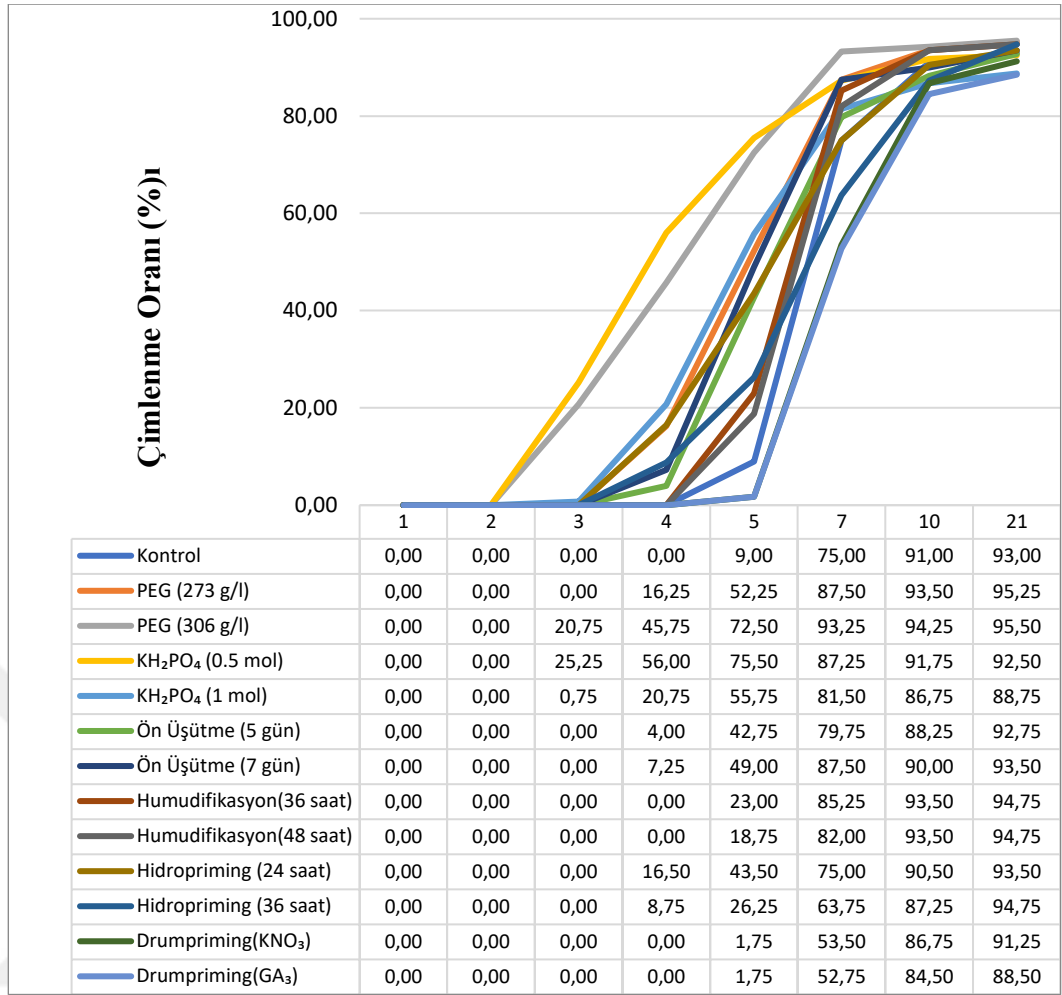
Homojenlik katsayısı değerleri incelendiğinde ise uygulamalar arasında istatistikî farklılıklar gözlenmemiştir. Yapılan tüm uygulamalar kontrol tohumlarının (0.80) gerisinde kalmıştır. Homojenlik katsayısı açısından en iyi homojenliği gösteren humudifikasyon (36 saat) uygulaması (0.85) kontrol uygulamasının önüne geçen tek uygulama olmuştur.

Kereviz tohumlarına uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamaların çimlenme oranı üzerindeki etkisi genel olarak değerlendirildiğinde, drumpriming ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{GA}_3$ ) uygulamaları haricinde diğer uygulamalar ile muamele edilen tohumların kontrol tohumlarından daha kısa sürede çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir. Şekil 4.2' de verilen çimlenme oranı grafiğine göre osmopriming (PEG-306 g/l) ve priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ -0.5 mol) uygulamaları 3. günde çimlenmeye başlamışlardır. Diğer yandan kontrol tohumları 5. günde çimlenmeye başlarken drumpriming

uygulamaları hariç birçok uygulamanın [PEG(306 g/l ve 273 g/l),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0.5 mol ve 1 mol), ön ışırtme (7 gün)] çimlenme oranlarının %50 oranını geçtikleri saptanmıştır. Çimlenme denemesi sonunda ise kontrol ve tüm uygulamalar %85-95 çimlenme oranına ulaşmıştır.

Çalışmada öncelikle PEG ve  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  uygulamalarının erken ve hızlı çimlenme sağladığı saptanmıştır. Bu olumlu etkinin de özellikle hazır fide sektöründe yapılacak fide üretimlerinde viyollere ekilen tohumların çimlendirme odasındaki bekletilme süresini kısaltacağı, çimlendirme odasında bekletilen viyollerin daha kısa sürede çıkartılarak yetiştirme serasına taşınabileceğini göstermektedir. Fide kuruluşlarının en önemli talebi de bu olmaktadır (Duman ve Nas, 2017). Ayrıca erken ve hızlı gerçekleşen çimlenmenin homojen fide gelişimini de sağlayacağı düşünülmektedir.

Belirlenen  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ve PEG uygulamalarının olumlu etkisi benzer şekilde Arın et al. (2011), Başer, (2012) ve Abdolahi et al. (2012),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  başta olmak üzere farklı uygulama etkili maddelerinden sağlanan erken, hızlı ve yüksek orandaki çimlenme değerleri ile uyumlu bulunmuştur.



Şekil 4.2. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çimlenme hız ve oranına (%) etkileri.

Aşama 1 evresinde elde edilen değerlendirmeler sonucunda Tablo 4.2' de verilen uygulamalar ile kontrol tohumları kıyaslandığında çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve homojenlik katsayısı değerleri bakımından drumpriming (KNO<sub>3</sub> VE GA<sub>3</sub>) uygulamaları hariç diğer tüm uygulamaların gösterdikleri üstün çimlenme performansları açısından fidelik koşullarındaki çıkış performansları (çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve çıkış homojenliği) değerlendirilmek üzere aşama 2 evresine aktarılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.2. Ekim öncesi tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamaların çimlenme değerleri (%) ortalamaları.

Uygulamalar	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)	Homojenlik Katsayısı
Kontrol	93.00 ab	6.70 d	0.80
PEG	95.38 a	5.20 a	0.60
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	90.63 b	5.03 a	0.48
Ön Üşütme	93.13 ab	5.91 b	0.60
Humudifikasyon	94.75 a	6.34 c	0.81
Hidropriming	94.13 a	6.55 cd	0.29
Drumpriming	89.88 b	7.53 e	0.56
<b>Genel ortalama</b>	<b>92.98*</b>	<b>6.18**</b>	<b>0.59 öd</b>

## 4.2 Çıkış Bulguları

Kereviz tohumlarında elde edilen çimlenme testi değerleri doğrultusunda belirlenen uygulamalar ve dozları [osmopriming (PEG), priming (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), humudifikasyon, hidropriming, ön üşütme] kontrol tohumları ile birlikte fidelik koşullarında çıkış testleri gerçekleştirilmiş olup çıkış oranı (%), ortalama çıkış zamanı (gün) ve çıkış homojenliği değerleri belirlenmiştir. Son aşama da ise uygulamalardan elde edilen fidelerin kalitesi ve özellikleri değerlendirilmiştir.

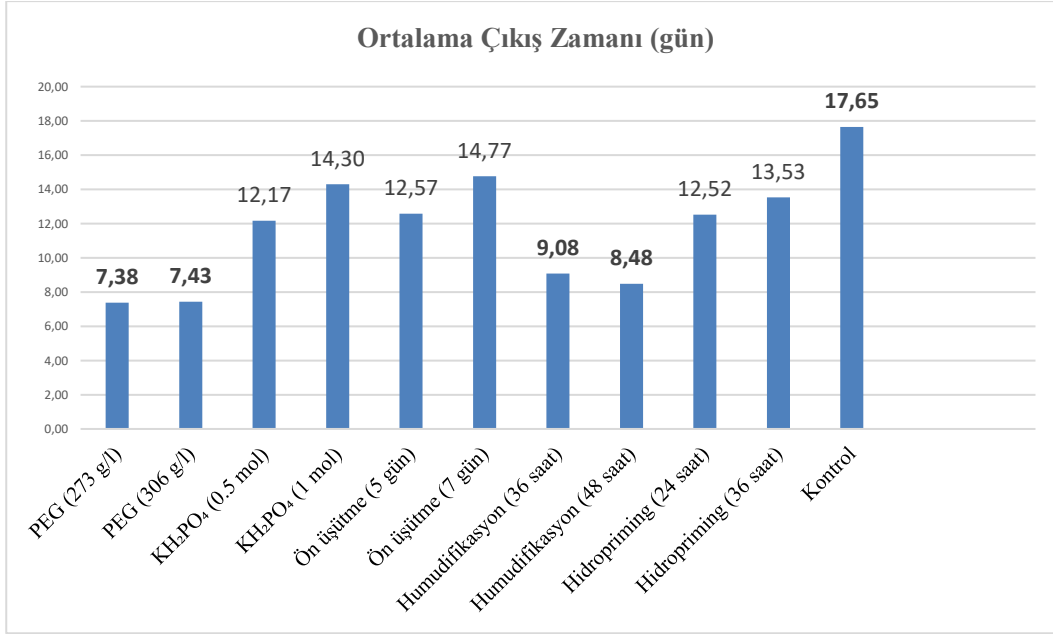
Kereviz tohumlarına ait fidelik koşullarında gerçekleştirilen çıkış testi değerleri Tablo 4.3' de verilmiştir.

Kereviz tohumlarına yapılan çıkış testleri sonucunda  $p \leq 0,001$  oranında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Elde edilen çıkış oranı (%) değerleri incelendiğinde, en iyi çıkış gücü değerleri humudifikasyon (36 saat, 48 saat), hidropriming (24 saat, 36 saat) ve PEG (273 g/l ve 306 g/l) uygulamalarından (%87.50-93.50) gözlemlenmiştir. Ayrıca ön üşütme uygulaması da kontrol uygulamasından yüksek çıkış gücü göstermiştir. Uygulamalar arasında en düşük çıkış oranı KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> [0.5 mol (%61.50) ve 1 mol (%76.50)] uygulamalarından elde edilmiş ve kontrol uygulamasının (%77.25) gerisinde kalmıştır.

Tablo 4.3. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çıkış değerlerine etkisi.

Uygulamalar	Uygulama Dozu	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Zamanı (gün)	Homojenlik Katsayısı
Kontrol		77.25 c	17.65 e	0.05
PEG	273 g/l	90.50 a	7.38 a	0.60
	306 g/l	87.50 ab	7.43 a	0.53
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5 mol	61.50 d	12.17 b	0.03
	1 mol	76.50 c	14.30 cd	0.03
Ön Üşütme	5 Gün	86.00 ab	12.57 bc	0.23
	7 Gün	79.50 bc	14.77 d	0.04
Humudifikasyon	36 Saat	93.50 a	9.08 a	0.17
	48 Saat	93.50 a	8.48 a	0.28
Hidropriming	24 Saat	92.00 a	12.52 bc	0.05
	36 Saat	90.00 a	13.53 bcd	0.05
	Genel Ortalama	84.34 ***	11.81 ***	0.19 öd

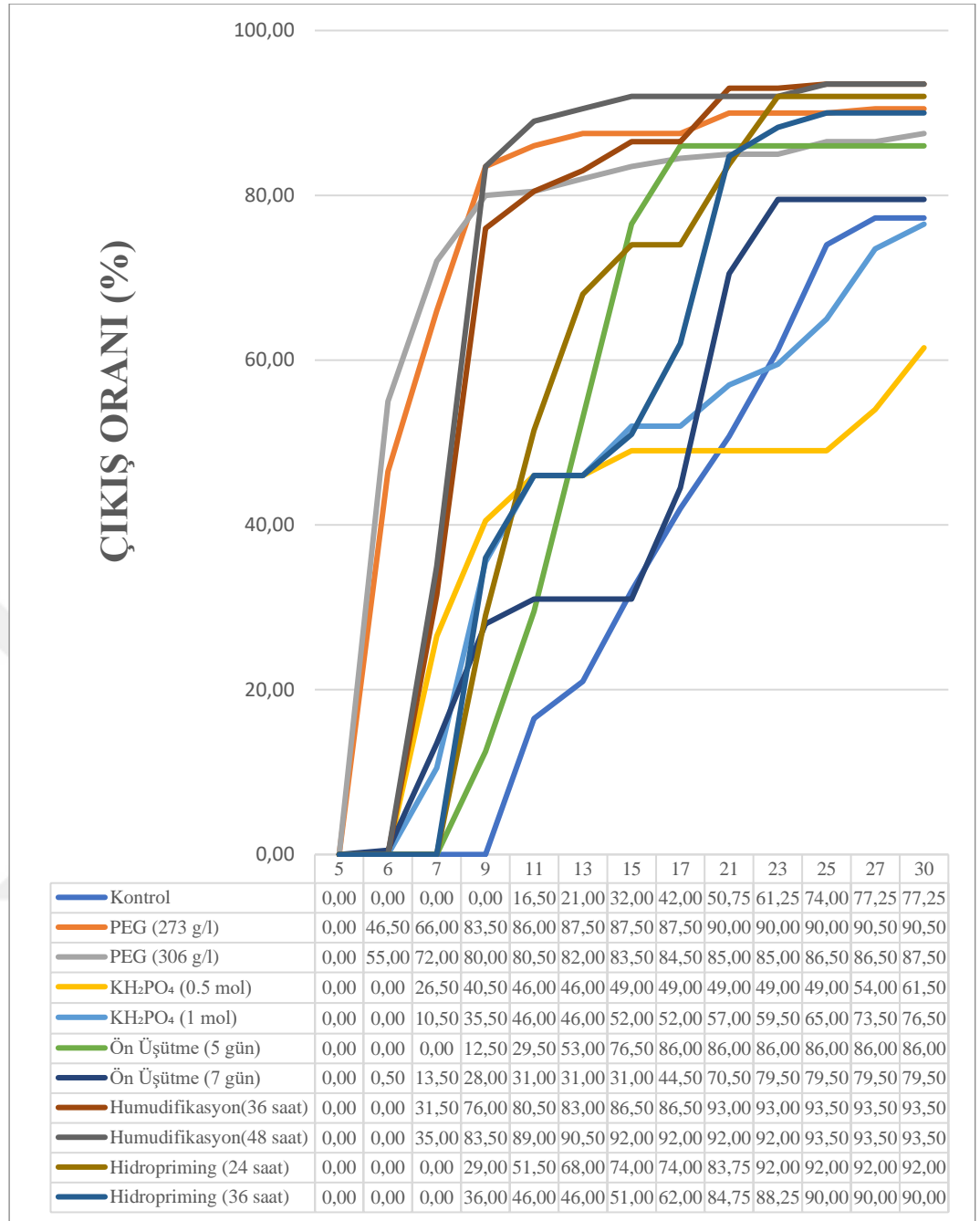
Ortalama çıkış zamanı değerleri incelendiğinde, PEG uygulamasının 273 g/l dozu (7.38 gün ) ve 306 g/l dozu (7.43 gün) ile en hızlı çıkış performansı saptanmıştır. PEG uygulaması ile aynı grupta yer alan bir diğer hızlı çıkış gösteren uygulama ise humudifikasyon uygulaması olmuştur. Humudifikasyon uygulamasının 36 saat ve 48 saat uygulama sürelerinde sırasıyla (9.08 ve 8.48 gün) ortalama çıkış zamanı değerleri saptanmıştır. Gerçekleştirilen tüm uygulamalar kontrol tohumlarından (17.65 gün) daha erken ve hızlı çıkış performansı göstermişlerdir. Bu sonuç ise ekim öncesi yapılan uygulamaların kereviz tohumları üzerindeki etkinliğini ortaya koymaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. .Ekim öncesi uygulamaların kereviz tohumunda ortalama çıkış zamanına (gün) etkisi.

Homojenlik katsayısı değerleri incelendiğinde ise uygulamalar arasında istatistiki farklılıklar gözlemlenmemiştir. Çıkış homojenliği en iyi olan PEG 273 g/l (0.60) ve PEG 306 g/l (0.53) uygulamalarından elde edilmiştir. Humudifikasyon uygulaması en iyi değerleri takip etmektedir. En düşük homojenliğe sahip uygulama ise heterojen çıkış gösteren KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.03) uygulaması olmuştur.

Uygulamaların kereviz tohumunda çıkış oranı üzerindeki etkisi genel olarak değerlendirildiğinde, uygulamalar ile muamele edilen tohumların kontrol tohumlarından daha kısa sürede çıkış gösterdikleri belirlenmiştir. Şekil 4.4'te verilen çıkış oranı grafiğine göre osmopriming (PEG-306 g/l) ve osmopriming (PEG 273 g/l) uygulamaları 6. günde çimlenmeye başlamışlardır. Diğer yandan kontrol tohumları 10. günde çimlenmeye başlarken birçok uygulamanın [PEG (306 g/l ve 273 g/l), Humudifikasyon (36 ve 48 saat), Hidropriming (24 ve 36 saat) ve KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (0.5 mol ve 1 mol)] çıkış oranlarının %50 oranını geçtikleri saptanmıştır. Çıkış denemesi sonunda (30. gün) ise kontrol uygulaması %70-80 aralığında çıkış oranı gösterirken birçok uygulama %85-95 çıkış oranına ulaşmıştır.



Şekil 4.4. Kereviz tohumlarına uygulanan ekim öncesi uygulamaların çıkış hız ve oranına (%) etkileri.

Aşama 2 evresi olan fidelik koşullarında elde edilen değerlendirmeler sonucunda Tablo 4.4' te verilen uygulamalar ile kontrol tohumları kıyaslandığında çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve çıkış homojenliği değerleri bakımından Humudifikasyon ve osmopriming (PEG) uygulamalarının çıkış oranları yüksek ve kısa sürede çıkış sağlayan en iyi olan uygulamalar olarak saptanmışlardır. Priming (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) uygulaması tohumları kontrol uygulaması tohumlarına göre düşük çıkış

gücü göstermiş olup daha hızlı çıkış gerçekleştirmiştir. Tüm uygulamalardan kontrol uygulamasından daha hızlı çıkış performansı gözlemlenmiştir. Homojenlik açısından önemli farklılıklar görülmemiştir.

Tablo 4.4. Ekim öncesi tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamaların çıkış değerleri (%) ortalamaları.

Uygulamalar	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Zamanı (gün)	Homojenlik Katsayısı
Kontrol	77.25 c	17.65 c	0.05
PEG	89.00 ab	7.41 a	0.56
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	69.00 d	13.24 b	0.03
Ön Üşütme	82.75 bc	13.67 b	0.14
Humudifikasyon	93.50 a	8.78 a	0.23
Hidropriming	91.00 a	13.03 b	0.05
Genel ortalama	84.34 ***	11.81***	0.19 öd

### 4.3 Fide Kalite Özellik Bulguları

Kereviz tohumlarında uygulanan kaliteyi iyileştirici ekim öncesi tohum uygulamalarının tohumlardaki çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve homojenlik katsayısı değerleri incelendikten sonra dikim boyutuna gelen fideler laboratuvara alınarak yapılan uygulamaların fide kalitesi üzerindeki etkinlikleri gözlemlenmiştir. Her tekerrürden tesadüfen alınan 10 adet fide örneğinin gerçek yaprak sayısı (adet), gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş gövde ağırlığı (g), yaş kök ağırlığı (g), kuru gövde ağırlığı (g) ve kuru kök ağırlığı (g) değerleri incelenmiştir (Tablo 4.4).

Tohum uygulamalarından ve kontrol uygulamasından elde edilen fidelerde belirlenen yaprak sayısı, gövde ve kök uzunluğu, yaş gövde ağırlığı, yaş kök ağırlığı, kuru gövde ve kök ağırlığı değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki  $p \leq 0.001$  güvenle önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Fideler yaprak sayısı bakımından incelendiğinde, en fazla yaprak sayısı PEG 306 g/l (6.33) tohum uygulamasında gözlemlenmiştir. Bu uygulamayı takip eden PEG 273 g/l (5.68), humudifikasyon 36 saat (5.63) ve 48 saat (5.50) uygulamaları olmuştur. Tüm uygulamalardan elde edilen fidelerin yaprak sayıları kontrol tohumlarından elde edilen fidelerin yaprak sayılarından daha fazla olmuştur.

Bir diğer fide kalite özelliği gövde uzunluğu bakımından incelendiğinde, en yüksek gövde uzunluğu oluşturan fideler yine PEG 306 g/l (10.55 cm) uygulamasından elde edilmiştir. PEG 273 g/l (7.74 cm), ön üşütme 7 gün (7.59 cm) ve humudifikasyon uygulamaları (8.62-7.75 cm) bu değeri takip etmektedir. En kısa gövde uzunluğuna sahip olan fideler kontrol tohumlarından (3.06 cm) elde edilmiştir. Yine tüm uygulamalardan elde edilen fidelerin kontrol tohumlarından elde edilen fidelere göre gövde uzunlukları daha uzun bulunmuştur.

Kök uzunluğu değerleri incelendiğinde, en yüksek kök uzunluğuna sahip fideler ön üşütme 7 gün (6.22 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Bu değeri takip eden bir diğer uygulama ise PEG 306 g/l (5.96 cm) uygulamasından elde edilen fidelerde yüksek kök uzunlukları gözlemlenmiştir. Ayrıca kontrol tohumlarından (4.43 cm) elde edilen fidelerin kök uzunlukları diğer tüm uygulamalardan en düşük seviyede bulunmuştur.

Fidelerin yaş gövde ve yaş kök ağırlıkları incelendiğinde en yüksek yaş gövde ağırlığına sahip uygulama PEG 306 g/l (1.58 g) bulunmuştur. Yaş kök ağırlığı incelendiğinde ise yine PEG 306 g/l (1.60 g) uygulamasından en yüksek kök yaş ağırlığına sahip fideler elde edilmiştir. Kontrol tohumlarından elde edilen fidelerde yaş gövde ve kök ağırlıkları tüm uygulamalardan düşük oranlarda gözlemlenmiştir Fide kalite özelliklerinde son olarak incelenen kuru gövde ve kuru kök ağırlıkları oransal olarak irdelenmiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı

$\text{KH}_2\text{PO}_4$  1 mol uygulaması (%18.12) ve PEG 273 g/l (%18.00) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük gövde kuru ağırlığı ise kontrol uygulamasının (%17.62) gerisinde kalarak ön üşütme 7 gün (%15.83) ve hidropriming 24 saat (%15.97) uygulamaları olmuştur. Kök kuru ağırlığı değerleri incelendiğinde ise en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olan uygulama humudifikasyon 36 saat (%18.24) uygulamasında saptanmıştır. En düşük kök kuru ağırlığına sahip uygulama ise Hidropriming 24 saat uygulaması (%7.90) olmuştur (Tablo 4.5).



Tablo 4.5. Kereviz tohumlarında uygulanan ekim öncesi uygulamaların bazı fide kalite parametrelerine etkileri.

	Uygulama Dozu	Yaprak sayısı (adet)	Gövde uzunluğu (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Gövde Yaş Ağırlığı (g)	Kök Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (%)	Kök Kuru Ağırlığı (%)
Kontrol		3.08 d	3.06 d	4.43 f	0.11 c	0.12 e	17.62 ab	9.46 b
PEG	273 g/l	5.68 ab	7.74 b	5.78 b	1.02 b	1.10 b	18.00 a	10.30 b
	306 g/l	6.33 a	10.55 a	5.96 ab	1.58 a	1.60 a	16.69 abc	9.52 b
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.5 mol	3.15 d	3.98 cd	4.89 e	0.19 c	0.18 e	17.60 ab	10.58 b
	1 mol	3.35 d	4.17 cd	4.89 e	0.18 c	0.22 e	18.12 a	9.60 b
Ön Üşütme	5 gün	4.18 c	4.54 cd	5.35 cd	0.30 c	0.28 de	16.43 bc	9.07 b
	7 gün	4.65 c	7.59 b	6.22 a	0.95 b	0.73 c	15.83 c	10.36 b
Humudifikasyon	36 saat	5.63 ab	8.62 b	5.75 b	0.98 b	0.77 c	17.98 a	18.24 a
	48 saat	5.50 b	7.75 b	5.04 de	0.85 b	0.94 bc	17.22 abc	8.98 b
Hidropriming	24 saat	4.75 c	5.19 c	5.43 c	0.29 c	0.48 d	15.97 c	7.90 b
	36 saat	4.20 c	5.11 c	5.04 de	0.33 c	0.32 de	17.88 ab	9.60 b
	Genel ortalama	4.59 ***	6.21 ***	5.34 ***	0,62 ***	0,61***	17,21 **	10,33 *

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın birinci aşamasında çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve homojenlik katsayısı değerleri incelenerek gerçekleştirilen değerlendirmede kereviz tohumu için etkili uygulama, uygulama dozu ile süreleri belirlenmiş ve ikinci aşama olan fidelik koşullarına aktarılmıştır. Fidelik koşullarında yapılan değerlendirmeler sonunda çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve çıkış homojenliği verileri irdelenmiştir.

Ekim öncesi tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici tohum uygulamalarının etkinliği uygulama görmemiş kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında tüm uygulamaların kontrol uygulamasına göre yüksek oranda ve daha hızlı homojen çimlenme gösterdiği ortaya konulmuştur.

Yapılan uygulamalardan yola çıkarak birinci aşama olan çimlenme testi sonuçlarında çimlenme gücü verileri incelendiğinde; Osmoprining (PEG), humudifikasyon, hidropriming ve ön üşütme uygulamaları kontrol uygulamasına göre yüksek çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Buna karşın priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) ve drumpriming ( $\text{GA}_3$  ve  $\text{KNO}_3$ ) uygulamalarının tohumlarında çimlenme oranı kontrol uygulamasına kıyasla düşük bulunmuştur. Uygulamaların etkisi ortalama çimlenme zamanı açısından değerlendirildiğinde ise drumpriming ( $\text{GA}_3$  ve  $\text{KNO}_3$ ) uygulaması hariç diğer tüm uygulamalar uygulama görmemiş kontrol tohumlarından daha kısa sürede homojen çimlenme sağlamışlardır. Ayrıca priming uygulaması ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) görmüş tohumlar ile kontrol tohumları kıyaslandığında priming uygulamasında çimlenme oranı düşük olmasına rağmen en kısa sürede hızlı çimlenme sağlanmıştır.

Kereviz tohumlarına ekim öncesinde uygulanan uygulamalardan PEG 306 g/l ve PEG 273 g/l uygulamaları tohumlar üzerinde olumlu etkiler yaratmıştır. Kontrol ve diğer tüm uygulamalar ile kıyaslandığında çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı açısından ön plana çıkmıştır. Yapılan değerlendirmeler ile özellikle PEG uygulamasının 306 g/l dozunda erken, hızlı ve yüksek oranda çimlenme değerleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde PEG 306 g/l uygulaması kontrol ve diğer tüm uygulamaların önüne geçerek en yüksek

çimlenme oranı (%95.50) değerine sahip olmuştur. Nitekim benzer amaçlı yürütülen çalışmalarda da (Duman ve İlbi, 2003; Yanmaz ve Özdil, 1992) PEG solüsyonu uygulamalarının tohumlar üzerinde etkili olduğu bulguları çalışmamızın bulguları ile benzer bulunmuştur. Çünkü osmoprining uygulaması için kullanılan PEG solüsyonunda belirli sürede bekletilen tohumların bünyesine belirli miktarda su alınımına izin verilir ancak kökçük çıkışına izin verilmeden uygulama sonlandırılır. PEG solüsyonu muamelesinde tohum bünyesine dengeli su alınımı sağlanır (Arın ve Duman, 2019).

Ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme homojenliği değerleri incelendiğinde de yine PEG 306 g/l (4.70 gün) ve  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.5 mol (4.55 gün) uyguları görmüş tohumlar en hızlı ve erken çimlenme göstermişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda PEG uygulaması ile çimlenme/ çıkış oranlarında yüksek ve hızlı çimlenme gözlemlenmiştir. Benzer şekilde yapılan çalışmalar osmoprining PEG uygulamasının tohumlar üzerindeki önemini vurgulamaktadır. PEG uygulaması ile tohumların çimlenme /çıkış süreleri kısaltmakta ve yüksek oranda, hızlı, erken homojen çimlenme sağladığı vurgulanmaktadır (Yanmaz ve Özdil, 1992). Nitekim Bradford et al., (1990); Duman ve İlbi, (2001); Duman (2002); Demirkaya, (2006) osmoprining (PEG) uygulaması görmüş tohumlardan daha kısa sürede, yüksek çimlenme oranı elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Kereviz tohumu üzerinde etkili olan bir diğer uygulama ise Humudifikasyon uygulamasıdır. Çimlenme oranı bakımından humudifikasyon 36 saat ve 48 saat uygulamaları (%94.75) PEG uygulaması ile aynı grupta yer almışlardır. Tohumların nemli ortamda 36-48 saat süreler ile 15 °C'de nem almalarına izin verilerek uygulama gerçekleştirilmiştir. Nem alımı ile birlikte çimlenme teşvik edilmiş ancak kökçük çıkışı gerçekleşmeden uygulama durdurulmuştur. Humudifikasyon uygulaması genel olarak kereviz tohumları üzerinde olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme homojenliği üzerinde de yine en az osmoprining (PEG) uygulaması kadar etkili olmuştur. Nitekim Demirkaya (2006) yaptığı bir çalışmada humudifikasyon ve PEG-6000 uygulamalarının tohumlarda çimlenme oranı yüzdesini arttırdığı ve kısa sürede

çimlenme sağladıklarını vurgulamıştır. Yapılan değerlendirme sonuçları bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), ön ısıtma ve hidropriming uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde çimlenme gücü bakımından ön ısıtma ve hidropriming uygulamaları kontrol tohumlarına kıyasla daha yüksek çimlenme gücüne sahip olmuşlardır.

Öncelikle hidropriming uygulamasında tohumlar su içerisinde bir süre bekletilip daha sonra kurutulmaktadır (Arın ve Duman, 2019; Duman, 2005). Eski yıllardan beri kontrolsüz şekilde su da bekletme işlemi tohumlarda uygulanmaktadır. Özellikle bu işlem tohum kabuğu kalın ve geçirimsiz olan tohumlarda 1 gece öncesinden tohumlar suda bekletilerek ve kurutularak yapılmaktaydı. Ancak kontrolsüz yapılıyor olması ve tohumların radicle çıkışlarının takip edilmemesi çimlenme ve çıkış oranlarını düşürmektedir. Bu tür tohumlarda ön denemeler ile uygulamanın yapılmasında fayda görülmektedir (Arın ve Duman, 2019). Yapılan çalışmada önceki çalışmalar göz önüne alınarak belirlenen süreler doğrultusunda hidropriming uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çimlenme oranı, çimlenme zamanı ve homojenlik verileri incelendiğinde hidropriming uygulaması görmüş tohumlar kontrol tohumlarına kıyasla daha yüksek çimlenme gücüne sahip olmuşlardır. Özellikle Sivritepe ve Şentürk, (2011) yaptıkları çalışmada hidropriming uygulamasının tohumun çimlenme/ çıkış performansı üzerindeki olumlu etkisini bildirmişlerdir. Ön ısıtma uygulamasında ise tohumlar belirli uygulama sürelerinde buzdolabında bekletilmiş ve daha sonra kurutularak çimlenme testlerine tabii tutulmuşlardır. Ön ısıtma uygulaması ile tohumların dormansi durumu ortadan kaldırılarak benzer olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Uygulama ile kontrol uygulaması kıyaslandığında ön ısıtma uygulamaları kontrol tohumlarına göre yüksek çimlenme gücü ve hızlı çimlenmeler gerçekleştirmiştir. Özellikle (+5 °C 'de 7 gün) ön ısıtma uygulaması çimlenme üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Tohumlarda çimlenme oranının yüksek olması çimlenme zamanının kısa süreli ve hızlı gerçekleşmesi tohum uygulamalarının etkinliğini ortaya

koymaktadır. Priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) ve osmopriming (PEG-6000) uygulamaları ile geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde Arın ve Şalk, (1993); Duman (2002); Raj and Raj, (2019) gibi araştırmacılar tohum dormansi olayının ortadan kaldırılmasında ve kereviz gibi kademeli çiçeklenme ve kademeli tohum oluşumu görülen türlerde düşük çimlenmeler ve heterojen fide gelişimleri priming ve osmopriming uygulamaları ile bu sorunun giderilebileceğini desteklemektedirler. Bu çalışmada ise farklı bir durum ile karşılaşılmıştır. Osmopriming (PEG) uygulaması ile benzer şekilde sonuçlar doğururken yani yüksek çimlenme oranı ve hızlı homojen çıkışlar elde edilirken priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) uygulaması aynı derecede etkili olamamıştır. Farklı dozlarda uygulanan bu çalışmada tohumlar solüsyon içerisinde belirli süreler ile bekletilmiş ve kurutulmuştur. Solüsyon içerisindeki bekletilme süreleri kontrollü bir şekilde yapılmalıdır. Yapılmadığı takdirde solüsyon içerisinde tohumların radicial çıkışları gerçekleşmektedir. Daha sonra kurutma durumunda çimlenme ve çıkış performansları düşük bulunmaktadır.

Priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) uygulamasının farklı dozlarında gerçekleştirilen uygulamaların kontrol tohumlarına göre çimlenme oranı ortalamaları düşük bulunmuştur. Buna karşılık ortalama çimlenme zamanı değerleri olumlu gerçekleşmiştir. Kontrol tohumları ile kıyaslandığında hızlı ve kısa süreli çimlenme sağladığı gözlemlenmiştir.

Bir diğer önemli uygulama ise drumpriming uygulamasıdır. Çimlenmeyi teşvik edici düzenleyiciler ile uygulanan drumpriming uygulamasında  $\text{KNO}_3$  ve  $\text{GA}_3$  çimlenme arttırıcı düzenleyiciler kullanılmıştır. Belirli hızda dönen silindir üzerine yerleştirilen uygulama kapları içerisinde bulunan kereviz tohumlarına eşit nem ve etkili madde alınması sağlanmıştır. Tohumlar solüsyon içerisinde 3 gün süre ile bünyelerine nem ve çimlenme arttırıcı etkili madde almışlardır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde çimlenme değerlerine etkileri bakımında drumpriming ( $\text{KNO}_3$ ) (%91.25, 7.55 gün) ve drumpriming ( $\text{GA}_3$ ) (%88.50, 7.52 gün) uygulamaları kontrol uygulamasına göre (%93.00, 6.70 gün) düşük çimlenme gücü ve hızı göstermişlerdir. Tohumlarda dormansi kırılması amacıyla uygulanan  $\text{KNO}_3$  ve  $\text{GA}_3$  ilaveli drumpriming uygulaması nitekim birçok çalışmada (Sivritepe ve Şentürk, 2011; Gemici, 2019) tohum çimlenmesinde

olumlu sonuçlar doğurmuştur. Ancak bizim çalışmamızda kereviz tohumu üzerinde iyileşmeler gözlemlenememiştir.

Kereviz tohumlarına uygulanan kontrol uygulaması ile birlikte 13 farklı uygulamanın etkileri genel olarak değerlendirildiğinde çimlenme oranı ve hızına etkisi kontrol uygulamasına göre daha etkili olan (drumpriming uygulaması hariç) diğer tüm uygulamalar fidelik koşulları olan aşama 2 evresine aktarılmıştır. Seçilen uygulamaların belirlenmesinde çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı ve çimlenme homojenliğine olan etkileri irdelenmiştir. Ayrıca seçilen uygulamaların uygulanabilirlik ihtimalleri, etkili maddelerin temin edilebilir olmaları, pratikte uygulanabilmesi ve uygulama sürelerinin uygunluğu faktörlerine de dikkat edilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonunda kereviz tohumları için Osmopriming (PEG), priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), ön üşütme, humudifikasyon ve hidropriming uygulamalarının farklı doz ve süreleri fidelik koşullarında yürütülecek olan çıkış testlerinde kullanılmak üzere aşama 2 evresine aktarılmasına karar verilmiştir.

Çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve çıkış homojenliği genel olarak irdelendiğinde priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) uygulamasında (%69.00, 13.23 gün) kontrol uygulamasına göre (%77.25, 17.65 gün) düşük çıkış gücü göstermesine rağmen hızlı çıkış gözlemlenmiştir. Priming uygulamasının Çimlenme değerleri üzerindeki etkisi ile çıkış değerleri üzerindeki etkisi aynı bulunmuştur. Çıkış gücü en yüksek olan uygulama humudifikasyon (%93.50) uygulaması olurken çıkış hızı bakımından ise en hızlı ve kısa sürede çıkış gerçekleştiren uygulama osmopriming (PEG) uygulaması (7.40 gün) olmuştur. Bu değeri takip eden ikinci uygulama ise yine humudifikasyon uygulaması (8.78 gün) olarak saptanmıştır.

Uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde ekim öncesinde tohumlara uygulanan kaliteyi iyileştirici uygulamalar kereviz tohumları üzerinde olumlu etkiler sağlamışlardır. Tohumların çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirici yönlerinin bulunduğu ve uygulamalar ile çimlenme/çıkış gücü yüksek ve hızlı gerçekleşen çimlenmeler sağladıkları gözlemlenmiştir.

Fidelik koşullarında yürütülen çıkış denemeleri sonunda bakım işlemlerine devam edilen dikim büyüklüğüne gelmiş fideler her uygulama için ayrı değerlendirilmek üzere tesadüf bir şekilde seçilerek 10 adet fide örneği laboratuvar koşullarına getirilmiştir. Kontrollü koşullar altında fide kalite özellikleri her uygulama için ayrı ayrı irdelenmiştir.

Her uygulama için ayrı ayrı incelenen fidelerin kalite parametreleri istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Fidelerin kalite özellikleri bakımından drumpriming uygulaması hariç tüm uygulamalardan elde edilen fideler kontrol uygulamasından elde edilen fidelerin kalite parametreleri ile kıyaslandıklarında fide kalitesinde önemli iyileşmeler sağladıkları kanısına varılmıştır. Özellikle Osmoprining (PEG 306 g/l) uygulamasında yaprak sayısı, gövde ve kök uzunluğu yüksek fideler elde edilmiştir. Diğer uygulamalar ile kıyaslandığında PEG uygulaması fide kalitesi özellikleri bakımından ön plana çıkmıştır. Fidelerin oluşturduğu yaprak sayısı bakımından osmoprining (PEG), humudifikasyon, hidropriming ve ön üşütme uygulamaları (4.41-6.00 adet yaprak/fide) ön plana çıkmıştır. PEG uygulaması ve humudifikasyon uygulamaları ile gövde ve kök uzunluğu yüksek fideler elde edilmiştir. Özellikle PEG 306 g/l uygulamasında (10.55 cm) gövde uzunluğu elde edilirken kontrol uygulamasında elde edilen fidelerde (3.06 cm) gövde uzunlukları kaydedilmiştir.

Gövde yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlıkları bakımından yine osmoprining (PEG) uygulaması ön plandadır. Diğer tüm uygulamaların fideleri kontrol uygulamasından daha yüksek gövde yaş ve kök yaş ağırlığına sahip olmuşlardır. Gövde kuru ağırlığı bakımından ise kontrol uygulaması (%17.62) değere sahip olurken diğer kalite özelliklerinde ön plana çıkan osmoprining (PEG) uygulaması (%17.34) bu değer gerisinde kalmıştır. Kök kuru ağırlığı bakımından ise humudifikasyon 36 saat (%18.24) diğer uygulamaların önüne geçerek en yüksek değere sahip olmuştur.

Kereviz tohumlarının çimlenme/çıkış performanslarını ve fide kalite özelliklerinin iyileşmesinde osmoprining (PEG) uygulamasının etkinliğinin yüksek olduğu saptanmıştır. Akçalı (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, osmoprining ön çimlendirme uygulamalarının tohumlarda erken çimlenme ve

çıkış sağladığı gibi fide kalite özelliklerinden yaprak sayısı, gövde ve kök uzunlukları gibi kalite parametrelerinde de olumlu etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç ile bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar uyumlu bulunmuştur. Bu uygulamayı takip eden bir diğer önemli uygulama humudifikasyon uygulaması olmuştur. En az PEG uygulaması kadar tohumlar üzerinde etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak kereviz tohumlarının çimlenme/çıkış ve fide performanslarının iyileştirilmesi amaçlarıyla yürütülen bu çalışmada;

Ekim öncesi yapılan kaliteyi iyileştirici uygulamalar ile çimlenme/çıkış performansları önemli oranda iyileştirilmiş olup kısa sürede ve hızlı çimlenme/çıkış elde edilmiştir.

En yüksek çimlenme oranına sahip olan uygulamalar sırasıyla osmopriming (PEG), humudifikasyon, hidropriming, ön ısıtma uygulamaları olurken en hızlı çimlenme sağlayarak ortalama çimlenme zamanını olumlu etkileyen uygulamalar osmopriming (PEG), priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), ön ısıtma, humudifikasyon ve hidropriming uygulamaları olmuştur. Homojenlik açısından ise uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli farklılık bulunamamıştır.

Fidelik koşullarında gerçekleştirilen çıkış denemesi bulguları sonucunda ise,

Kereviz tohumu için en yüksek çıkış gücüne sahip uygulamalar osmopriming (PEG), humudifikasyon ve hidropriming olurken en hızlı sürede çıkış sağlayan uygulamalar ise yine osmopriming (PEG) ve humudifikasyon uygulamasının doz ve süreleri olmuştur. Çıkış homojenliği açısından uygulamalar arasında önemli istatistiki farklılık bulunamamıştır.

Çalışma sonuçlarından çimlenme ve çıkış sonuçları birlikte değerlendirilirse,

Osmopriming (PEG) uygulamasının ortalama çimlenme/çıkış gücü ve zamanı bakımından homojen çimlenme sağlaması nedeniyle en olumlu etkiyi gösteren uygulama olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca bahsedilen uygulama fide

kalite özelliklerini iyileştirici yönünden önemli oranda olumlu etkiye sahiptir. Yaprak sayısı, gövde ve kök uzunlukları, yaş gövde ve kuru ağırlıkları bakımında olumlu sonuçlar ortaya koymuştur. Humudifikasyon uygulaması ise bu uygulamayı destekler niteliktedir.

Hazır fide kuruluşlarınca uygulanması planlanan bu iki uygulamanın PEG 306 g/l ve PEG 273 g/l dozları ile humudifikasyon uygulamasının 48 saat ve 36 saat uygulama sürelerinin kereviz tohumları için uygun uygulamalar olduğu kanısına varılmıştır. Priming ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) uygulamasının da etkinliğinin yüksek olacağı düşünülmektedir. Ancak çalışmamızda yaşanan sıkıntılar doğrultusunda uygulamanın etkinliği tam anlamıyla gözlemlenememiştir.

Dikkat edilmesi gereken konular arasında uygulamaların yapılış sırasında bekletilen sürelerin iyi ayarlanması ve kontrollü bir şekilde uygulamanın sürdürülmesi gerekmektedir. Uygulama esnasında radicle çıkışı görülen tohumların uygulama sonrasında kurutulup teste tabii tutulmaları sonucunda düşük çimlenme/çıkış performansları bunun yanında heterojen çıkışlar görülebilmektedir. Bu uygulamaların etkinliğini ortaya koymak ve olumlu sonuçlarını elde etmek için bu konuya dikkat çekilmesi gerekir. Her uygulama için ön denemelerin yapılıp uygulama doz ve sürelerin ön denemeler doğrultusunda belirlenmesi de bu uygulamaların etkinliğinin artmasında önemli bir faktördür.

Ekim öncesinde yapılan uygulamalar tohumların kalite performanslarını iyileştirmede önemli rol oynamaktadır. Bu uygulamaların uygulanabilir olması ve temin edilmesinin kolay ulaşılabilir olması da her tohum için önemli bir parametredir. Sonuç olarak kereviz tohumlarının çimlenme/çıkış performanslarının iyileştirilmesinde ve kaliteli fidelerin elde edilmesinde ekim öncesi uygulamalar etkili bulunmuştur. Özellikle hazır fide sektörü tarafından yapılacak kereviz fidesi üretiminde ekim öncesi PEG ve humudifikasyon uygulamalarının kullanılmasında yarar görülmüştür.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abdolahi, M., Andelib, B., Zangani, E., Shekari, F. and Jamaati-e- Somarin, S.**, 2012, Effect of Accelerated Again and Priming on Seed Germination of Rape Seed (*Brassica nabus L.*) Cultivars. International Research Journal of Applied Sciences, (3): 499- 508.
- Akçalı, G.**, 2013, Önemli Mevsimlik Süs Bitkisi Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Özelliklerinin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 79 s.
- Arın, L. ve Duman. İ.**, 2019, Tohum, Tohumculuk ve Teknolojileri, Bölüm 8.3, Kaliteyi İyileştirici Olarak Ön çimlendirme, Kaplama ve Diğer Uygulamalar, Editör: Tahsin Kesici, BİSAB, ANKARA, 1599-1637 s.
- Arın, L. and Kıyak, Y.**, 2003, The Effect of Pre-Sowing Treatments on Emergence and Seedling Growth of Tomato Seed (*Lycopersicum esculentum Mill.*) Under Several Stress Conditons. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(11): 990-994 p.
- Arın, L., Polat, S., Deveci, M., Salk, A.**, 2011, Effects of Different Osmotic Solution on Onion Seed Emergence. African Journal of Agricultural Research, 6(4): 986-991.
- Arın, L. ve Şalk, A.**, 1993, Domates Tohumunda Osmotik Uygulamaların Çimlenme ve Çıkış üzerine Etkisi, TÜ Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2): 7-12 s.
- Başer, S.**, 2012, Bazı Sıklamen Türlerinin Tohumlarının Çimlendirilmesi ve Yumrularının Büyütülmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilimdalı, 177 s.
- Bayraktar, K.**, 1976, Sebze Yetiştirme Cilt III. Sebzelerde Tohum Üretimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, Bornova. Yayın No: 244:356.
- Beken, M. ve Özel, A.**, 2021, Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa Mill.*) tohumu çimlenmesi ön üşütme süreleri ve farklı gibberellik asit dozlarının etkisi, Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (4), 514-525.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Bradford, J.K., Steiner, J.J. and Trawatha, S.E.,** 1990, Seed Priming Influence on Germination and Emergence of Peper Seed Lots, *Crop Science*, 30(3):718-721 pp.
- Caseiro, R., Bennett, M.A. and Marcos-Filho, J.,** 2004, Comparison of Three Priming Techniques for Onion Seed Lots Differing in Initial Seed Quality, *Seed Sci. & Technol.*, 32:365-375 pp
- Demirkaya, M.,** 2006, Polietilenglikol ile Ozmotik Koşullandırma ve Hümidifikasyon Uygulamalarının Biber Tohumlarının Çimlenme Hızı ve Oranı Üzerine Etkileri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1-2):223-228 s.
- Duman, İ.,** 2002, Soğan (*Allium cepa L.*) Tohumlarının Çimlenmesini İyileştirici Farklı Osmotik Uygulama Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(2):1-8 s.
- Duman, İ.,** 2005, Tohumlarda Kaliteyi İyileştirici Uygulamalar, *Tohum Bilimi ve Teknolojisi*. Editörler: B. Eser, Saygılı, H., Gökçöl, A. ve İlker, E., Ege Üniv. Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, No:3, Cilt:2, İzmir, 601-617s.
- Duman, İ., Eşiyok, D.,** 1998, Ekim Öncesi PEG ve  $KH_2PO_4$  Uygulamalarının Havuç Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Oranı ile Verim Üzerine Etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22:445- 449.
- Duman, İ. ve İlbi, H.,** 2001, Bazı Sebze Tohumlarının Optimum Ön çimlendirme Sürelerinin ve Yöntemlerinin Belirlenmesi. E.Ü. Araştırma Fonu 99-ZRF002 nolu proje sonuç raporu, 81s.
- Duman, İ., İlbi, H.,** 2003, Pırasa, Kereviz ve Lahana Tohumlarının Yüksek Sıcaklık Stres ve Tarla Koşullarındaki Çıkış Özelliklerinin İyileştirilmesi. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, 378-380.
- Duman, İ., Nas, Y.,** 2017, Kereviz Fidesi Yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, Kasım-Aralık, 2017, Sayı: 68, Yıl: 13, s: 143-147.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Dorata, S. and Politycka, B.,** 2016, The Effects of Hydro- and Osmopriming on the Germination, Vigour and Hydrolytic Enzymes Activity of Common Zinnia (*Zinnia elegans Jacq.*) Seeds, *Folia Horticulture*, 28(1):3-11 pp.
- Er, C. ve Başalma, D.,** 2014, Tohumluk ve Tohumculuk Temel İlkeler ve Teknoloji, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Yayın No: 868, ANKARA, 236 s. ISBN: 978-605-133-770-8.
- Elkoca, E., Halioglu, K., Esitken, A. and Ercisli, S.,** 2007, Hydro and Osmopriming Improve Chickpea Germination, *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science* 57(3):193-200 pp
- Farooq, M, Basra, S.M.A. and Ahmad, N.,** 2007, Improving the Performance of Transplanted Rice by Seed Priming, *Plant Growth Regulation*, 51, 129-137 pp.
- Finch-Savage, W.E., Gray, D. and Dickson, G.M.,** 1991, The Combined Effects of Osmotic Priming with Plant Growth Regulator and Fungicide Soaks on the Seed Quality of Five Bedding Plant Species. *Seed Sci. Tech.* 19:495-503 s.
- Gemici, M.,** 2019, Tohum Çimlenme Fizyolojisi ve Ekolojisi Ders Notları, E.Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova – İZMİR.
- Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M. and Moghaddam M.,** 2008, Effects of Hydro and Osmopriming on Seed Germination and Field Emergence of Lentil (*Lens culinaris Medik.*), *Not Bot Horti. Agrobo.*, 36: 29-33 pp.
- Heydecker, W., Gibbins, B.M.,** 1978, The priming of seeds. *Acta Horticulturae*, 83:213-223.
- ISTA,** 2014, International Rules for Seed Testing, Edition 2014, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. *Seed Sci.& Tech.*, Vol: 27.
- Kavak, S.,** 2006, Farklı Polimer Kaplama Materyal ve Uygulamalarının Soğan Tohumlarında Depo Ömrü ve Yaşlanma Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, , Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 227 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Kavut, E., Duman, İ.,** 2019, Bazı Mevsimlik Süs Bitkisi Tohumlarının Çimlenme ve Fide Performanslarının İyileştirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 149 s.
- Lara-Viveros, F.M., Landero-Valenzuela, N., Aguado-Rodríguez, G.J., Bautista-Rodríguez, E.I., Martínez-Acosta, E. and Callejas-Hernandez, J.,** 2020, Effects of hydropriming on maize seeds (*Zea mays L*) and the growth, development, and yield of crops. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 52(1), 72–86.
- Larsen, U., and Andreassen, C.,** 2004, Light and Heavy Turfgrass Seeds Differ in Germination Percentage and Mean Germination Thermal Time, *Crop Science*. 44:1710-1720 pp.
- Mirmazloun, I., Kiss, A., Erdelyi, E., Ladanyi, M., Nemeth, E.Z and Radacsi, P.,** 2020, The Effect of Osmopriming on Seed Germination and Early Seedling Characteristics of *Carum carvi L*. *Agriculture* 2020, 10, 94; doi:10.3390/agriculture10040094.
- Park, J.I., Cho, D.M., Oh, J.H.,** 2022, Marul tohumlarının çimlenebilirliğinin, yüksek sıcaklık koşullarında tamburlu astarlama ile iyileştirilmesi. *Hortik çevre. Biyoteknoloji* 63, 477–487.
- Pedersen, L.H., Jorgensen, P.E. and Pulsen, I.,** 1993, Effect of Seed Vigor and Dormancy on Field Emergence, Development and Grain Yield of Winter Wheat (*Triticum aestivum L.*) and Winter Barley (*Hordeum vulgare L.*). *Seed Science & Technology*, 21 (1), 159-178 pp.
- Pereira, M.D., Dias, D.C.F.D., Dias, L.A.D. and Araújo, E.F.,** 2009, Primed Carrot Seeds Performance under Water and Temperature Stress, *Sci. Agric.* 66(2):174-179 pp.
- Podlaski, S., Chrobak, Z. and Wyszowska, Z.,** 2003, The Effect of Parsley Seed Hydration Treatment and Pelleting on Seed Vigour. *Plant Soil Environ.*, 49: 114-118 pp.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Raj, A.B. and Raj, S.K.**, 2019, Seed Priming: An Approach Towards Agricultural Sustainability, *Journal of Applied and Natural Science*, 11(1): 227-234 pp
- Sivritepe, H.Ö.**, 2012, Tohum Gücünün Değerlendirilmesi, *Alatırım*, 11 (2), 33-44 s.
- Sivritepe, H.O. and Demirkaya, M.**, 2002, Effects of Pre-Storage Hydration Treatments on Viability of Onion Seeds, 2nd Balkan Seymp. on Vegetable and Patatoes, *Acta Horticulturae* 579: 215-219 pp.
- Sivritepe, H.Ö. ve Şentürk, B.**, 2011, Biber Tohumlarının Fizyolojik Olarak İyileştirilmesi için Su ve Tuz Çözeltilerileri ile Yapılan Priming ve Kurutma Uygulamalarının Karşılaştırılması, *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25/1, 53-64 s.
- Spurr, C.J., Fulton, D.A., Brown, P.H. and Clark, R.J.**, 2002, Changes in Seed Yield and Quality With Maturity in Onion, *J.Agronomy and Crop Science*, 188: 275-280 pp.
- Şeniz, V., Eser, B., Daşgen, Y., Akbudak, N. İlbi, H., Sürmeli, N. ve Başer, S.**, 2005, Sebze Üretiminde Gelişme ve Hedefler, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Cilt II*, 551-563 s.
- Toklu, P.**, 2017, Pamukta (*G. hirsutum L.*) Farklı Astar Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişim Özellikleri Üzerine Etkisi . *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (3), 343-356. DOI: 10.29050/harranziraat.339493.
- Tsegay, B.A. and Andargie, M.**, 2018, Seed Priming with Gibberellic Acid (GA3) Alleviates Salinity Induced Inhibition of Germination and Seedling Growth of *Zea mays L.*, *Pisum sativum var. Abyssinicum A. Braun* and *Lathyrus sativus L.*, *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 21(3): 261-267 pp.
- TUİK**, 2022, Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı, Bitkisel Üretim İstatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001).

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Warren, J.E. and Bennett, M.A.**, 1997, Seed Hydration Using the Drum Priming System, Hort.Science, 32(7):1220-1221 pp.

**Yanmaz R, Özdil A.H**, 1992, Domates ve Havuç Tohumlarında Ekim Öncesi PEG (polyethylenglycol) Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Oranı ile Çıkış Süresi Üzerine Etkileri. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt II., 25–27. S;

**Zahedi, S.M., Azizi, M. and Gheysari, H.**, 2012., Effect of Seed Priming on Germination and Initial Growth of Sweet William (*Dianthus barbatus*). Annals of Biological Research 3(8): 4192-4194 pp.

## TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans eğitimin sürecinde desteğini hiç esirgemeyen öğrencisi olmaktan gurur duyduğum sayın danışman hocam Prof. Dr. İbrahim DUMAN' a tez uygulamasının uğraştırıcı ve bir o kadar da eğlenceli geçtiği sabır ve sükûnet isteyen bu süreçte benimle birlikte çalışan ve desteğini hep hissettiğim sevgili eşim Lokman Yaşar 'a sonsuz teşekkür ederim.

15/09/ 2023

Merve DEMİRKES

## ÖZGEÇMİŞ

Merve DEMİRKES. İlk ve orta eğitimini Balıkesir ili Burhaniye ilçesinde tamamladı. 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne kaydını yaptırdı ve lisans eğitimine başladı. 2019 yılında Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl içerisinde Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2023 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı.

