

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇİRİŞ (*Eremurus spectabilis* M.Bieb.) TOHUMLARINDA ÇİMLENME VE
ÇIKIŞ PERFORMANSINI ARTIRMAYA YÖNELİK FARKLI KOMBİNASYON
UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şeref AKDAĞ
DANIŞMAN: Doç. Dr. Burcu TUNCER

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇİRİŞ (*Eremurus spectabilis* M.Bieb.) TOHUMLARINDA ÇİMLENME VE
ÇIKIŞ PERFORMANSINI ARTIRMAYA YÖNELİK FARKLI KOMBİNASYON
UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Şeref AKDAĞ

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından **FYL-2017-6581** No'lu proje olarak desteklenmiştir

VAN-2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Şeref AKDAĞ



ÖZET

ÇİRİŞ (*Eremurus spectabilis* M.Bieb.) TOHUMLARINDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞ PERFORMANSINI ARTIRMAYA YÖNELİK FARKLI KOMBİNASYON UYGULAMALARI

AKDAĞ, Şeref,
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Burcu TUNCER
Nisan 2019, 49 sayfa

Araştırmada, çiriş (*Eremurus spectabilis*) tohumlarının çimlenme ve çıkış performansını artırmaya yönelik farklı uygulamalar yapılmıştır. Bu amaçla tohumlara farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün) soğukta (4°C) nemli katlama uygulaması ile birlikte, gibberellik asit (GA₃) (500 ve 750 ppm - 24 ve 48 saat), potasyum nitrat (KNO₃) (5 mM - 24 ve 48 saat), kalsiyum klorür (CaCl₂) (5 mM - 24 ve 48 saat), farklı besin ortamlarında (MS, B5 ve WH) *in vitro* çimlendirme uygulamaları ile tohum ucu kesme uygulamaları yapılmıştır.

24 saat süreyle GA₃ uygulamalarında, en yüksek çimlenme ve çıkış oranı % 21.04 oran ile 500 ppm GA₃ dozunda 100 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir. 48 saat süreyle GA₃ uygulamalarının etkisinde ise; çimlenme ve çıkış oranı değerlerinde GA₃ dozu etkili bulunmazken, en yüksek çimlenme oranı, 500 ppm (% 20.36) ve 750 ppm (% 20.00) dozlarında 100 gün katlama uygulamasından, en iyi çıkışlar ise 500 ppm GA₃ + 100 gün katlama (% 18.51) uygulamasından sağlanmıştır. 5 mM KNO₃ uygulamalarında; çimlenme (%11.12) ve çıkış (%9.71) oranı, kökçük (0.29 cm), sapçık (3.00 cm) ve fide uzunluğu (3.29 cm) ile güç indeksinde 100 gün katlama süresinde 48 saat KNO₃ uygulamaları ortalaması, 5 mM CaCl₂ uygulamalarında ise; çimlenme (% 10.17) ve çıkış (% 8.37) oranı yönünden 24 saat CaCl₂ uygulamaları ortalaması daha başarılı bulunmuştur. *In vitro* çimlendirme denemelerinden umutvar sonuçlar elde edilemezken, tohum ucu kesme uygulamaları tüm uygulamalar arasında en başarılı uygulama olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: CaCl₂, *Eremurus spectabilis*, KNO₃, Soğukta nemli katlama, Tohum.

ABSTRACT

DIFFERENT COMBINATION TREATMENTS TO IMPROVE GERMINATION AND EMERGENCE PERFORMANCE ON SEEDS OF *Eremurus spectabilis* M. Bieb.

AKDAĞ, Şeref

M. Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Burcu TUNCER

April 2019, 49 pages

In the study, different applications were carried out to increase germination and emergence performance of *Eremurus spectabilis* seeds. For this purpose, giberellic acid (GA₃) (500 and 750 ppm - 24 and 48 hours), potassium nitrate (KNO₃) (5 mM- 24 and 48 hours) calcium chloride (CaCl₂) (5 mM - 24 and 48 hours), in different nutrient media (MS, B5 and WH) *in vitro* germination and seed tip cutting applications with cold (4°C) stratification treatments for different periods (30, 50, 80 and 100 days) were made.

In 24 hour GA₃ applications, the highest germination (21.04 %) and emergence rate (21.04 %) was obtained from 100 days cold stratification at 500 ppm GA₃ dose. The effect of GA₃ doses at 48 hours; germination and emergence rate values of GA₃ dose was not found to be effective, the highest germination rate 500 ppm (20.36 %) and 750 ppm (20.00 %) GA₃ doses at 100 days cold stratification; the best emergence rate was provided 500 ppm GA₃ + 100 days cold stratification treatments (18.51 %). In 5 mM KNO₃ applications; germination (11.12%) and emergence (9.71%) ratio, radicle (0.29 cm), hypocotyl (3.00 cm) and seedling length (3.29 cm) and vigor index in the 100 days cold stratification at 48 hours KNO₃ applications were more successful. In 5 mM CaCl₂ applications; germination (10.17 %) and emergence rate (8.37 %) in terms of 24 hour CaCl₂ treatments were found to be more successful. While hopeful results could not be obtained from *in vitro* germination trials, seed tip cutting applications were identified as the most successful treatment among all applications.

Keywords: CaCl₂, Cold stratification, *Eremurus spectabilis*, KNO₃, Seed.



ÖN SÖZ

Yürüttüğüm çalışmam boyunca desteğini benden esirgemeyen, çalışmalarımı izleyip bana yön veren, tezin tasarlanma, laboratuvar çalışmaları ve yazım aşamaları olmak üzere her aşamasında yanımda olan, bilgi, öneri ve görüşlerini benimle paylaşan değerli danışmanım Doç. Dr. Burcu TUNCER'e teşekkürü bir borç bilirim. Yüksek lisans çalışmam boyunca maddi manevi yardımlarını esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu yüksek lisans tez çalışmasını, FYL-2017-6581 No' lu proje ile destekleyen, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi' ne teşekkür ederim.

2019
Şeref AKDAĞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Tohumların ve Çalışma Ortamlarının Sterilizasyonu.....	13
3.2.2. Çimlenme ve Çıkış Performansını Arttırmaya Yönelik Uygulamalar	15
3.2.2.1. GA ₃ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları	15
3.2.2.2. KNO ₃ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları	17
3.2.2.3. CaCl ₂ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları	17
3.2.2.4. Farklı Besin Ortamlarında <i>in vitro</i> Çimlendirme + Katlama Uygulamaları	18
3.2.2.5. Tohum Ucunu Kesme + Katlama Uygulamaları	18
3.3. Çimlendirme Denemeleri.....	19
3.4. İncelenen Çimlenme ve Çıkış Parametreleri	20
3.5. İstatistik Analiz	21
4. BULGULAR	23
4.1. GA ₃ Çözeltisinde Bekletme (24 saat) + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi.....	23
4.2. GA ₃ Çözeltisinde Bekletme (48 saat) + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi.....	26
4.3. KNO ₃ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi.....	28

4.4. CaCl ₂ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi.....	30
4.5. Farklı Besin Ortamlarında <i>in vitro</i> Çimlendirme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi	32
4.6. Tohum Ucu Kesme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	37
5.1. Soğukta Nemli Katlama ve GA ₃ Uygulamalarının Birlikte Etkisi	37
5.2. Soğukta Nemli Katlama ve KNO ₃ Uygulamalarının Birlikte Etkisi	39
5.3. Soğukta Nemli Katlama ve CaCl ₂ Uygulamalarının Birlikte Etkisi.....	40
5.4. Soğukta Nemli Katlama ve <i>În Vitro</i> Çimlendirme Uygulamalarının Birlikte Etkisi	40
5.5. Soğukta Nemli Katlama ve Tohum Ucu Kesme Uygulamalarının Birlikte Etkisi	41
KAYNAKLAR.....	45
ÖZ GEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. <i>E. spectabilis</i> tohumlarında GA ₃ (24 saat) ve katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi	23
Çizelge 4.2. <i>E. spectabilis</i> tohumlarında GA ₃ (24 saat) ve katlama süresinin çıkış üzerine etkisi.....	25
Çizelge 4.3. <i>E. spectabilis</i> tohumlarında GA ₃ (48 saat) ve katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi	26
Çizelge 4.4. <i>E. spectabilis</i> tohumlarında GA ₃ (48 saat) ve katlama süresinin çıkış üzerine etkisi.....	27
Çizelge 4.5. 5 mM KNO ₃ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çimlenme üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.6. 5 mM KNO ₃ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çıkış üzerine etkisi	30
Çizelge 4.7. 5 mM CaCl ₂ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çimlenme üzerine etkisi.....	31
Çizelge 4.8. 5 mM CaCl ₂ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çıkış üzerine etkisi	32
Çizelge 4.9. Farklı <i>in vitro</i> besin ortamları ve katlama sürelerinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çimlenme üzerine etkisi.....	33
Çizelge 4.10. Farklı <i>in vitro</i> besin ortamları ve katlama süresinin <i>E. spectabilis</i> tohumlarında çıkış üzerine etkisi	34
Çizelge 4.11. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.12. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda katlama süresinin çıkış üzerine etkisi	35

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. <i>Eremurus spectabilis</i> M. Bieb. bitkisinin; yaprakları (a ve b), kökleri ve rizomları (c), çiçekleri (d), meyveleri (e, f), meyveleri ve tohumları (g, h)	2
Şekil 1.2. <i>Eremurus spectabilis</i> M. Bieb. bitkisinin; kökleri ve rizomları (a ve b),.....	2
Şekil 3.1. <i>E. spectabilis</i> tohumları.....	13
Şekil 3.2. <i>E. spectabilis</i> tohumlarının benomil solüsyonunda bekletilmesi (a), saf suda bekletilmesi (b), tohumların % 30 sodyum hipoklorit çözeltisinde sterilizasyonu (c), Tohumların steril bidistile su ile yıkanması (d)	14
Şekil 3.3. Tohumların uygulamalara göre ayrılması (a), tohumların farklı doz ve sürelerde GA ₃ çözeltisi içinde bekletilmesi (b).....	15
Şekil 3.4. Uygulama gören tohumların buzdolabı poşetlerine konulması (a), katlama uygulamaları için tohumların farklı sürelerde buzdolabında saklanması (b)...	16
Şekil 3.5. Petri kutularına ekimi yapılan tohumların haftada bir nem düzeyinin kontrol edilmesi	16
Şekil 3.6. Tohumların farklı doz ve sürelerde CaCl ₂ ve KNO ₃ çözeltilerinde bekletilmesi (a), uygulama yapılmış tohumların ekimi (b).....	17
Şekil 3.7. <i>In vitro</i> tohum ekimi için besin ortamlarının hazırlanışı, ortamlarının petri kutularına dökülmesi (a), <i>in vitro</i> tohum ekimi (b).....	18
Şekil 3.8. Tohum ucu kesme uygulamalarının yapılışı	19
Şekil 3.9. İnkübatörde çimlendirmeye alınan tohumlar	20
Şekil 4.1. Çimlenme kriteri (a), çıkış kriteri (b)	24
Şekil 4.2. Çıkış testlerinde kökçük, sapçık ve fide boylarının ölçümü	25
Şekil 4.3. 750 ppm GA ₃ + 100 gün katlama uygulamalarındaki çıkışlar	28
Şekil 4.4. Çimlenme denemelerinden görüntü	35
Şekil 4.5. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda 80 ve 100 gün katlama süresinin çıkış üzerine etkisi	36
Şekil 4.6. Tohum ucu kesme uygulamalarında farklı sürelerde katlama süresinin çıkış üzerine etkisi	36



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
α	Alfa
μM	Mikromolar
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
cm	Santimetre
CaCl_2	Kalsiyum Klorür
$\text{GA}_3, \text{GA}_{4+7}$	Giberrilik asit
g	Gram
H_2SO_4	Sülfürik asit
kg	Kilogram
KNO_3	Potasyum nitrat
Max	Maksimum
mg	Miligram
mM	Milimolar
Mg	Magnezyum
mg/l	Miligram/litre
NaCl	Sodyum klorür
ppm	mg/L
TL/kg	Türk lirası/kilogram
NaClO	Sodyum hipoklorit
KOH	Potasyum hidroksit
HCL	Hidroklorik asit

Kısaltmalar**BA****B5****IAA****NAA****MS****WH****OÇS****BAP****Açıklama**

Benziladenin

Gamborg besin ortamı

Indol asetik asit

Naftalen asetik asit

Murashige ve Skoog besin ortamı

White besin ortamı

Ortalama çimlenme süresi

Benzilaminopürin



1.GİRİŞ

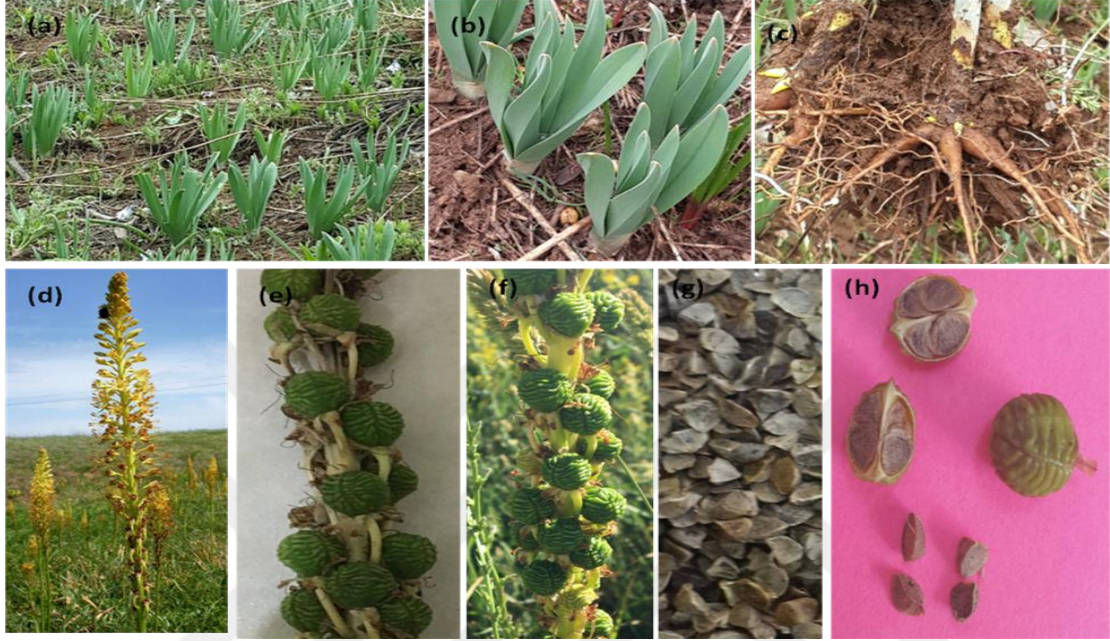
Liliaceae familyasının *Eremurus* cinsi içinde yer alan *Eremurus spectabilis* Bieb., çok yıllık, otsu yapıda, yabancı bir bitkidir (Tuzlacı, 1985a) (Şekil 1.1a, 1.1b). Bitki, halk arasında çiriş, güllük, yabancı pırasa, dağ pırasası, sarı çiriş, sarı zambak, kiriş adları ile de bilinmektedir. *Eremurus* cinsine ait türlerin Orta Asya ve Orta Doğu'da yayılım gösterdiği bildirilmektedir (Tuzlacı, 1985b).

E. spectabilis, yumru köklere ve bu yumru kökler üzerinde yinelenen gözler sahiptir. Kökleri, yüzlek yapılı, etli, sulu, kahverengimsi-sarı, kalın, iğ şeklinde uca doğru incelmektedir (Şekil 1.1c, Şekil 1.2). Yumru kökler üzerindeki gözlerden ilkbaharda yapraklar gelişir, yaprakların büyümesiyle taze ve etli kökler oluşur, yaşlı kökler canlılığını kaybeder (Güngör, 2002; Tuncer, 2018). Rizomlar kısa ve köklere bağlıdır (Şekil 1.1c). Bitkinin toprakaltı organları yıllık yaşam döngüsünde, dinlenmeden çıkabilmek için uzun bir periyot düşük sıcaklığa (<10°C, 14-17 hafta) ihtiyaç duymakta ve daha sonra çiçeklenebilmektedir (Schiappacasse ve ark., 2013).

Gövde, yuvarlak, tabanda yapraklı ve bir rizoma bağlı olup, tektir. Gövde kısmını yapraklar oluşturur. Yaprakları rozet şeklinde, tüysüz ve uçlara doğru sivrileşir (Şekil 1.1a, 1.1b) (Tuzlacı, 1987; Tuncer, 2018; Keskiner ve Tuncer, 2019). Bitki boyu, 50-100 cm arasında değişir. Basit rasemöz çiçek yapısına sahiptir. Çiçek salkımı 15-70 cm uzunluğundadır. Çiçekler açık sarı renkli, çan şeklinde ve erseliktir. 6 adet erkek organı vardır. Anterler turuncu-kırmızı renklidir. 1 adet dişi organı vardır. Dişi organ üst durumlu ve 3 karpellidir (Tuzlacı, 1987; Güngör, 2002; Tuncer, 2018). Çiçeklenme Haziran-Temmuz aylarında olmaktadır (Şekil 1.1d). Meyve yeşil renkli ve 3 karpellidir (Şekil 1.1e, 1.1f). Her karpelde 4 adet, her meyvede ise 12 adet tohum bulunmaktadır. Tohumlar keskin kenarlı, dar kanatlı, üç köşeli ve kahverengimsi renktedir (Mathews, 1986; Tuncer, 2018) (Şekil, 1.1e-h).

E. spectabilis, besleyici özelliği nedeniyle halk arasında farklı şekillerde sevilerek tüketilmektedir. Nisan ayında sezonu başlayan çiriş otu halk pazarlarında 1-1.5 ay gibi kısa bir süreyle kalmakta ve kg' ı 5-10 TL' den satılmaktadır. Bitkinin genç sürgünlerinden çirişli pilav ve yumurtalı çiriş yapılır. Çiriş otu, tavuk yemeklerine ve yöresel 'Ayran aşısı çorbasına' katılır. Kızartılarak tüketilebilir. Haşlanarak konservesi yapılabilir. Genç taze sürgün ve yaprakları sebze olarak pişirilip tüketilmekte, bitkinin

toprak üstü kısımları salamura edildikten sonra, yöresel ‘Van otlı peynirine’ katılmaktadır. Etli köklerinin çorba yapımında kullanıldığı bildirilmektedir (Wendelbo, 1982).



Şekil 1.1. *Eremurus spectabilis* M. Bieb. bitkisinin; yaprakları (a ve b), kökleri ve rizomları (c), çiçekleri (d), meyveleri (e, f), meyveleri ve tohumları (g, h) (Fotoğraflar: Tuncer ve Keskiner, Tuncer, 2018; Keskiner ve Tuncer, 2019).



Şekil 1.2. *Eremurus spectabilis* M. Bieb. bitkisinin; kökleri ve rizomları (a ve b) (Fotoğraflar: Tuncer ve Keskiner, Tuncer, 2017).

Besleyici özelliğinin yanı sıra, bitkinin farklı kısımlarının tedavi edici özelliği de bulunmaktadır. Kökü toz haline getirildikten sonra, elde edilen merhem uyuz ve frengi tedavisinde kullanılır (Baytop, 1984). Yapraklarının ezilmesiyle elde edilen özsu, fungal hastalıkların ve ekzamanın, köklerin kaynatılması ile elde edilen özsu, şeker hastalığının tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir (Tuzlacı ve Doğan, 2010). Kökleri yüksek oranda probiyotik endüstrisi açısından önemli olan fruktanları içermektedir. Kökleri sarılık, karaciğer bozuklukları, mide tahrişi, sivilce ve kemik kırıklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır (Pourfarzad ve ark., 2014).

E. spectabilis, besleyici ve tıbbi kullanımının yanı sıra, son zamanlarda Asya orijinli diğer *Eremurus* cinsine ait türler gibi, popüler süs bitkisi geofitleri arasında da yer almaktadır. Özellikle ılıman iklim bölgelerinde kesme çiçek üretiminde kullanıldığı bildirilmektedir (Schiappacasse ve ark., 2013).

E. spectabilis' de, tohum ekiminden çiçeklenmeye kadar geçen süre yaklaşık 4-6 yıldır. Bitki vejetatif (rizom ve kökler) ya da generatif yöntemle (tohum) çoğalmaktadır. Rizom ve köklerle çoğaltım yapıldığında, ertesi ilkbahar döneminde bitki sökülebilecek duruma gelmektedir. Ancak tohumla çoğaltımda süre uzamaktadır. Yabani bir tür olan *E. spectabilis*' in tohumlarında dormansi görülmekte, normal şartlarda tohumlar çimlenmemektedir. Farklı araştırmacılar tarafından bu tür üzerinde yapılan çalışmalarda, tohum dormansisini ortadan kaldırmak ve çimlenme olayının gerçekleşebilmesi için *E. spectabilis* tohumlarına bazı dışsal uygulamaların yapılması gerektiği bildirilmektedir (Güngör, 2002; Rahmanpour ve ark., 2005; Keskiner ve Tuncer, 2019). *Eremurus spectabilis* Bieb.' de daha önce yapılan bir çalışmada, farklı uygulamaların çimlenme üzerine etkisi araştırılmış, araştırma sonucunda farklı sürelerde katlama uygulamalarından % 0.0 – 73.3 arasında çimlenme elde edildiği saptanmıştır (Keskiner, 2017; Keskiner ve Tuncer, 2019). Aynı çalışmada, araştırmacılar tarafından en umutvar uygulamanın 100 gün katlama uygulaması olduğu, bunun yanı sıra tek başına potasyum nitrat (KNO₃), kalsiyum klorür (CaCl₂) veya gibberelik asit (GA₃) uygulamalarından ise oldukça düşük oranlarda çimlenme elde edildiği bildirilmiştir (Keskiner, 2017; Keskiner ve Tuncer, 2019). Ancak gerek yapılan bu çalışmada (Keskiner ve Tuncer, 2019), gerekse farklı literatür bildirişlerinde (Güngör, 2002; Keskiner, 2017) *E. spectabilis* tohumlarında görülen dormansi halinin inatçı olduğu, ancak uzun süreli soğukta nemli katlama uygulamalarından (90 ve 100 gün) olumlu sonuç alındığı belirtilmiştir. Bu

nedenle, *E. spectabilis* tohumlarına, soğukta nemli katlama uygulamaları ile birlikte farklı uygulamaların kombinasyon olarak denenmesinin çimlenme ve çıkış üzerine olumlu etki yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yapılacak olan bu çalışma ile, farklı kombine uygulamaların denenmesi ile, çimlenme için yaklaşık 3-4 ay gibi uzun bir soğukta nemli katlama süresine ihtiyaç duyan *E. spectabilis* tohumlarında, çimlenme süresinin kısaltılabilmesinin mümkün olup olmayacağı araştırılacaktır.

Henüz kültüre alma çalışmalarının yapılmadığı *E. spectabilis*' nin tohumlarında görülen dormansiyi ortadan kaldırıcı etkili uygulamaların tespiti, bu türde tohumla çoğaltım yoluyla ileride yapılabilecek kültüre alma çalışmalarının yapılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu düşünceden hareketle yapılacak olan bu çalışmada, Van ili Gürpınar ilçesi Kırkgeçit Köyü'nden temin edilen, *Eremurus spectabilis* Bieb. tohumlarında görülen dormansiyi ortadan kaldırmak, çimlenme ve çıkış performansını artırmak amacıyla, farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün) soğukta (4°C) nemli katlama uygulamaları ile birlikte farklı uygulamaların GA₃ (500 ppm, 750 ppm - 24 ve 48 saat), KNO₃ (5 mM - 24 ve 48 saat), CaCl₂ (5 mM - 24 ve 48 saat), tohum ucu kesme ve farklı besin ortamlarında (MS, WH ve B5) *in vitro* çimlendirme uygulamalarının etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Tohum dinlenmesi çeşitli nedenlerden dolayı tohumun uyku hali ya da dinlenmede kalma durumudur. Dormansi fiziksel dormansi, morfolojik dormansi, fizyolojik dormansi, morfofizyolojik ve kombine dormansi (fiziksel+fizyolojik) olmak üzere 5 farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Baskın ve Baskın, 1998; Li ve ark., 1999; Baskın ve ark., 2000; Baskın ve Baskın, 2004; Mamut ve ark., 2014).

Fiziksel dormansi, geçirimsiz tohum veya meyve kabuğu nedeniyle suyun alınmamasından kaynaklanmaktadır. Fiziksel dormansi görülen tohumlarda, su alımının engellenmesi tohumların dormant halde kalmasını sağlamaktadır. Tohumlara yapılan bazı dışsal uygulamalar ile (yüksek sıcaklık, değişken sıcaklık rejimleri, kurutma, tohum kabuğunu mekanik yolla veya asitlerle aşındırma vs.) geçirimsiz tabakaların suyu geçirilebilir hale gelmesi sağlanabilmektedir. (Li ve ark., 1999; Baskın ve ark., 2000).

Morfolojik dormanside, embriyo ya hiç farklılaşmamış ya da farklılaşmış olsa bile az gelişmiş küçük yapıya kalmıştır. Morfolojik dormansi görülen türlerin tohumları, yaklaşık 4 hafta içinde çimlenmesine rağmen, bu türlerin tohumları dormant olmayan türlerin tohumlarından farklılık göstermektedir. Çünkü; çimlenmeden önce embriyo oluşması veya büyümesi için zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Morfolojik dormanside, tohumlar farklılaşmamış embriyoya sahipse, embriyo yoktur ve bu nedenle kökçük ve kotiledon yapraklar oluşmaz. Eğer tohum, *Apiaceae* ve *Ranunculaceae* faniyası türlerinde olduğu gibi, farklılaşmış ama az gelişmiş bir embriyoya sahipse; kökçük ve kotiledon yapraklar mevcuttur ancak embriyo küçüktür (1 mm<). Az gelişmiş embriyoya sahip türlerde, tohumlardaki morfolojik dormansinin kırılmasında herhangi bir ön uygulama yapmaya gerek duyulmamaktadır. Bu türlerin tohumları, türlere ve embriyo büyüklüğüne bağlı olarak, nemli bir kâğıt üzerinde uygun sıcaklık ve fotoperiyot rejimlerinde bekletildiğinde, 4 hafta veya daha az sürede çimlenmenin gerçekleştiği bildirilmektedir (Baskın ve Baskın, 1998).

Fizyolojik dormanside ise; embriyoda görülen içsel nedenlerden dolayı tohum çimlenememektedir ve dormansinin ortadan kalkması için tohumlar mutlaka değişen sürelerde soğukta nemli katlama uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır (Nikolaeva, 1969). Fizyolojik dormansi; şiddetli, orta düzeyde ya da az şiddetli olabilmektedir.

Şiddetli fizyolojik dormanside, tohumlar dormansiden çıkabilmek için genellikle 10-16 hafta, orta düzeyde dormanside 8-14 hafta, az şiddetli dormanside ise 2-8 hafta soğukta nemli katlamaya ihtiyaç duymaktadırlar (Baskın ve Baskın, 2004).

Morfofizyolojik dormansi ise; morfolojik ve fizyolojik dormansinin birlikte etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Morfofizyolojik dormanside, ya embriyo hiç farklılaşmamış ya da farklılaşmış olsa bile az gelişmiş (küçük) yapılıdır ve morfofizyolojik dormansi görülen türlerin tohumları, uygun sıcaklık ve fotoperiyot rejimlerinde bekletilse bile 4 hafta içinde çimlenme meydana gelmemektedir. Morfolojik dormansiden bu özelliği nedeniyle farklılık göstermektedir (Baskın ve Baskın, 2004). *Apiaceae*, *Araceae*, *Berberidaceae*, *Fumariaceae*, *Gentianaceae*, *Iridaceae*, *Liliaceae* ve *Ranunculaceae* familyasına giren birçok soğuk çöl türlerinde, tohumlar az gelişmiş embriyoya sahiptir. (Baskın ve Baskın, 1998; Baskın ve Baskın, 2014).

Dormansi hali tek bir nedenle ortaya çıkabileceği gibi, bazı türlerde kombine olarak da ortaya çıkabilmektedir. Bu tip dormansi, kombine dormansi olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda fiziksel dormansiye ilaveten fizyolojik dormansi de (Fiziksel dormansi + fizyolojik dormansi) görülmektedir. Bu türlerde fiziksel dormansinin kırılmasının ardından, fizyolojik dinlenmeyi de ortadan kaldırmak için soğukta nemli katlama uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır (Baskın ve Baskın, 1998; Baskın ve ark., 2000).

Birçok yabancı türün tohumlarında dormansi yaygın olarak görülmektedir. Dormansiyi ortadan kaldırmak amacıyla tohumlara farklı kimyasal madde uygulamaları (GA_3 , KNO_3 , $CaCl_2$, sülfürik asit- H_2SO_4 vs.), soğukta nemli katlama uygulamaları, mekanik (tohum ucunun kesilmesi, tohum kabuğunu zımparalama vs.) ya da kimyasal yöntemlerle tohum kabuğunun aşındırılması (H_2SO_4 vs) gibi farklı uygulamalar yapılabilmektedir (Akın, 2004). Dormansiyi ortadan kaldırmada en etkili uygulama, soğukta nemli katlama uygulamalarıdır. Tohumların nemli ortamda düşük sıcaklıkta bekletilmesine katlama denilmektedir. Soğukta nemli katlama uygulamaları tek başına yapılabildiği gibi farklı uygulamalarla birlikte de kullanılabilir. (Rahnama-Ghahfaroki ve Tavakkol-Afshari, 2007). Katlama yöntemi ile tohumlar nemli ortamlarda düşük sıcaklıklara maruz bırakılmakta ve bunun sonucunda tohum bünyesindeki çimlenmeyi engelleyici durumlar ortadan kalkmaktadır. Katlama yöntemi

ile düşük sıcaklıklarda tutulan tohumlarda, tohum bünyesinde bulunan gibberellik asit gibi çimlenmeyi teşvik edici hormonların sentezi artmakta, embriyonun gelişmesi ve sert kabuklu yabancı otların, kabuklarının çatlayıp geçirgenliğinin artması gibi çimlenmeyi teşvik edici faaliyetler ortaya çıkmaktadır (Akın, 2004; Rahnama-Ghahfaroki ve Tavakkol-Afshari, 2007).

Gibberellik asit (GA_3), tohumların çimlendirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan büyümeyi düzenleyici maddedir. Tohumların çimlenmesinde gibberellik asidin önemli rol oynadığı ve dormant tohumlarda absisik asidin etkisini ortadan kaldırıp, nişasta ve depo proteinlerinin hidrolizini hızlandırarak tohum çimlenmesini uyardığı belirtilmektedir. Tohumlara dışsal uygulanan GA_3 ' in, α -amilaz aktivitesini artırarak çimlenmeyi teşvik ettiği (Wurzbarger ve Lehsem, 1974), çimlenme olayında katlama uygulamasının yerini tutabileceği ifade edilmektedir (Özen ve Onay, 1999).

Yapılan literatür taramalarında *Eremurus spectabilis*'de tohum dormansisini ortadan kaldırmaya yönelik çalışma sayısının oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir (Güngör, 2002; Rahmanpour ve ark., 2005; Keskiner ve Tuncer, 2019). Bu nedenle aşağıda *E.spectabilis*'de yapılan çalışmaların yanı sıra *E.spectabilis*' in de içinde yer aldığı *Liliaceae* familyasına giren türlerde yapılan çimlendirme çalışmalarına da değinilmiştir:

Wu ve ark. (2005), soğuk çöl bitkisi olan *Eremurus inderiensi* tohumlarını $5^{\circ}C$, $10^{\circ}C$, $20^{\circ}C$ ve $30^{\circ}C$ ' de 40 gün süreyle çimlendirmeye aldıklarında tohumların çimlenmediğini, tohumların çimlenebilmesi için uzun bir soğuklamaya (yaklaşık 8 ay) ihtiyaç olduğunu ve olgunluk sonrası $-18^{\circ}C$ ' de depolanmış tohumlardan, $0^{\circ}C$ ve $4^{\circ}C$ ' de depolanmış olanlara göre çimlenme açısından daha iyi sonuçlar alındığını bildirmişlerdir.

Güngör (2002) tarafından, *Eremurus spectabilis* Bieb. tohumlarında çimlenmeyi uyarmak amacıyla kontrol, sıcak su ($72^{\circ}C$ su 2 dakika) ve soğuk suda ($25^{\circ}C$ su 55 saat) bekletme, H_2SO_4 ile muamele (%25 ve %50 10 ve 20 dakika), potasyum hidroksit (KOH) uygulamaları (1 N, 2 N ve 3N), KOH ve HCl (hidroklorik asit) uygulaması (1 N KOH 3 dakika + HCl 5 dakika), KNO_3 uygulamaları (% 0.2), GA_3 uygulaması (250, 500, 750 ve 1000 ppm) ve düşük sıcaklıkta nemli ortamda bekletme uygulamaları ($4^{\circ}C$ ' de 10-100 gün katlama) yapılmıştır. Uygulama görmüş tohumlar ise $15^{\circ}C$ ve $20^{\circ}C$ sıcaklıktaki iklim dolaplarında çimlendirilmiştir. Araştırma sonucunda $15^{\circ}C$ sıcaklık

çimlenme açısından daha başarılı bulunurken, en yüksek çimlenme oranının (% 65.3) 90 gün katlama uygulamasından, en kısa ortalama çimlenme süresinin ise (4.34 gün) 100 gün katlama uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir.

Ma ve ark. (2006), *E. anisopterus* ve *E. inderiensis* türlerinin kendilenmiş ve melezlenmiş tohumlarında, 10°C' de % 40' dan az çimlenme elde etmişlerdir. Rahmanpour ve ark. (2005), *E. spectabilis*' de tohumları, mekanik aşındırmanın ardından 0.01 M GA₃ çözeltisinde 45 dakika beklettiklerinde % 53 oranında çimlenme elde etmişlerdir.

Rahmanpour ve ark. (2005), *Eremurus spectabilis* tohumlarında çimlenmeyi uyarmak amacıyla tohumlara fiziksel (24–48 saat suda bekletme, tohum ucu kesme, tohum kabuğunu aşındırma), farklı fotoperiyot düzenleri (sürekli aydınlık, 12 saat aydınlık ve sürekli karanlık) ve kimyasal uygulamalar (sodyum hipoklorit, GA₃ ve sitrik asit çözeltilerinde 45 dakika bekletme) yapmışlardır. Araştırma sonucunda 10-15°C sıcaklık ve sürekli aydınlık koşullarda 3 hafta sonunda, en yüksek çimlenme oranı (% 53.3) ve çimlenme hızının (0.88 gün), ön uygulama olarak 24-48 saat suda bekletilen ve bu uygulamaya ilaveten tohum kabuğu aşındırılmış, %35 sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiş, tohum ucu kesilmiş, 0.01 M GA₃ ve sitrik asit (50 mg/l) çözeltilerinde 45 dakika bekletilmiş uygulamalardan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Keskiner ve Tuncer (2019) tarafından yapılan çalışmada, *Eremurus spectabilis* tohumlarındaki dormansiyi ortadan kaldırmak amacıyla tohumlara, farklı sürelerde (0, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 gün) soğukta (4 °C) nemli katlama uygulamaları, GA₃ (0, 250, 500, 750, 1000, 1500 ve 2000 ppm), KNO₃ (0, 5 mM, 10 mM ve 15 mM), CaCl₂ (0, 5 mM, 10 mM ve 15 mM) ve farklı besin ortamlarında *in vitro* çimlendirme uygulamaları yapılmıştır. Uygulama gören tohumlar 2 farklı fotoperiyot (sürekli karanlık ve 16/8 saat aydınlık/karanlık) düzeninde 15 °C' de çimlendirilmiştir. En yüksek çimlenme oranı (% 73.3), 100 gün soğukta nemli katlama + karanlık kombinasyonundan elde edilmiştir. Ortalama çimlenme oranında KNO₃ ve CaCl₂ uygulamalarının 5 mM dozu, diğer dozlara göre daha olumlu sonuç vermiştir. Çıkış parametrelerinde de yine aynı uygulamalar daha başarılı olmuştur. Farklı besin ortamlarında *in vitro* çimlendirme ve GA₃ uygulamalarından ise çimlenme ve çıkış parametreleri yönünden olumlu sonuç alınamamıştır.

Soğuk bir çöl türü olan *Eremurus anisopterus* (*Liliaceae*)' in tohumları az gelişmiş embriyoya sahiptir. *Liliaceae* familyasındaki birçok soğuk çöl bitkisinin tohumlarında, morfolojik veya morfofizyolojik dormansi görülmektedir. Mamut ve ark. (2014), *E. anisopterus* (*Liliaceae*)' in tohumlarında görülen dormansiyi kırmak ve dormansinin düzeyini belirlemek amacıyla, tohumları 5/2°C' de farklı sürelerde (0, 2, 10 ve 18 hafta) kuru depolamanın ardından, tohumlara farklı sıcaklık rejimleri (5°C/2°C, 15°C/2°C, 20°C/10°C, 25°C/15°C, 30°C/15°C) ve GA₃ (0, 0.1, 1 ve 10 mmol L⁻¹) uygulamaları yapmışlardır. Yaz aylarında, embriyo uzunluğu/tohum uzunluğu oranının 0.73 olduğu, çimlenmeden önce bu oranın 0.87'ye ulaştığını, ancak taze tohumlarının hiçbir koşulda 1 ay boyunca çimlenmediğini, bu nedenle tohumlarında morfofizyolojik dormansinin olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, tohumları 5°C/2°C' de 12 haftadan fazla sürede tuttuklarında embriyo büyümesi ve çimlenmenin sağlandığını, kuru depo uygulamalarıyla birlikte GA₃ uygulamalarında çimlenme oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Rahmanpour ve ark. (2007), *Eremurus olgae*' nin tohumlarını, 10°C-15°C sıcaklık ve sürekli aydınlık koşullarda, 3 hafta süreyle çimlendirmişlerdir. Araştırma sonunda en yüksek çimlenme oranının (% 80) ve çimlenme hızının (1.6 gün), 24-48 saat suda bekletilmiş, tohum kabuğu aşındırılmış ve tohum ucu kesilmiş, 0.08 M GA₃ çözeltisinde 45 dakika süreyle bekletilmiş uygulamalardan elde edildiğini saptamışlardır. Sitrik asit uygulamalarında (30 mg/l) ise çimlenme oranının % 70, çimlenme hızının 1.27 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Soğuk çöl geofitlerinden biri olan *Eremurus anisopterus*' in tohumlarının, *E. iberiensis* (Wu ve ark, 2005) ve *E. spectabilis*' in (Rahmanpour ve ark., 2005) tohumlarında olduğu gibi endosperm miktarına oranla embriyoların küçük olduğu, bu nedenle bu türlerde morfofizyolojik dormansinin görüldüğü belirtilmektedir (Mamut ve ark., 2014).

Tang ve ark. (2009), *Tulipa iliensis* (*Liliaceae*)' in taze olgun tohumlarının, 4°C, 10°C ve 10/4°C' de çimlenmediğini, tohumların 2 ay süreyle kuru depolandıktan sonra ise % 70-95 oranında çimlenme sağlandığını bildirmişlerdir. Carasso ve ark. (2012), *Liliaceae* familyasına ait endemik bir geofit olan *Fritillaria tubiformis* Gren. & Godr. subsp. *moggridgei* (Boiss. & Reuter ex Planch.) Rix' in tohumlarının az gelişmiş embriyoya sahip olduğunu, tohumların Ağustos ayında etrafa saçıldığını, embriyoların

ise ilkbaharda tohumlar çimlendiğinde, gelişmelerini tamamladığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, *F. tubiformis*' de kökçük çıkışının ise 4°C' de 5 ay süreyle bekletilen tohumlardan sağlandığını, embriyolarının geniş bir sıcaklık aralığında büyümeye devam ettiğini, ancak sadece düşük sıcaklıklarda gelişmeyi tamamladıktan sonra çimlendiğini belirtmişlerdir.

Rouhi ve ark. (2010), *Tulipa kaufmanniana* Regel (*Liliaceae*) tohumlarında görülen dormansiye ortadan kaldırmak amacıyla, tohumlara farklı sürelerde katlama (0, 5 ve 7 hafta), GA₃ (0, 250 ve 500 ppm) ve KNO₃ (0, % 0.1, % 0.2 ve % 0.3 v/v) uygulamaları yapmışlardır. Araştırma sonunda soğukta katlama uygulamalarının, GA₃ ve KNO₃ uygulamalarına göre daha etkili olduğunu ve 7 hafta soğukta katlama uygulamasının 5 haftaya göre daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Tohumlara, soğukta katlama uygulamasından sonra, GA₃ (500 ppm) ve KNO₃ (% 0.1) uyguladıklarında çimlenme oranının arttığını bildirmişlerdir.

Öztürk ve Pirdal (1986), *Asphodelus aestivus* Bioth L.' nin tohumlarında, en yüksek çimlenme 15 °C sıcaklık, 6/18 saat aydınlık/karanlık fotoperiyot düzeninde ve 1 mol sakkaroz uygulamalarından elde edildiğini belirtmişlerdir.

Lilium cinsine giren türlerin tohumlarında morfofizyolojik dormansi görülmektedir. Bu türlerin tohumları, kökçük çıkışından önce, tohum içerisinde az gelişmiş bir embriyoya sahiptir (morfolojik dormansi). Morfolojik dormansiye ilaveten fizyolojik dormansi (morfofizyolojik dormansi) de görülmektedir (Dhyani ve ark., 2013). Dhyani ve ark. (2013) tohumlarında morfofizyolojik dormansi görülen *Lilium polyphyllum*' de, tohum içindeki epikotil, kökçük çıkışı ve embriyo gelişim dönemlerini incelemişlerdir. Olgunluk döneminde, 6 hafta süreyle 15°C, 20°C, 25°C sıcaklık koşullarında bekletilen tohumların az gelişmiş embriyoya sahip olduğunu, kökçük çıkışı olsa bile, kökçük çıkışından hemen sonra epikotillerin çıkışının engellendiğini bildirmişlerdir. Ancak tohumları, 2 hafta süreyle soğukta nemli katlamaya tabi tuttuklarında, bu sürenin sonunda 20°C-25°C' de kökçük çıkışına ilaveten tohumların % 90'ından fazlasında epikotil çıkışlarının da olduğunu saptamışlardır.

Kondo ve ark. (2002), az gelişmiş embriyoya sahip *Erythronium japonicum* (*Liliaceae*)' de; embriyo uzaması ve çimlenme ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Tohumlar 20°C/10°C (12/12 saat aydınlık/karanlık) koşullarda çimlenmezken, 15°C/5°C veya 10°C' de 135. günde çimlenmeye başlamışlardır.

Ekimden önce tohumları 5°C' ye maruz bırakıp, 20°C veya 25°C/15°C aldıklarında tohumların çimlendiğini, 25°C veya 30°C' de ise çimlenmenin olmadığını saptamışlardır. Embriyo gelişimi üzerine sıcaklığın etkisini incelediklerinde, 25°C/15°C' de embriyoların, çimlenmeden tohum uzunluğunun yarısına kadar büyüdüğünü, 0°C veya 5°C' de ise embriyoların çok az uzadığını saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, tohumları 5°C soğuk uygulamasının ardından 25°C/15°C sıcaklık koşullarına aldıklarında, embriyoların büyüdüğünü ve 90 günde çimlendiğini bildirmişlerdir.

Kondo ve ark. (2004), çok yıllık *Gagea lutea (Liliaceae)* bitkisinin tohumlarını tarla ve laboratuvar koşullarında çimlendirmişlerdir. Tarla denemelerinde, az gelişmiş embriyoya sahip tohumların dış koşullarda Mayıs sonu- Haziran ayı başında etrafa saçıldığını, embriyo uzamasının sonbaharda, kökçük çıkışının ise Ekim-Kasım ayı ortasında ve 15°C/4°C sıcaklıkta olduğunu bildirmişlerdir. Ancak Nisan ayına kadar kotiledon yaprakların çıkışının olmadığını, kökçüğü çıkmış tohumların kar altında (yaklaşık 0°C) 4 ay süreyle bekletildiğinde kotiledon yaprakların çıktığını saptamışlardır. Laboratuvar denemelerinde ise, embriyo büyümesi ve kökçük çıkışı için, tohumları 5-10°C soğukta nemli katlama uygulamasının ardından, 25/15°C veya 20/10°C değişen sıcaklık rejimlerinde çimlendirmişlerdir. Kotiledon yaprakların çıkışı için optimum sıcaklık değerinin ise, kökçüğü çıkmış tohumların 81 gün kar altında kalmasının ardından, 15/5°C sıcaklık değerinden sağlandığını saptamışlardır.

Kondo ve ark. (2006), *Cardiocrinum cordatum* var. *glehnii (Liliacea S. Str.)*' nin Ekim ayı dönemindeki taze tohumlarındaki embriyoların, gelecek yıl Eylül ayına kadar gelişmediğini, Eylül ayı-Kasım ayı başı arasındaki dönemde hızla gelişerek büyüdüğünü saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, tohumların, ikinci bahar döneminde etrafa saçıldıktan sonra, kar altında Mart ayı sonu ve karlar eridikten sonra Nisan ayında kökçüklerin çıktığını, kökçükler çıktıktan sonra ise kotiledon yaprakların oluştuğunu bildirmişlerdir. Laboratuvar denemelerinde ise, embriyoların 25°C/15°C sıcaklık koşullarının ardından, 15°C/8°C (12/12 saat aydınlık/karanlık) koşullara alındığında büyüdüğünü, kökçük çıkışının ise; 0°C-5°C soğukta nemli katlama uygulamalarının ardından, 5°C/15°C sıcaklığa tabi tutulduğunda gerçekleştiğini, kökçüğü çıkmış tohumlarda kotiledon çıkışlarının ise 30°C/20°C sıcaklıkta 2 hafta içinde olduğunu bildirmişlerdir.

Carasso ve ark. (2012), nadir bir endemik tür olan *Fritillaria tubiformis* subsp. *moggridgei* (*Liliaceae*)' de, tohumların az gelişmiş embriyoya sahip olduğunu, embriyo uzunluğunun tohum uzunluğunun % 27'si kadar olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, 4°C' de ekimden kısa süre sonra, embriyo büyümesinin başladığını, embriyo uzunluğu tohum uzunluğuna ulaştığında kökçük çıkışının olduğunu bildirmişlerdir.

Fritillaria montana Hoppe ex W.D.J.Koch (*Liliaceae*), Güneydoğu Avrupa'ya özgü Kırmızı Listede yer alan nadir bulunan çok yıllık bir geofittir. Mancuso ve ark. (2012), bu türün tohumlarında görülen dormansiyi ortadan kaldırmada, soğukta nemli katlama uygulamalarının gerekli olduğunu ve bu yolla % 77.5 oranında çimlenme elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Güney ve ark. (2016), *Lilium martagon* L. tohumlarına, 1000, 3000 ve 5000 ppm dozlarında IAA (indol asetik asit), IBA (indol-3-butirik asit), NAA (naftelen asetik asit) ve GA₃ (giberellik asit) uygulamışlardır. Araştırmacılar, IAA ve NAA' nın çimlenme oranını, GA₃ ve IBA' nın kök sayısı ve kök uzunluğunu, IBA' nın ise gövde boyunu olumlu etkilediğini saptamışlardır.

Rana ve Samant (2011) tarafından, yok olma tehlikesi bulunan tıbbi bir bitki türü olan *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle'nin tohumlarına, çimlenme performanslarını artırmak amacıyla ıslatma, soğukta nemli katlama, büyümeyi düzenleyici madde (IAA, IBA, GA₃) uygulamaları ve kimyasal bileşikler (KNO₃, NaClO) uygulanmıştır. Uygulama yapılmamış kontrol grubunda çimlenme oranının % 35, ortalama çimlenme süresinin ise 91 gün olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, sodyum hipoklorit çözeltisinde (NaClO) 5 dakika bekletilen tohumlarda çimlenme oranının % 92 olduğu, 100 M IAA uygulamasının ise ortalama çimlenme süresini 20 gün azalttığı belirlenmiştir.

Çakmak ve ark. (2016), *Fritillaria persica* L. (*Liliaceae*)'de, Murashige ve Skoog (MS) ortamında *in vitro* ekimi yapılan tohumlarda, en yüksek çimlenme oranının 2 ay (% 86.7) ve 3 ay (% 96.7) süreyle 4°C karanlık koşullardan sağlandığını bildirmişlerdir. *Fritillaria persica* L.'de yapılan başka bir çalışmada, tohumlarda görülen dormansiyi ortadan kaldırmak amacıyla, tohumlar farklı konsantrasyonlarda 6-Benzilaminopürin (BAP) ve IBA içeren MS ortamında 4°C karanlık koşullarda *in vitro* olarak çimlendirilmiştir. En yüksek çimlenme oranı (% 80) MS + 2.0 mg/l BAP + 1.0 mg/l IBA içeren ortamdan elde edilmiştir (Kızıl ve Khawar, 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, 2017-2018 yılları arasında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Doku Kültürü ve Fizyoloji Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada, 2015 yılında Van ili Gürpınar ilçesi Kırkgeçit Köyü'nden temin edilen *Eremurus spectabilis* tohumları kullanılmıştır (Şekil 3.1). Tohumlar hasat edildikten sonra, deneme kuruluncaya kadar buzdolabında kuru koşullarda muhafaza edilmiştir. Deneme 2 yaşlı tohumlar ile kurulmuştur.



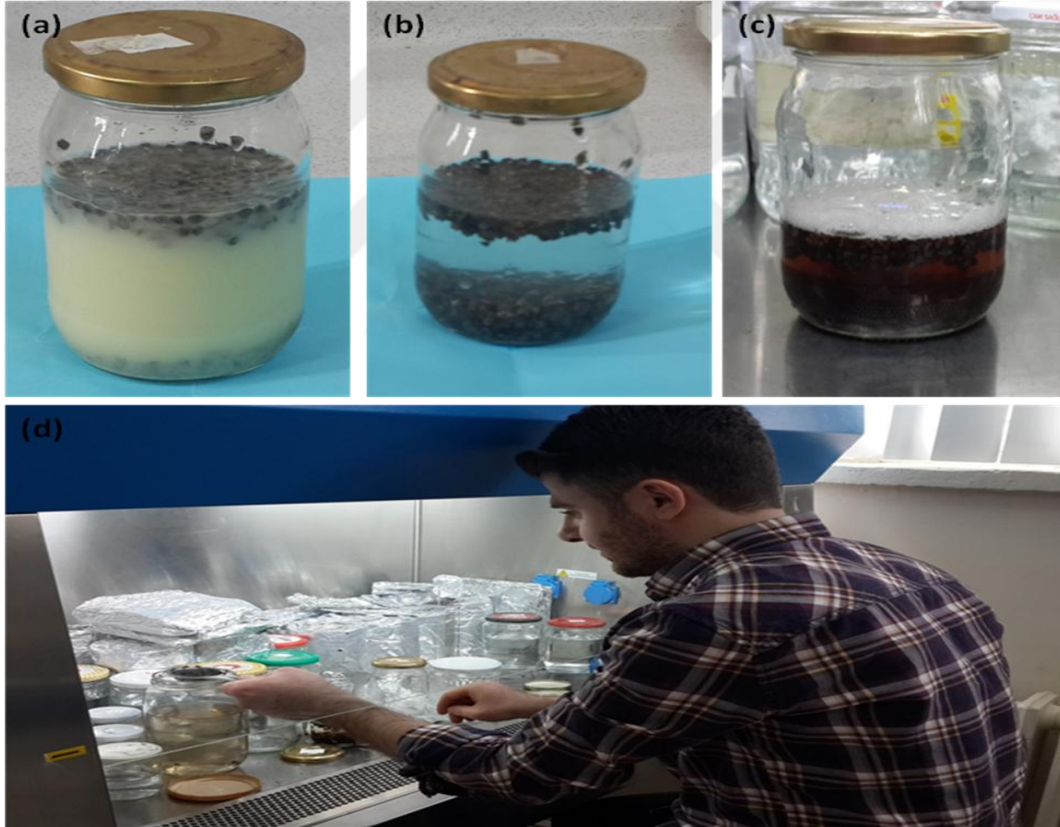
Şekil 3.1. *E. spectabilis* tohumları.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohumların ve Çalışma Ortamlarının Sterilizasyonu

Fungal hastalık etmenlerini uzaklaştırmak amacıyla tohumlar, % 0.3 Benomil solüsyonunda 1 saat bekletilmiş (Şekil 3.2a) ardından saf suyla yıkanmış ve 1 saat boyunca saf suda bekletilmiştir (Şekil 3.2b). Sterilizasyonun ikinci aşamasında ise tohumlar laminar akışlı kabin içine alınarak birkaç damla Tween 20 içeren % 30

sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi içinde 10 dakika bekletildikten sonra (Şekil 3.2c), 3 kez 5'er dakika bidistile suyla çalkalanarak yıkanmıştır (Şekil 3.2d). Sterilizasyonu yapılmış olan tohumlar, kurutma kâğıtları üzerine alınarak fazla sularından arındırılmıştır. Çimlendirme denemelerinde kullanılacak malzemelerin (cam petri kutuları, kurutma kâğıtları, pamuk, pens, cam kavonazlar, saf su) sterilizasyonunda otoklav ile sterilizasyon yöntemi (sıcak su buharı ile sterilizasyon, 121°C, 1.2 atm. basınçta, 1.5 saat) kullanılmıştır. Kültürlerde görülebilecek herhangi bir enfeksiyon riskini azaltmak için; tüm tohum ekim işlemleri, uygulamalar ve sulama işlemleri laminar akışlı steril kabin içinde yapılmıştır. Tohumların sulanmasında otoklavlanmış saf su (bidistile su) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. *E. spectabilis* tohumlarının benomil solüsyonunda bekletilmesi (a), saf suda bekletilmesi (b), tohumların % 30 sodyum hipoklorit çözeltisinde sterilizasyonu (c), tohumların steril bidistile su ile yıkanması (d).

3.2.2. Çimlenme ve Çıkış Performansını Artırmaya Yönelik Uygulamalar

3.2.2.1. GA₃ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları

Sterilizasyonu yapılmış olan tohumlar, uygulamalar için gruplara ayrılmış (Şekil 3.3a), 500 ve 750 ppm'lik GA₃ çözeltisi içerisinde 24 ve 48 saat süre ile bekletilmiştir (Şekil 3.3b). Bu sürelerin ardından tohumlar, bidistile su ile çalkalanarak, GA₃' ün ortamdan uzaklaşması sağlanmıştır. Tohumlar daha sonra kurutma kâğıtları üzerine alınarak fazla sularından arındırılmış ve laminar akışlı kabin içinde petri kutularına ekilmiştir. Tohum ekimi yapılan petriler, ağzı kapatıldıktan sonra polietilen torbalara koyulmuş ve 30, 50, 80 ve 100 gün süreyle soğukta (4°C) nemli katlama uygulamasına tabi tutulmuştur (Güngör, 2002; Keskiner ve Tuncer, 2019) (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Tohumların uygulamalara göre ayrılması (a), tohumların farklı doz ve sürelerde GA₃ çözeltisi içinde bekletilmesi (b).

Katlama uygulamalarında petri kutularının altına 2 kat kurutma kâğıdı serilerek, üzerlerine her bir katlama süresi için 25 adet tohum/petri konulmuştur. Kurutma

kâğıtları 5ml bidistile su ile nemlendirilmiştir. Nem oranı azaldığında petriler, steril dikim kabini içine alınarak bidistile su ile tekrar nemlendirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Uyguğa gören tohumların buzdolabı poşetlerine konulması (a), katlama uygulamaları için tohumların farklı sürelerde buzdolabında saklanması (b).



Şekil 3.5. Petri kutularına ekimi yapılan tohumların haftada bir nem düzeyinin kontrol edilmesi.

3.2.2.2. KNO_3 Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları

Sterilizasyonu yapılan tohumlar, 5 mM KNO_3 solüsyonunda 24 ve 48 saat süre bekletildikten sonra, bidistile su ile çalkalanarak yıkanmış ve ardından peri kutularına ekim yapılarak, 30, 50, 80 ve 100 gün süreyle soğukta nemli ($4^\circ C$) katlama işlemine tabi tutulmuştur (Farzami Sepehr ve Ghorbanli, 2010) (Şekil 3.6a-b).

3.2.2.3. $CaCl_2$ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Uygulamaları

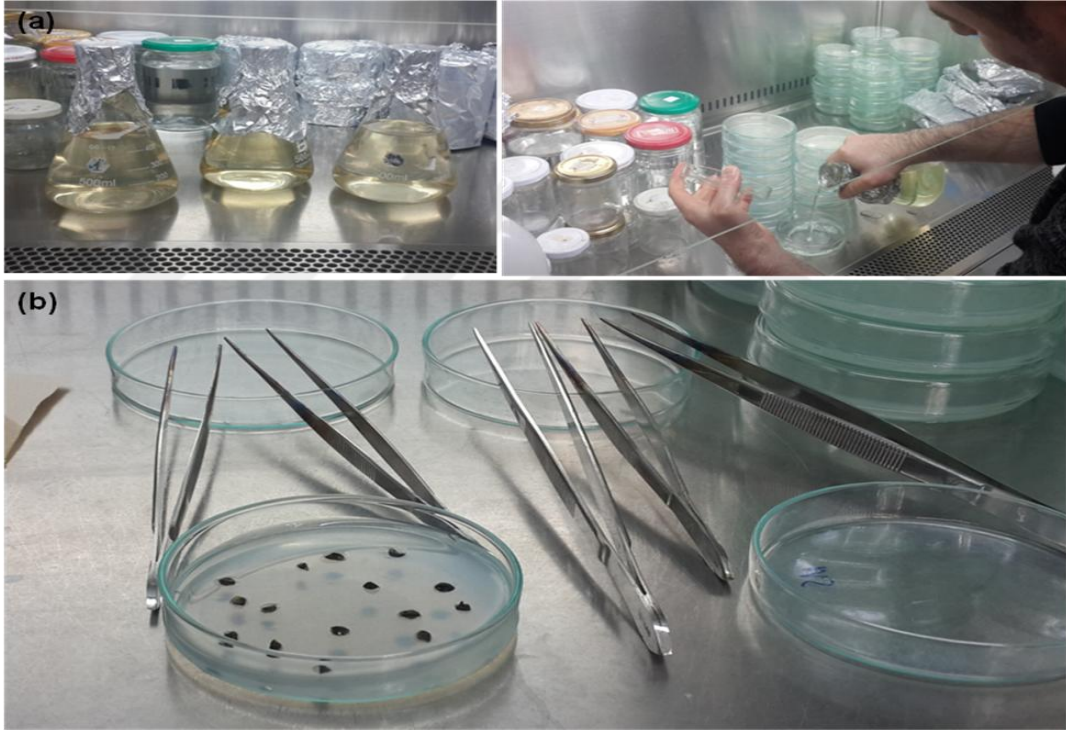
Sterilizasyonu yapılan tohumlar, 5 mM $CaCl_2$ solüsyonunda 24 ve 48 saat süre bekletildikten sonra, yukarıda belirtildiği gibi 30, 50, 80 ve 100 gün süreyle soğukta nemli ($4^\circ C$) katlanmıştır (Farzami Sepehr ve Ghorbanli, 2010). (Şekil 3.6a-b).



Şekil 3.6. Tohumların farklı doz ve sürelerde $CaCl_2$ ve KNO_3 çözeltilerinde bekletilmesi (a), uygulama yapılmış tohumların ekimi (b).

3.2.2.4. Farklı Besin Ortamlarında *in vitro* Çimlendirme + Katlama Uygulamaları

Sterilizasyonu yapılan tohumlar, MS (Murashige ve Skoog, 1962), B5 (Gamborg ve ark., 1968), WH (White, 1963) olmak üzere 3 farklı besin ortamında steril dikim kabini içinde *in vitro* çimlendirilmiştir. Tüm besin ortamlarına ortam katılaştırıcı olarak 7 g/l agar, 0.75 g/l GA₃, 50 mg/l sitrik asit katılmış, besin ortamının PH'sı 5.8 olarak ayarlanmıştır. MS ve B5 ortamına 30 g sakkaroz/l ilave edilirken, WH ortamına sakkaroz ilavesi yapılmamıştır (Şekil 3.7a). Besin ortamları katılaştıktan sonra, petrilere *in vitro* tohum ekimi yapılmıştır (Şekil 3.7b). Petri kutularının ağzı streç filmle sarıldıktan sonra polietilen torbalara yerleştirilmiş, 30, 50, 80 ve 100 gün süreyle soğukta nemli (4°C) ortamda katlama işlemine alınmıştır.



Şekil 3.7. *In vitro* tohum ekimi için besin ortamlarının hazırlanışı, ortamlarının petri kutularına dökülmesi (a), *in vitro* tohum ekimi (b).

3.2.2.5. Tohum Ucunu Kesme + Katlama Uygulamaları

Sterilizasyon işlemi yapılan tohumlar, steril dikim kabini içine alınarak tohum uçları kesilmiştir (Şekil 3.8) (Farzami Sepehr ve Ghorbanli, 2010).



Şekil 3.8. Tohum ucu kesme uygulamalarının yapılışı.

Tohum uçları kesilen tohumlar, 2 kat kurutma kâğıdı yerleştirilmiş petri kutularına ekilmiş ve bidistile su ile nemlendirilmiştir. Ekim işlemlerinin ardından petri kutuları polietilen torbalara yerleştirilerek 4°C’ de 30, 50, 80 ve 100 gün süreyle nemli ortamda katlanmıştır.

3.3. Çimlendirme Denemeleri

Uygulama görmüş tohumlar, optimum çimlenme gerçekleşene kadar 12 - 13 °C sıcaklık ve tamamen karanlık koşullara ayarlanmış inkübatörde çimlendirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. İnkübatörde çimlendirmeye alınan tohumlar.

3.4. İncelenen Çimlenme ve Çıkış Parametreleri

Çimlenme ve çıkış parametreleri aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır:

$$\text{Çimlenme Oranı (Ç.O) (\%)} = (\text{Ç}/\text{T}) \times 100$$

Ç: Çimlenen tohum sayısı

T: Kullanılan tohum sayısı

$$\text{Çimlenme hızı} = n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_n/t_n \text{ (Yıldırım ve Güvenç 2006).}$$

n_1, n_2, \dots çimlenen tohum sayısını, t_1, t_2, \dots ise çimlenmenin gerçekleştiği gün sayısını ifade etmektedir.

$$\text{Ortalama Çimlenme Süresi (gün) (OÇS)} = [(1.\text{günde } \text{Ç} \times 1.\text{ gün}) + (2.\text{ günde } \text{Ç} \times 2.\text{gün}) + \dots + (n.\text{günde } \text{Ç} \times n.\text{gün})] / \text{Toplam } \text{Ç}$$

$$\text{Çıkış Oranı (Ç.O) (\%)} = (\text{Ç}/\text{T}) \times 100$$

Ç: Çıkan tohum sayısı

T: Kullanılan tohum sayısı

Çıkış hızı = $n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_n/t_n$ (Yıldırım ve Güvenç 2006).

n_1, n_2, \dots çimlenen tohum sayısını, t_1, t_2, \dots ise çıkışın gerçekleştiği gün sayısını ifade etmektedir.

Ortalama Çıkış Süresi (gün) (OÇS) = $[(1.\text{günde } \text{Ç} \times 1.\text{ gün}) + (2.\text{ günde } \text{Ç} \times 2.\text{gün}) + \dots + (n.\text{günde } \text{Ç} \times n.\text{gün})] / \text{Toplam } \text{Ç}$

Güç indeksi = $L_s \times \text{ÇO} / 100$ (Abdul-baki ve Anderson, 1973).

L_s : Ortalama fide uzunluğu, ÇO: Çimlenme oranı

Kökçük (radikul) uzunluğu: Çimlenen bitkiciklerde cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Sapçık (Plumula) Uzunluğu: Çimlenen bitkiciklerde cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.5. İstatistik Analiz

Çalışma, her uygulama için 3 tekerrürlü, her tekerrürde 25 adet tohum olacak şekilde (3x25) tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çimlenme ve çıkış parametrelerinin karşılaştırılmasında, varyans analizi yapılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için Statgraphics istatistik paket programı kullanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. GA₃ Çözeltisinde Bekletme (24 saat) + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

Eremurus spectabilis tohumlarının, farklı dozlarda GA₃ çözeltisinde 24 saat süreyle bekletme + katlama sürelerinin çimlenme parametreleri üzerine etkisi Çizelge 4.1' de verilmiştir. Tüm uygulamalarda çimlenmede kriter olarak; kökçüğün tohum kabuğundan 2 mm uzaması (Şekil 4.1a), çıkış denemelerinde ise, kotiledon yaprağın yere paralel olarak uzandığı dönem esas alınmıştır (Şekil 4.1b).

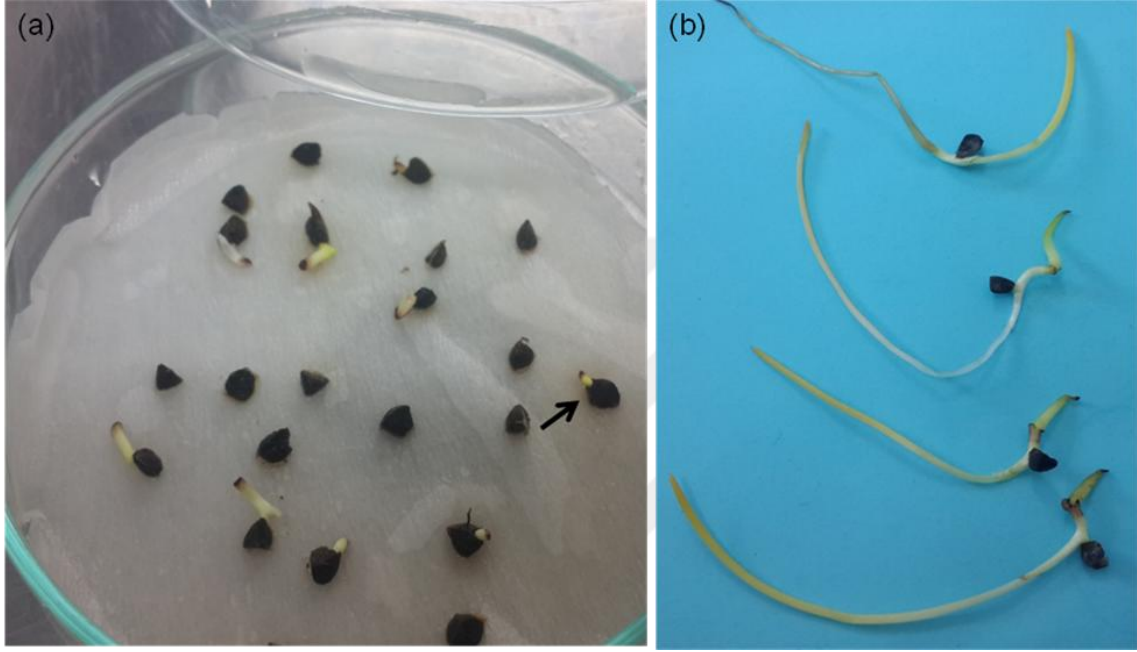
Çizelge 4.1. *E. spectabilis* tohumlarında GA₃ (24 saat) ve katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi

GA ₃ Doz	Katlama Süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
500 ppm	30	0.00 e	0.00 b	0.00 f
	50	0.00 e	0.00 b	0.00 f
	80	17.53 b	0.24 ab	18.66 d
	100	21.04 a	0.46 a	37.98 b
Ortalama		9.64	0.17	14.16 ²
750 ppm	30	4.16 d	0.04 b	4.66 e
	50	2.08 de	0.02 b	4.66 e
	80	12.41 c	0.08 b	22.08 c
	100	14.58 bc	0.05 b	41.41 a
Ortalama		8.31	0.05	18.20 ¹
Katlama süresi Ortalaması	30	2.08 C	0.02 B	2.33 C
	50	1.04 C	0.01 B	2.33 C
	80	14.97 B	0.16 AB	20.37 B
	100	17.81 A	0.25 A	39.70 A
F Değerleri				
Doz		3.38	3.05	29.46*
Katlama süresi		142.27*	2.58	572.42*
İnteraksiyon		13.08*	2.08	0.23

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise GA₃ dozları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.1 incelendiğinde, çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) bakımından katlama süreleri arasında görülen farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). En yüksek çimlenme oranı % 21.04 oran ile 500 ppm GA₃

dozunda 100 gün katlama uygulamasından elde edilirken, bunu sırasıyla aynı dozda 80 gün katlama uygulaması (% 17.53) ve 750 ppm dozunda 100 gün katlama uygulaması (% 14.58) izlemiştir. Doz ortalamaları arasında görülen farklılık ise sadece ortalama çimlenme süresinde (OÇS) önemli olarak saptanmış ve bu süre (OÇS) 0.00-41.41 gün arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1).



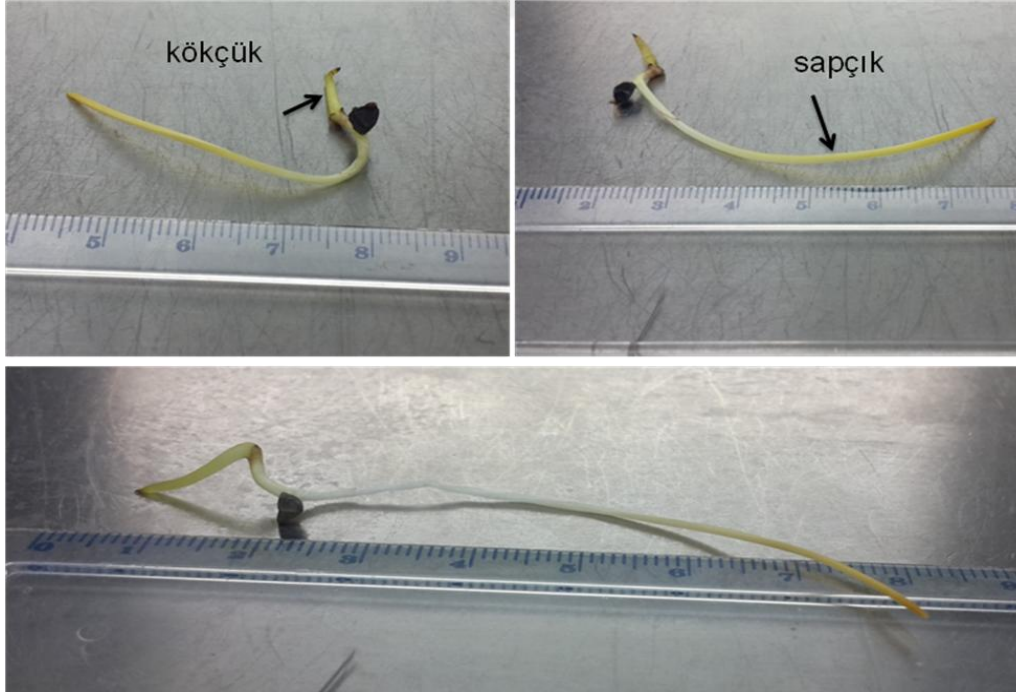
Şekil 4.1. Çimlenme kriteri (a), çıkış kriteri (b).

Çıkış denemelerinde ise, incelenen tüm parametrelerde katlama süreleri, doz ortalamaları ve katlama süresi x doz interaksiyonu istatistik olarak önemli saptanmıştır ($p < 0.05$). Çıkış üzerine GA_3 çözeltisinde 24 saat bekletme ve katlama uygulamalarının birlikte etkisi incelendiğinde, en yüksek çıkış oranının 500 ppm dozunda 100 gün (% 21.04) ve 80 gün (% 17.53) katlama uygulamalarından elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.2). Çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi yönünden 500 ppm doz ortalaması daha başarılı bulunmuştur. Ortalama çıkış süresi 0.00-51.33 gün, kökçük uzunluğu 0.00-0.60 cm, sapçık uzunluğu 0.00-5.66 cm, fide uzunluğu 0.00-6.10 cm, güç indeksi ise 0.00-137.33 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Şekil 4.2' de kökçük, sapçık ve fide boylarının ölçümü görülmektedir. Kökçük, sapçık ve fide uzunluğunda 750 ppm doz ortalaması, güç indeksinde ise 500 ppm doz ortalamasından elde edilen sonuçlarda artışlar görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *E. spectabilis* tohumlarında GA₃ (24 saat) ve katlama süresinin çıkış üzerine etkisi

GA ₃ Doz	Katlama Süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ort. çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
500 ppm	30	0.00 e	0.00 b	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 f
	50	0.00 e	0.00 b	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 f
	80	17.53 b	0.96 a	11.25 c	0.60 a	5.00 a	5.60 a	94.36 b
	100	21.04 a	1.09 a	22.11 b	0.43 a	5.66 a	6.10 a	137.33 a
Ortalama		9.64 ¹	0.51 ¹	8.34 ²	0.25 ²	2.66 ²	2.92 ²	57.92 ¹
750 ppm	30	4.16 d	0.08 b	2.66 d	0.43 a	3.33 bc	3.76bc	23.54 e
	50	2.08 de	0.04 b	2.33 de	0.20 bc	3.50 bc	3.70 c	23.12 e
	80	12.50 c	0.05 b	23.33 b	0.40 ab	2.16 c	2.56 c	45.00 d
	100	14.58 c	0.04 b	51.33 a	0.53 a	4.66 ab	5.20ab	74.16 c
Ortalama		8.33 ²	0.05 ²	19.91 ¹	0.39 ¹	3.41 ¹	3.80 ¹	41.45 ²
Katl. süre	30	2.08 C	0.04 B	1.33 C	0.21 B	1.66 C	1.88 C	11.17 C
	50	1.04 C	0.02 B	1.16 C	0.10 B	1.75 C	1.85 C	11.56 C
	80	15.01 B	0.51 A	17.29 B	0.50 A	3.58 B	4.08 B	69.68 B
	100	17.81 A	0.56 A	36.72 A	0.48 A	5.16 A	5.65 A	105.75A
F Değerleri								
Doz		5.95*	26.00*	433.46*	6.10*	4.84*	6.34*	173.22*
Katlama süresi		258.95*	10.66*	919.16*	13.49*	23.98*	27.71*	1370.4*
İnteraksiyon		23.57*	11.32*	128.40*	5.90*	21.59*	23.54*	342.49*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise GA₃ dozları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).



Şekil 4.2. Çıkış testlerinde kökçük, sapçık ve fide boylarının ölçümü.

4.2. GA₃ Çözeltilisinde Bekletme (48 saat) + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

GA₃ çözeltilerinde 48 saat süreyle bekletme ve katlama sürelerinin çimlenme üzerine etkisinde, katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılık tüm çimlenme parametrelerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, doz ortalamaları arası görülen farklılıklar sadece çimlenme hızında önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En yüksek çimlenme oranı, aynı istatistiksel grup içinde yer alan 500 ppm (% 20.36) ve 750 ppm GA₃ (% 20.00) ile 100 gün katlama uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.3). OÇS değerleri ise uygulamalara göre farklılık göstermekle birlikte, 0.66-55.58 gün arasında değişim göstermiştir. Çimlenme oranlarının artışı ile ortalama çimlenme süresinin artışı paralellik göstermiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. *E. spectabilis* tohumlarında GA₃ (48 saat) ve katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi

GA ₃ Doz	Katlama Süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
500 ppm	30	1.85 d	0.04 b	2.33 f
	50	5.55 cd	0.09 b	7.16 e
	80	7.40 c	0.03 b	40.83 b
	100	20.36 a	0.06 b	57.24 a
Ortalama		8.79	0.06 ²	26.89
750 ppm	30	3.33 d	0.66 a	0.66 f
	50	5.00 cd	0.04 b	18.66 d
	80	13.33 b	0.07 b	26,44 c
	100	20.00 a	0.11 b	55.58 a
Ortalama		10.41	0.22 ¹	25.33
Katlama süresi Ortalaması	30	2.59 C	0.35 A	1.50 D
	50	5.27 C	0.06 B	12.91 C
	80	10.36 B	0.05 B	33.63 B
	100	20.18 A	0.08 B	56.41 A
F Değerleri				
Doz		3.05	13.16*	1.95
Katlama süresi		69.44*	10.53*	472.09*
İnteraksiyon		2.62	11.97*	22.55*

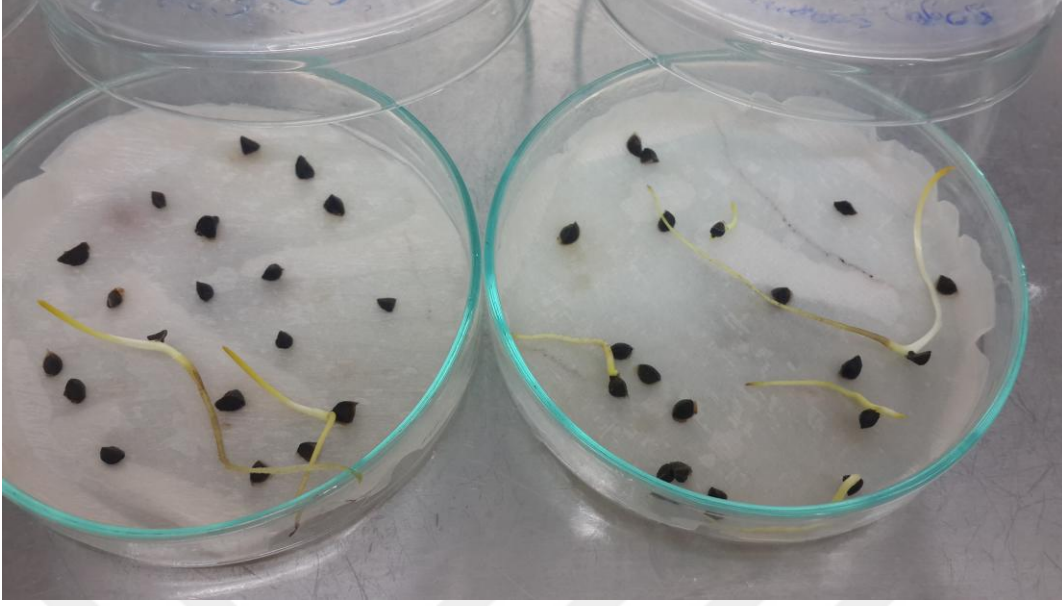
Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise GA₃ dozları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Çizelge 4.4.' de çıkış parametre değerleri özetlenmiştir. Katlama süreleri arasında görülen farklılık, kökçük uzunluğu hariç incelenen tüm parametrelerde, doz ortalamaları arasında görülen farklılıklar ise kökçük, sapçık ve fide uzunluğu ile güç indeksi değerlerinde istatistik olarak önemli saptanmıştır ($p<0.05$). Çıkış oranı % 1.85-18.51 arasında değişim göstermiştir. Çıkış oranında, 500 ppm dozunda 100 gün (% 18.51) katlama, 750 ppm dozunda 100 gün (% 15.00) ve 80 gün (% 13.33) katlama uygulamalarının daha başarılı olduğu dikkat çekmektedir (Çizelge 4.4) (Şekil 4.3). Sapçık ve fide uzunluğu ile güç indeksi değerleri, 500 ppm doz ortalaması ve 100 gün katlama süresi ortalamasında daha başarılı bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. *E. spectabilis* tohumlarında GA_3 (48 saat) ve katlama süresinin çıkış üzerine etkisi

Doz	Katlama Süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ort. çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
500 ppm	30	1.85 e	0.33 a-c	0.33 g	0.16 d	2.83de	3.00 de	16.65 f
	50	5.55 cd	0.40 ab	4.83 f	0.40 a-c	4.66bc	5.06 bc	37.57 d
	80	7.40 c	0.03 c	37.33 c	0.53 ab	6.83 a	7.36 a	55.71 c
	100	18.51 a	0.05 bc	55.37 b	0.60 a	6.66 a	7.26 a	151.36 a
Ortalama		8.33	0.20	24.46	0.42 ¹	5.25 ¹	5.67 ¹	65.32 ¹
750 ppm	30	3.33 de	0.66 a	0.66 g	0.33b-d	4.3b-d	4.66b-d	23.33 ef
	50	3.66 de	0.05 bc	9.33 e	0.26 cd	3.3c-e	3.60c-e	24.66 e
	80	13.33 b	0.06 bc	24.11 d	0.40a-c	2.33 e	2.73 e	56.66 c
	100	15.00 b	0.05 bc	67.51 a	0.40a-c	5.16ab	5.56ab	126.83 b
Ortalama		8.83	0.20	25.40	0.35 ²	3.79 ²	4.14 ²	57.87 ²
Katl.	30	2.59 D	0.50 A	0.50 D	0.25 C	3.58 B	3.83 B	19.99 D
Süre	50	4.61 C	0.22 B	7.08 C	0.33 BC	4.00 B	4.33 B	31.12 C
Ort.	80	10.36 B	0.05 B	30.72 B	0.46 AB	4.58 B	5.05 B	56.19 B
	100	16.75A	0.05 B	61.44 A	0.50 A	5.91 A	6.41 A	139.10A
F Değerleri								
Doz		0.79	0.00	1.50	4.89*	12.50*	11.76*	17.16*
Katlama süresi		126.0*	6.15*	1304.5*	2.03	6.08*	6.30*	895.9*
İnteraksiyon		13.54*	2.71	48.44*	2.43	8.83*	8.28*	15.25*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise GA_3 dozları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).



Şekil 4.3. 750 ppm GA₃ + 100 gün katlama uygulamalarındaki çıkışlar.

4.3. KNO₃ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

Tohum çimlenmesi üzerine, KNO₃ ve katlama uygulamalarının birlikte etkisi Çizelge 4.5’ de verilmiştir. Çimlenme oranı ve OÇS değerleri yönünden, katlama süreleri ve KNO₃’de bekletme süreleri ile interaksiyonlar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

KNO₃ çözeltisinde bekletme süreleri ortalamaları arasındaki farklılık incelendiğinde, çimlenme oranı yönünden, 48 saat uygulamasının (% 11.12), 24 saat uygulamasına (% 7.29) göre daha başarılı olduğu görülmektedir. 24 saat uygulamasında, sadece 100 gün katlama uygulamasından (% 29.16) sonuç alınırken, 48 saat uygulamasında 100 gün (% 27.77) ve 80 gün (% 13.03) soğukta nemli katlama uygulamalarından çimlenme elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. 5 mM KNO₃ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi

KNO ₃ Süre	Katlama süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
24 saat	30	0.00 c	0.00 b	0.00 d
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 d
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 d
	100	29.16 a	0.47 a	41.08 b
Ortalama		7.29 ²	0.11	10.27 ²
48 saat	30	1.85 c	0.11 ab	2.33 d
	50	1.85 c	0.02 b	4.66 d
	80	13.03 b	0.38 ab	30.00 c
	100	27.77 a	0.08 ab	50.25 a
Ortalama		11.12 ¹	0.15	21.81 ¹
Katlama süresi	30	0.92 C	0.05	1.16 C
Ortalaması	50	0.92 C	0.01	2.33 C
	80	6.51 B	0.19	15.00 B
	100	28.46 A	0.27	45.66 A
F Değerleri				
KNO ₃ süre		28.09*	0.12	85.07*
Katlama süresi		328.29*	1.81	274.15*
İnteraksiyon		19.09*	3.15	25.46*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise KNO₃'de bekletme süreleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çıkış değerleri ise Çizelge 4.6' da özetlenmiştir. Farklı KNO₃ ve katlama süreleri arasında görülen farklılıklar çıkış hızı hariç tüm incelenen özelliklerde istatistiksel önemli olarak saptanmıştır (p<0.05). En yüksek çıkış oranı her iki sürede de (24 saat ve 48 saat) 100 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Çıkış oranı (% 9.71), kökçük (0.29 cm), sapçık (3.00 cm) ve fide uzunlukları (3.29 cm) ile güç indeksi bakımından, tohumların 48 saat süreyle 5 mM KNO₃ çözeltisinde bekletildiği 100 gün katlama uygulamaları ortalaması daha başarılı bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. 5 mM KNO₃ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çıkış üzerine etkisi

KNO ₃ Süre	Katlama Süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ort. çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
24 saat	30	0.00 c	0.00 b	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 e	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 e
	100	27.08 a	0.46 a	29.16 b	0.50 a	5.33 a	6.16 a	171.46 a
Ortalama		6.77 ²	0.11	7.29 ²	0.13 ²	1.33 ²	1.54 ²	42.86 ²
48 saat	30	1.85 c	0.33 ab	0.33 e	0.20 b	1.33 c	1.53 c	8.51 e
	50	1.85 c	0.02 b	4.66 d	0.13bc	3.00 b	3.13 b	17.39 d
	80	9.25 b	0.04 b	24.11 c	0.26 b	3.16 b	3.43 b	67.91 c
	100	25.92 a	0.15 ab	57.86 a	0.56 a	4.50 a	5.06 a	140.70 b
Ortalama		9.71 ¹	0.13	21.74 ¹	0.29 ¹	3.00 ¹	3.29 ¹	58.62 ¹
Kat. süresi Ort.	30	0.92 C	0.16AB	0.16 D	0.10 B	0.66 C	0.76 C	4.25 C
	50	0.92 C	0.01 B	2.33 C	0.06 B	1.50 B	1.56 B	8.69 C
	80	4.62 B	0.02 B	12.05 B	0.13 B	1.58 B	1.71 B	33.95 B
	100	26.50A	0.30 A	43.51A	0.53 A	4.91 A	5.61 A	156.08 A
F Değerleri								
KNO₃ süre		16.80*	0.06	934.6*	19.05*	66.67*	39.34*	57.82*
Katlama süresi		292.2*	2.78	1791.*	32.70*	84.78*	60.70*	1187.23*
İnteraksiyon		9.52*	2.50	220.5*	1.27	20.78*	13.83*	95.77*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise KNO₃'de bekletme süreleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

4.4. CaCl₂ Çözeltisinde Bekletme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

5 mM CaCl₂ ve katlama sürelerinin çimlenme üzerine etkisi Çizelge 4.7' de verilmiştir. Çimlenme oranı bakımından, KNO₃ uygulamalarının aksine, tohumların 24 süreyle CaCl₂ çözeltisinde bekletildiği uygulamalardan, 48 saat uygulamalarına göre daha başarılı sonuçlar alınmıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 33.32), CaCl₂ çözeltisinde bekletme (24 saat) + 100 gün soğukta nemli katlama uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi ise 0.00 - 43.05 gün arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. 5 mM CaCl₂ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi

CaCl ₂ Süre	Katlama Süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
24 saat	30	1.83 d	0.03	0.33 e
	50	0.00 d	0.00	0.00 e
	80	5.55 b-d	0.35	7.88 d
	100	33.32 a	0.74	43.05 a
Ortalama		10.17 ¹	0.28	12.81
48 saat	30	0.00 d	0.00	0.00 e
	50	3.70 cd	0.36	0.33 e
	80	11.10 b	0.06	28.00 b
	100	9.25 bc	0.72	22.08 c
Ortalama		6.01 ²	0.28	12.60
Katlama süresi	30	0.92 C	0.016 B	0.16 C
Ortalaması	50	1.85 C	0.18 B	0.16 C
	80	8.33 B	0.21 B	17.94 B
	100	21.29 A	0.73 A	32.56 A
F Değerleri				
CaCl ₂ süre		6.13*	0.00	0.05
Katlama süresi		31.22*	3.70*	273.92*
İnteraksiyon		16.45*	0.72	78.52*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise CaCl₂'de bekletme süreleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

CaCl₂ çözeltisinde bekletme ve katlama sürelerinin, çıkış parametreleri üzerine etkisi ise Çizelge 4.8' de özetlenmiştir. Katlama süreleri ortalamaları arasında görülen farklılık, çıkış hızı hariç incelenen tüm çıkış parametrelerinde önemli bulunmuştur (p<0.05). 5 mM CaCl₂ çözeltisinde farklı sürelerde bekletme ortalamaları incelendiğinde ise; 24 saat uygulamasının çıkış oranı (% 8.37), 48 saat uygulamasının ise sapçık (2.83 cm) ve fide uzunluğu (3.05 cm) bakımından daha başarılı olduğu ve görülen farklılıkların istatistik anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). En yüksek çıkış oranı % 26.10 oranıyla 24 saat CaCl₂ çözeltisinde bekletme + 100 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 5 mM CaCl₂ çözeltisinde bekletme ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çıkış üzerine etkisi

CaCl ₂ Süre	Katlama Süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ort. çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
24 saat	30	1.85 de	0.01 b	16.33 c	0.13de	1.00 cd	1.13 cd	6.29 e
	50	0.00 e	0.00 b	0.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 e
	80	5.55 c	0.67 a	3.33 d	0.23cd	1.33 cd	1.56 cd	20.54 d
	100	26.10 a	0.19 ab	32.05 a	0.46 a	4.33 ab	4.80 ab	119.96 a
Ortalama		8.37 ¹	0.22	12.93	0.20	1.66 ²	1.87 ²	36.70
48 saat	30	0.00 e	0.00	0.00 e	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 e
	50	3.70 cd	0.36 ab	0.33 de	0.16cd	2.33 bc	2.50 bc	27.77 d
	80	11.10 b	0.05	25.83 b	0.40ab	6.00 a	6.40 a	77.12 b
	100	9.25 b	0.18 ab	23.91 b	0.30bc	3.00 bc	3.30 bc	43.32 c
Ortalama		6.01 ²	0.15	12.52	0.21	2.83 ¹	3.05 ¹	37.05
Kat. süresi	30	0.92 C	0.05	8.16 C	0.06 B	0.50 B	0.56 B	3.14 D
	50	1.85 C	0.18	0.16 D	0.08 B	1.16 B	1.25 B	13.88 C
Ort.	80	8.33 B	0.36	14.58 B	0.31 A	3.66 A	3.98 A	48.83 B
	100	17.68A	0.18	27.98A	0.38 A	3.66 A	4.05 A	81.64 A
F Değerleri								
CaCl₂ süre		24.18*	0.30	0.32	0.05	5.33*	4.86*	0.04
Katlama süre		259.0*	1.47	266.0*	19.70*	10.78*	11.60*	372.63*
İnteraksiyon		111.9*	2.82	134.5*	6.37*	8.02*	8.10*	241.51*

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise CaCl₂'de bekletme süreleri arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05).

4.5. Farklı Besin Ortamlarında *in vitro* Çimlendirme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

Farklı *in vitro* besin ortamlarında çimlendirme ve soğukta nemli katlama uygulamalarının birlikte etkisi Çizelge 4.9' da verilmiştir. Çizelge 4.9' dan görüldüğü gibi, soğukta nemli katlama uygulamalarıyla birlikte yapılan *in vitro* çimlendirme denemelerinden olumlu sonuçlar alınamamıştır. En yüksek çimlenme oranı MS ortamında 100 gün katlama uygulamasından (% 5.88) elde edilirken, bunu MS ortamında 80 gün (% 3.92) ve WH ortamında 100 gün katlama uygulamaları (% 3.92) izlemiştir (Çizelge 4.9). Diğer katlama süreleri ve besin ortamlarından çimlenme elde edilememiştir. Çıkış denemelerinde de yine aynı uygulamalardan sonuç alınmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Farklı *in vitro* besin ortamları ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çimlenme üzerine etkisi

Besin ortamı	Katlama süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
MS	30	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	80	3.92 b	0.09 a	3.33 bc
	100	5.88 a	0.04 ab	8.33 a
Ortalama		2.45 ¹	0.03	2.91 ¹
B5	30	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	100	0.00 c	0.00 b	0.00 c
Ortalama		0.00 ³	0.00 b	0.00 ²
WH	30	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 c
	100	3.92 b	0.09 a	4.66 ab
Ortalama		0.98 ²	0.02	1.16 ^{1,2}
Katlama süresi	30	0.00 C	0.00	0.00 B
	50	0.00 C	0.00	0.00 B
Ortalaması	80	1.30 B	0.03	1.11 B
	100	3.26 A	0.04	4.33 A
F Değerleri				
Besin ortamı		49.34*	1.50	3.49*
Katlama süresi		57.99*	1.89	5.10*
İnteraksiyon		21.64*	1.50	1.69

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise besin ortamları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.10. Farklı *in vitro* besin ortamları ve katlama süresinin *E. spectabilis* tohumlarında çıkış üzerine etkisi

Besin ortamı	Katlama süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ort. çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
MS	30	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	80	1.96 b	0.02 ab	6.33 ab	0.13ab	1.33 ab	1.46ab	10.58b
	100	5.88 a	0.07 a	12.00 a	0.26 a	1.66 a	1.93 a	24.69a
Ortalama		1.96 ¹	0.02	4.58 ¹	0.10 ¹	0.75 ¹	0.85 ¹	8.81 ¹
B5	30	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	100	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Ortalama		0.00 ³	0.00	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²	0.00 ²
WH	30	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	50	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	80	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	100	1.96 b	0.04 ab	2.33 b	0.23 a	1.33ab	1.56 ab	9.21
Ortalama		0.49 ²	0.01	0.58 ²	0.05 ^{1,2}	0.33 ^{1,2}	0.39 ^{1,2}	2.30 ^{1,2}
Katlama süresi	30	0.00 C	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B
	50	0.00 C	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B	0.00 B
	80	0.65 B	0.00 B	2.11AB	0.04 B	0.44AB	0.48AB	3.52AB
	100	2.61 A	0.03 A	4.77 A	0.16 A	1.00 A	1.16 A	11.30 A
F Değerleri								
Besin ortamı		153.8*	1.67	3.92*	3.30	2.54	2.66	3.76*
Katlama süresi		169.6*	3.15*	2.43	6.09*	3.04*	3.36*	3.82*
İnteraksiyon		74.94*	0.93	1.52	1.85	1.21	1.28	1.64

Aynı sütundaki farklı büyük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın, farklı küçük harfler interaksiyonun, farklı rakamlar ise besin ortamları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

4.6. Tohum Ucu Kesme + Katlama Süresinin Çimlenme ve Çıkış Parametreleri Üzerine Etkisi

Tohum ucu kesilen tohumların, farklı sürelerde soğukta nemli katlama uygulamasına tabi tutulduğu bu uygulama, bütün uygulamalar arasında çimlenme ve çıkış değerleri bakımından en umutvar uygulama olmuştur (Çizelge 4.11 ve 4.12). Çizelge 4.11 incelendiğinde çimlenme oranı ve OÇS bakımından görülen farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek çimlenme oranı 100 gün (% 60.60) ve 80 gün (% 51.51) katlama uygulamalarından elde edilmiştir. 30 gün katlama uygulamalarından bile % 45.45 oranında çimlenme sağlanmıştır. Ortalama çimlenme süresi 9.46 – 15.03 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). İncelenen çıkış parametre değerleri ise Çizelge 4.12’de özetlenmiştir. Çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.11. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda katlama süresinin çimlenme üzerine etkisi

Katlama süresi (gün)	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme hızı (gün)	Ortalama çimlenme süresi (gün)
30	45.45	3.03 b	13.26
50	45.45	2.32 b	12.05
80	51.51	3.42 b	15.03
100	60.60	5.44 a	9.46
F değeri	1.26*	4.99*	1.09*

Aynı sütundaki farklı küçük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.12. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda katlama süresinin çıkış üzerine etkisi

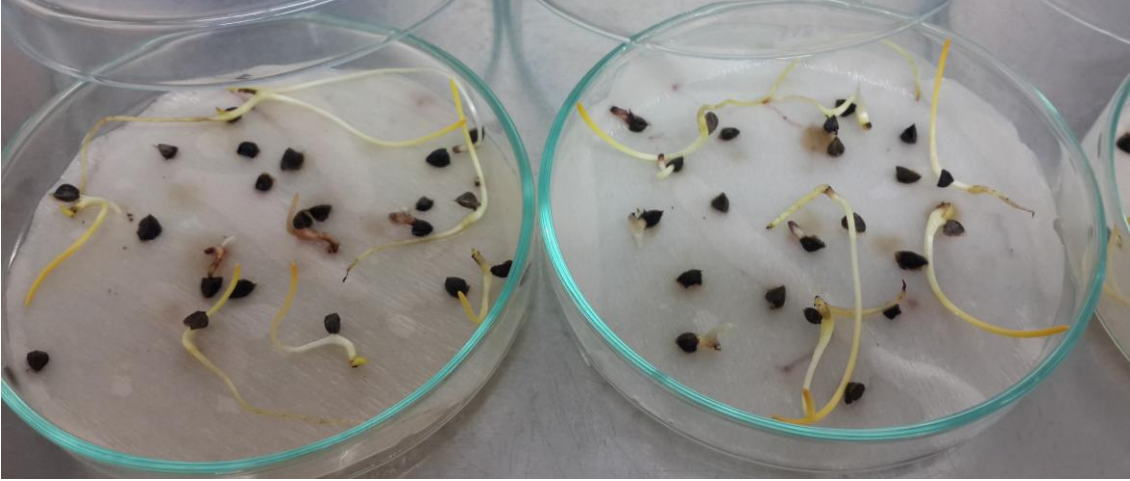
Katlama süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Çıkış hızı (gün)	Ortalama çıkış süresi (gün)	Kökçük uzunluğu (cm)	Sapçık uzunluğu (cm)	Fide uzunluğu (cm)	Güç indeksi
30	21.36 b	1.37	8.37 b	0.50	5.83	6.30	366.94
50	23.02 b	1.14	11.28 a	0.46	6.53	7.00	348.75
80	24.90 ab	1.09	10.26 ab	0.95	6.33	7.28	353.58
100	29.25 a	1.50	8.92 b	1.10	5.76	6.86	354.19
F değeri	5.93*	0.59*	4.51*	1.03*	0.13*	0.11*	0.06*

Aynı sütundaki farklı küçük harfler katlama süreleri ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$).

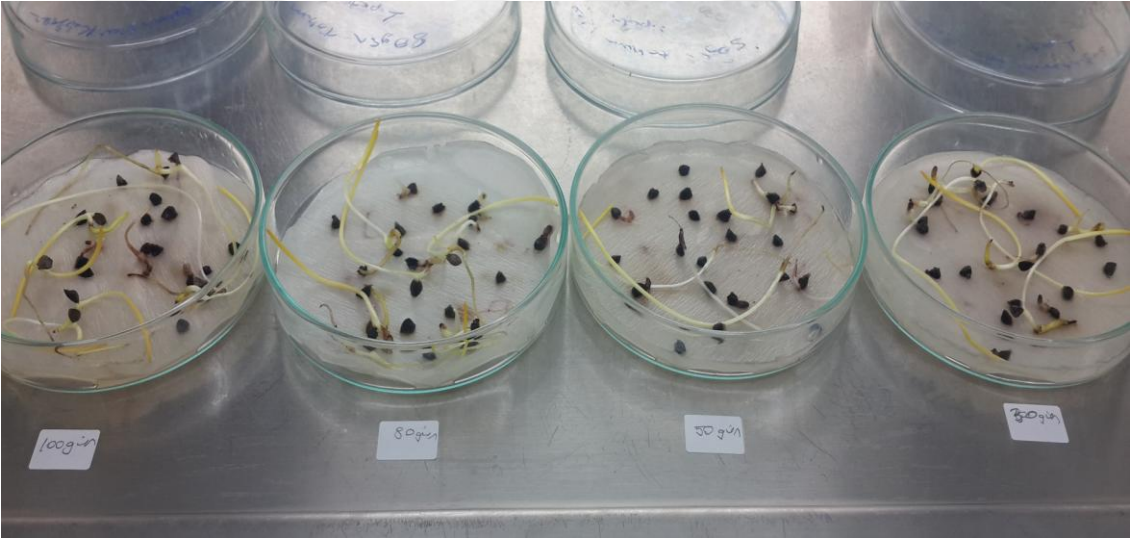


Şekil 4.4. Çimlenme denemelerinden görüntü.

Çıkış oranı % 21.36 – 29.25, ortalama çıkış süresi ise 8.37 – 11.28 gün arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12). Şekil 4.4, 4.5 ve 4.6' da uygulamaların çimlenme ve çıkış üzerine etkisi görülmektedir.



Şekil 4.5. Tohum ucu kesilmiş tohumlarda 80 ve 100 gün katlama süresinin çıkış üzerine etkisi.



Şekil 4.6. Tohum ucu kesme uygulamalarında katlama sürelerinin çıkış üzerine etkisi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın temel amacı, *Liliaceae* familyası içinde yer alan ve yabani bir tür olan çiriş (*Eremurus spectabilis* M. Bieb.)'in tohumlarında görülen dormansiyi ortadan kaldırmada, soğukta nemli katlama uygulamaları ile birlikte farklı uygulamaların birlikte etkisini araştırmaktır. Çalışma kapsamında, *E. spectabilis* tohumlarında görülen dormansiyi ortadan kaldırmak, çimlenme ve çıkış performansını artırmak amacıyla, farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün) soğukta nemli katlama (4°C) uygulamaları ile birlikte GA₃ (500 ppm, 750 ppm - 24 ve 48 saat), KNO₃ (5 mM - 24 ve 48 saat), CaCl₂ (5 mM - 24 ve 48 saat), tohum ucu kesme ve farklı besin ortamlarında (MS, WH, B5) *in vitro* çimlendirme uygulamalarının etkisi yer almaktadır.

Yapılan literatür taramalarında, çiriş (*Eremurus spectabilis* M.Bieb) türünde çimlenme ve çıkış üzerine yapılan çalışmaların, birkaç çalışma dışında son derece sınırlı olduğu (Güngör, 2002; Rahmanpour ve ark., 2005; Keskiner ve Tuncer, 2019) ve bu türde, dormansi giderici uygulamaların kombine uygulamalardan ziyade tek başına yapıldığı tespit edilmiştir. Bu tür üzerinde yapılan çalışma sayısının sınırlı olması nedeniyle, *E. spectabilis* türünün de içinde yer aldığı *Liliaceae* familyasındaki türler üzerinde yapılmış olan tohum dormansisi ve çimlendirme çalışmaları da dikkate alınarak, araştırmadan elde edilen sonuçlar ayrı başlıklar altında tartışılmıştır:

5.1. Soğukta Nemli Katlama ve GA₃ Uygulamalarının Birlikte Etkisi

Güngör (2002), *E.spectabilis* tohumlarında GA₃' ün farklı dozlarının (250, 500, 750 ve 1000 ppm) uygulanmasından çimlenme elde edemediğini, Keskiner ve Tuncer (2019) de yaptıkları çalışmada GA₃ uygulamalarından olumlu sonuç alamadıklarını, en yüksek çimlenmenin % 1.66 gibi çok düşük bir oranla 750 ppm GA₃ dozundan sağlandığını bildirmişlerdir.

Bu nedenle, çimlenme ve çıkış performansını artıracak düşüncesiyle, çalışmamızda GA₃ uygulamalarının soğukta nemli katlama uygulamaları ile birlikte etkisinin araştırılmasının faydalı olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızda, tohumlar farklı konsantrasyondaki GA₃ çözeltilerinde (500 ppm ve 750 ppm) 2 farklı sürede (24 saat ve 48 saat) bekletilmiş ve ardından farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün) soğukta nemli katlamaya tabi tutulmuştur.

24 saat GA₃ uygulamalarında; çimlenme ve çıkış oranı (% 9.64), ortalama çimlenme (14.16 gün) ve çıkış süresi (8.34 gün), güç indeksi (57.92) değerlerinde 500 ppm doz ortalaması, kökçük (0.39 cm), sapçık (3.41 cm) ve fide uzunluğu (3.80 cm) parametrelerinde ise 750 ppm doz ortalamasında daha yüksek değerlere ulaşılmıştır (Çizelge 4.1 ve 4.2). 48 saat GA₃ uygulamalarında ise; çimlenme (% 10.41) ve çıkış oranı (% 8.33), ortalama çimlenme (25.33 gün) ve çıkış süresinde (25.40 gün) 750 ppm doz ortalaması daha başarılı olurken; kökçük (0.42 cm), sapçık (5.25 cm), fide uzunluğu (5.67 cm) ve güç indeksi (65.32) parametrelerinde 500 ppm doz ortalaması daha etkili bulunmuştur (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Denememizden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, tüm çimlenme parametreleri ile çıkış parametrelerinden; çıkış oranı ve ortalama çıkış süresinde, tohumlara 24 saat süreyle GA₃ uygulanmasının; kökçük sapçık, fide uzunluğu ile güç indeksi değerlerinde ise 48 saat süreyle GA₃ uygulamalarının daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Yaptığımız bu çalışmada, Keskiner ve Tuncer (2019) ve Güngör (2002) tarafından yapılan çalışmalara göre, çimlenme ve çıkış değerleri yönünden daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Ancak bu olumlu artışta, GA₃ dozları ve sürelerinin etkisinin yanında, soğukta nemli katlama uygulamasının etkisinin olduğu da göz ardı edilmemelidir.

Kombine uygulamaların yapıldığı bir çalışmada ise, mekanik olarak aşındırılmış *E. spectabilis* tohumları, 0.01 M GA₃ çözeltisinde 45 dakika bekletildiğinde % 53 oranında çimlenme elde edildiği saptanmıştır (Rahmanpour ve ark., 2005). Aynı tür üzerinde Rahmanpour ve ark. (2005)'nin yaptığı bu çalışma dikkate alınır, ileride bu tür üzerinde yapılacak olan çimlendirme çalışmalarında uçları kesilmiş tohumlarda farklı GA₃ dozlarının denenmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu durumda da; olumlu etkinin hangi uygulamadan kaynaklandığı önem arz etmektedir.

Mamut ve ark. (2014), *Eremurus* cinsine ait başka bir türde (*E. anisopterus*) yaptıkları çalışmada, en yüksek çimlenme oranını, düşük sıcaklıkta (5/2°C) kuru depolamanın ardından (12-18 hafta), GA₃ (0.1, 1 ve 10 mmol L⁻¹) uygulanmış tohumlardan elde etmişlerdir.

Eremurus olgae' de yapılan bir çalışmada ise, en iyi çimlenme oranının (% 80) ve çimlenme hızının (1.6 gün), tohum kabuğu aşındırılmış ve tohum ucu kesilmiş, 0.08

M GA₃ çözeltilisinde 45 dakika bekletilmiş uygulamalardan sağlanmıştır (Rahmanpour ve ark., 2007). *Tulipa kaufmanniana* Regel'de (*Liliaceae*) ise, 7 hafta süreyle soğukta katlama uygulanmış tohumlara, 500 ppm GA₃ dozunun, çimlenme açısından umutvar olduğu tespit edilmiştir (Rouhi ve ark., 2010).

5.2. Soğukta Nemli Katlama ve KNO₃ Uygulamalarının Birlikte Etkisi

Keskiner (2017) ve Keskiner ve Tuncer (2019) tarafından yapılan çalışmalarda, *E. spectabilis* tohumlarındaki dormansiyi ortadan kaldırmak amacıyla, tohumlara farklı dozlarda KNO₃ (0, 5 mM, 10 mM ve 15 mM) uygulamaları yapılmıştır. Araştırmacılar, ortalama çimlenme oranında ve çıkış değerlerinde, KNO₃ uygulamalarının 5 mM dozunun, diğer dozlara göre daha olumlu sonuç verdiğini, dozun artmasıyla birlikte çimlenme ve çıkış değerlerinde dramatik olarak azalışlar olduğunu saptamışlardır. Daha önce yapılmış olan bu çalışma sonuçları dikkate alınarak, çalışmamızda olumlu sonuç alınan 5 mM dozu dahil edilerek, tohumlara 2 farklı sürede (24 ve 48 saat) uygulanmıştır. KNO₃ uygulamalarının ardından, tohumlara farklı sürelerde soğukta nemli katlama uygulamaları yapılmıştır.

Çalışmamızda; 24 saat KNO₃ uygulamasında en yüksek çimlenme (% 29.16) ve çıkış oranı (%27.08) 100 gün katlama uygulamasından elde edilirken, 24 saat uygulamalarında diğer katlama sürelerinde hiç çimlenme ve çıkış elde edilememiştir. 48 saat uygulamasında da en iyi çimlenme (% 27.77) ve çıkış oranı (% 25.92) yine 100 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.5 ve 4.6).

Tohumları 5 mM KNO₃ çözeltilisinde farklı sürelerde bekletme etkisine bakıldığında ise, 48 saat uygulamasının, 24 saat uygulamasına göre incelenen tüm çimlenme ve çıkış parametreleri yönünden daha başarılı bulunduğu belirlenmiştir 48 saat KNO₃ çözeltilisinde ortalama olarak; çimlenme ve çıkış oranı ile ortalama çimlenme ve çıkış süresi sırasıyla % 11.12, % 9.71, 21.81 gün ve 21.74 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve 4.6).

Keskiner (2017), 5 mM KNO₃ dozunda ortalama olarak çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresini, % 10 ve 43.68 gün, çıkış oranı ile ortalama çıkış süresini ise sırasıyla, % 3.33 ve 31.16 gün olarak belirlemiştir. Keskiner (2017)'nin yaptığı çalışma sonuçları ile bizim yapmış olduğumuz çalışma sonuçları kıyaslandığında, çalışmamızda, çimlenme ve özellikle de çıkış oranlarında artışlar sağlandığı

belirlenmiştir. Bu artış, KNO₃ çözeltisinde tohumları bekletme süresi ile katlama uygulamalarının birlikte etkisinden kaynaklanmıştır.

Güngör (2002) tarafından, *E. spectabilis* tohumlarına yapılan KNO₃ uygulamalarından (% 0.2) ise çimlenme yönünden olumlu sonuç alınmadığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, *Tulipa kaufmanniana* Regel (*Liliaceae*) tohumlarına soğukta katlama uygulamalarıyla birlikte KNO₃ uygulamaları yapıldığında, en yüksek çimlenme oranının 7 hafta soğukta katlama uygulaması ve KNO₃ (% 0.1) uygulamasından elde edildiği bildirmişlerdir (Rouhi ve ark. 2010).

5.3. Soğukta Nemli Katlama ve CaCl₂ Uygulamalarının Birlikte Etkisi

CaCl₂ uygulamaları da, tohumlarda görülen dormansiyi ortadan kaldırmak amacıyla kullanılabilir. Keskiner (2017), Keskiner ve Tuncer (2019), *E. spectabilis* tohumlarına, farklı dozlarda CaCl₂ (0, 5 mM, 10 mM ve 15 mM) uyguladıklarında, çimlenme ve çıkış oranında, 5 mM dozun, diğer dozlara göre daha olumlu sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, 5 mM CaCl₂ dozunda çimlenme oranının % 3.33, çıkış oranının ise % 2.66 olduğunu saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda da Keskiner (2017)' in olumlu sonuç aldığı 5 mM dozu, tohumlara 24 ve 48 saat süreyle uygulanmış, ardından uygulama gören tohumlar soğukta nemli katlama uygulamalarına alınmıştır. En yüksek çimlenme (% 33.32) ve çıkış oranı (% 26.10), 24 saat uygulamalarında 100 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.7). KNO₃ uygulamalarının aksine, 24 saat CaCl₂ uygulamaları, 48 saat uygulamalarına göre daha başarılı olarak saptanmıştır. 24 saat CaCl₂ uygulamalarında ortalama olarak çimlenme oranı % 10.17, çıkış oranı ise % 8.37 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7 ve 4.8). Çalışmamızdan elde edilen bu değerler, Keskiner (2017)' in elde ettiği oranlardan oldukça yüksektir. Bu artış, CaCl₂ çözeltisinde tohumları bekletme süresi ile katlama uygulamalarının birlikte etkisinden kaynaklanmıştır.

5.4. Soğukta Nemli Katlama ve *In Vitro* Çimlendirme Uygulamalarının Birlikte Etkisi

Sterilizasyonu yapılan tohumlar, 3 farklı besin ortamına (MS, B5, WH) *in vitro* olarak ekilmiş ve ekim yapılan petriyeler, farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün)

katlamaya alınmıştır. *İn vitro* çimlendirme çalışmalarımızda, çimlenme ve çıkış açısından umutvar sonuçlar elde edilememiştir (Çizelge 4.9 ve 4.10).

Keskiner (2017), *E.spectabilis* tohumlarında yaptığı *in vitro* çimlendirme ve çıkış çalışmalarından olumlu sonuçlar alınamadığını, sadece 1500 ppm GA₃ katılmış WH ortamından çok düşük oranla çimlenme (%1.50) ve çıkış (% 1.66) elde edildiğini belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise, Keskiner (2017)' nin belirtmiş olduğu oranlardan daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bu olumlu etkide soğukta nemli katlama uygulamasının etkisi olmuştur. En yüksek çimlenme oranı MS ortamında 100 gün katlama uygulamasından (% 5.88) elde edilmiş, bunu MS ortamında 80 gün (% 3.92) ve WH ortamında 100 gün katlama uygulamaları (% 3.92) izlemiştir (Çizelge 4.9). Diğer katlama süreleri ve besin ortamlarından çimlenme elde edilememiştir. Çıkış denemelerinde de yine aynı uygulamalardan sonuç alınmıştır (Çizelge 4.10).

5.5. Soğukta Nemli Katlama ve Tohum Ucu Kesme Uygulamalarının Birlikte Etkisi

Rahmanpour ve ark. (2005), *E. spectabilis*' de, Rahmanpour ve ark. (2007), *Eremurus olgae*' de, tohumları bazı kimyasal maddelerle mekanik aşındırmanın ve tohum ucu kesmenin çimlenme ve çıkış üzerine olumlu etkisinin olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışma sonuçları dikkate alınarak, çalışmamıza tohum ucu kesme uygulaması da dahil edilmiş, uçları kesilmiş tohumlara yine farklı sürelerde (30, 50, 80 ve 100 gün) soğukta nemli katlama uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamadan çimlenme ve çıkış parametreleri yönünden oldukça umutvar sonuçlar elde edilmiş, en başarılı uygulama olarak ön plana çıkmıştır. Sonuçların en dikkat çekici yanı, uçları kesilmiş tohumlarda, kısa süreli soğukta nemli katlama uygulamalarında bile, kısa sürede oldukça yüksek oranlarda çimlenme ve çıkış değerlerine ulaşılmış olmasıdır. Çimlenme (% 45.45 - % 60.60) ve çıkış oranı (% 21.36 – % 29.25) katlama sürelerine bağlı olarak değişim göstermiştir. Tohum ucu kesme uygulamaları, *E. spectabilis* tohumlarında, ortalama çimlenme (9.46 – 15.03 gün) ve çıkış süresini (8.37 – 11.28 gün) de oldukça kısaltmıştır (Çizelge 4.11 ve 4.12).

Rahmanpour ve ark. (2005), *Eremurus spectabilis*' de, 3 hafta sonunda en yüksek çimlenme oranı (% 53.3) ve çimlenme hızının (0.88 gün), uçları kesilmiş ve ön

uygulama (24-48 saat suda bekletme, %35 sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletme, 0.01 M GA₃ ve sitrik asit (50 mg/l) çözeltilerinde 45 dakika bekletme) yapılmış tohumlardan elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımızda, Rahmanpour ve ark. (2005)' in elde ettiği çimlenme oranlarından (% 53.3) daha yüksek çimlenme değerlerine (% 60.60) ulaşılmıştır. Başka bir türde Rahmanpour ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, *Eremurus olgae*' de uçları kesilmiş tohumlara, sitrik asit uygulamalarında % 70 oranında çimlenme, farklı kombine uygulamalarda (24-48 saat suda bekletme + tohum ucu kesilmiş + 0.08 M GA₃ çözeltisinde 45 dakika süreyle bekletme) ise % 80 oranında çimlenme elde edildiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar, tür farklılığından dolayı çalışma sonuçlarımız ile uyumlu bulunmamıştır.

Sonuç olarak; daha önce tarafımızdan yapılan çalışma (Keskiner ve Tuncer, 2019) ile Güngör (2002) tarafından yapılan çalışmada, *E. spectabilis* tohumlarına hiçbir ön uygulama yapılmadığında, dormansinin ortadan kalkması, ancak tohumların 2-3 ay gibi uzun bir süre soğukta nemli katlama uygulamaları ile mümkün olduğu belirlenmiştir. Baskın ve Baskın (2004)' ün belirttiğine göre; bir tür dormansiden çıkabilmek için, 8-14 hafta soğukta nemli katlamaya ihtiyaç duyuyorsa orta düzeyde fizyolojik dormansi gösteren bir türdür. Bu durum, *E. spectabilis* tohumlarında orta düzeyde fizyolojik dormansinin olduğunu göstermektedir.

Bunun dışında, *E. spectabilis* tohumlarında morfofizyolojik dormansinin varlığından da bahsedebiliriz. Nitekim Baskın ve Baskın (2004), uygun koşullar altına alınan tohumlarda, 4 hafta içinde çimlenme olmuyorsa, bu durumu morfofizyolojik dormansi ile bağdaştırmıştır. Bizim de gerek daha önce yapmış olduğumuz çalışma (Keskiner ve Tuncer, 2019) gerekse bu çalışmada, hiçbir ön uygulama yapılmamış *E. spectabilis* tohumları; uygun koşullar altına alınsa bile; 4 hafta içinde çimlenmenin meydana gelmediği belirlenmiştir.

Bazı türlerde de kombine dormansi (fiziksel dormansi + fizyolojik dormansi) görülebileceği bildirilmektedir (Baskın ve Baskın, 1998; Baskın ve ark., 2000). Bu türlerde fiziksel dormansinin kırılmasının ardından, fizyolojik dinlenmeyi de ortadan kaldırmak için soğukta nemli katlama uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada, uçları kesilmiş olan tohumlar, soğukta nemli katlamaya tabi tutulduğunda 30 günden daha kısa sürede çimlenmeler elde edilmiştir. Bu durum *E.*

spectabilis tohumlarında, kombine dormansi halinin bulunabileceğini de göstermektedir.

E. spectabilis türünde, tohum dormansisini ortadan kaldırma, çimlenme ve çıkış performansını artırmada, farklı sürelerde soğukta nemli katlama uygulamaları ile birlikte farklı uygulamaların etkisi araştırıldığı bu çalışmada, uygulamalara göre değişen oranlarda çimlenme ve çıkışlar elde edilmiştir. Daha önce Keskiner ve Tuncer (2019) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile kıyaslandığında, kombine uygulamaların yapıldığı bu çalışma sonuçlarından, çimlenme ve çıkış değerleri yönünden daha umutvar sonuçlar elde edilmiştir.

En umutvar uygulama, tohum ucu kesme + soğukta nemli katlama uygulamaları olmuştur. Bu uygulamada tohumlardan, 9.46-13.26 gün gibi çok kısa sürelerde % 45.45-60.60 oranında çimlenmeler elde edilmiştir. Bu durum; dormansinin kırılması için uzun süreli soğukta nemli katlamaya ihtiyaç duyan çiriş tohumlarında fizyolojik ve morfofizyolojik dormansinin yanı sıra kombine dormansinin (fiziksel dormansi + fizyolojik dormansi) de mevcut olabileceği görüşünü ortaya çıkarmıştır. Çünkü tohum uçları kesilmiş, mekanik olarak aşındırılmış tohumlarda, tohum uçları kesilmemiş uygulamalara göre soğukta nemli katlama uygulamaları ile birlikte çok kısa sürelerde (< 30 gün) çimlenme meydana gelmiştir.

İleride bu tür üzerinde gerek *in vitro* gerekse arazi koşullarında yapılacak olan tohum çimlendirme çalışmalarında, uçları kesilmiş tohumlara, kısa süreli (<30 gün) soğukta nemli katlama uygulamalarının yapılmasının, tohumların çimlenme ve çıkışı oranını artıracığı, ortalama çimlenme ve çıkış süresini ise kısaltacağı için en uygun uygulama olacağı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar, bu türde dormansi probleminin çözümüne yönelik sınırlı çalışmalara, dinlenme sorununu çözecek uygulamalara destek olabilecektir. Diğer dormansi kırıcı uygulamaların (GA_3 , KNO_3 , $CaCl_2$) denenmesinin ise hem ekonomik olmaması hem de tohum ucu kesme uygulamalarına göre başarı oranının düşüklüğü nedeniyle uygun olmayacağı kanısına varılmıştır. Bu bağlamda, elde edilen sonuçların, ileride bu tür üzerinde kültüre alma çalışmaları yapacak olan araştırmacılara da yol gösterebilecek nitelikte ve ülke bilimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdul Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.*, **13**: 630-633.
- Akın, B., 2004. *Dormansi Kırıcı Yöntemlerin Yabancı Ot Üzerinde Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi) Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı.
- Baskin, C.C, Baskin, J.M., 1998. Seeds: *Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination* (San Diego, CA: Academic Press)
- Baskin, J.M., Baskin, C.C., Li, X., 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology*, **15**: 139–152.
- Baskin,C.C., Baskin, J.M., 2004. Germinating seeds of wildflowers, an ecological perspective. *Horttechnology*, **14** (4):467-473.
- Baskin, C.C, Baskin, J.M., 2014. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination, 2nd edn. San Diego, CA: Elsevier/Academic Press.
- Baytop, T., 1984. *Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve bugün)*. İst. Üniv. Yay. No: 2355.
- Çakmak, D., Karaoğlu, C., Aasım, M., Sancak, C., Özcan, S. 2016. Advancement in protocol for in vitro seed germination, regeneration, bulblet maturation, and acclimatization of *Fritillaria persica*. *Turkish Journal of Biology*, **40**: 878-888.
- Carasso, V., Fusconi, A., Hay, F.R., Dho, S., Gallino, B., Mucciarelli, M., 2012. A threatened alpine species, *Fritillaria tubiformis* subsp. *moggridgei*: Seed morphology and temperature regulation of embryo growth. *Plant Biosystems*, **146** (1): 74–83.
- Dhyani, A., Phartyal, S.S., Nautiyal, B.P., Nautiyal, M.C., 2013. Epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of *Lilium polyphyllum* (Liliaceae). *J. Biosci.*, **38** (1): 13–19.
- Farzami Sepeher, M., Ghorbanli, M., 2010. Breaking of dormancy in rhubarb (*Rheum ribes* L.). *Iranian Journal of Plant Physiology*, **1** (2): 118-124.
- Gamborg, O.L., Miller R.A., Ojima, K., 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.*, **60**: 151–158.
- Güney, K., Çetin, M.,Sevik, H.,Güney, K.B., 2016. Influence of germination percentage and morphological properties of some hormones practice on *Lilium martagon* L. seeds. *Oxidation Communications*, **39**(1-II): 466–474.
- Güngör, F., 2002. *Yabani Olarak Yetişen Çiriş (Eremurus spectabilis Bieb Fedtsch.), Çasır (Prangos ferulacea Lindl) ve Sarı Çasır (Hippomarathum microcarpum Bieb) Bitkilerinin Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri ,ile Kültüre Alınabilme İmkânları Üzerine Araştırmalar*. (Doktora Tezi, basılmamış). Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst., Erzurum.
- Keskiner, K., 2017. *Yabani Olarak Yetişen Çirişte (Eremurus spectabilis M.Bieb) Tohum Dormansisini Kırıcı Uygulamalar Üzerine Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Van.
- Keskiner, K., Tuncer, B., 2019. Dormancy breaking treatments for wild *Eremurus spectabilis* M.Bieb seeds. *Fresenius Environmental Bulletin*, **28**(2A): 1156-1162.

- Kızıllı, S., Khawar, K.M., 2014. The effects of plant growth regulators and incubation temperatures on germination and bulb formation of *Fritillaria persica* L. ***Propagation of Ornamental Plants*, 14(3): 133-138.**
- Kondo, T., Okubo, N., Miura, T., Honda, K., Ishikawa, Y., 2002. Ecophysiology of seed germination in *Erythronium japonicum* (Liliaceae) with underdeveloped embryos. ***American Journal of Botany*, 89 (11): 1779-1784.**
- Kondo, T., Miura, T., Okubo, N., Shimada, M., Baskin, C., Baskin, J., 2004. Ecophysiology of deep simple epicotyl morphophysiological dormancy in seeds of *Gagea lutea* (Liliaceae). ***Seed Science Research*, 14: 371-378.**
- Kondo, T., Sato, C., Baskin, J.M., Baskin, C.C., 2006. Post-dispersal embryo development, germination phenology, and seed dormancy in *Cardiocrinum cordatum* var. *glehnii* (Liliaceae s. Str.), a perennial herb of the broadleaved deciduous forest in Japan. ***American Journal of Botany*, 93(6): 849-859.**
- Li, X., Baskin, J.M., Baskin, C.C., 1999. Anatomy of two mechanisms of breaking physical dormancy by experimental treatments in seeds of two North American *Rhus* species (Anacardiaceae). ***American Journal of Botany*, 86(11): 1505-1511.**
- Ma, M., Fan, J.F., Li, J., 2006. Effect of different breeding mechanism on seed viability of *Eremurus anisopterus* and *Eremurus inderiensis*. ***Seed*, 25: 62-63 (in Chinese).**
- Mamut, J., Tan, D.Y., Baskin, C.C., Baskin, J. M., 2014. Intermediate complex morphophysiological dormancy in seeds of the cold desert sand dune geophyte *Eremurus anisopterus* (Xanthorrhoeaceae; Liliaceae s.l.). ***Annals of Botany*, 114: 991-999.**
- Mancuso, E., Bedini, G., Peruzzi, L., 2012. Morphology, germination, and storage behaviour in seeds of Tuscan populations of *Fritillaria montana* (Liliaceae), a rare perennial geophyte in Italy. ***Turkish Journal of Botany*, 36: 161-166.**
- Matthews, W.A., 1986: *Eremurus*. In. Flora of Turkey and the East Aegean Island vol. 8: 86-87. - Edinburgh.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, ***Physiology Plantarum*, 15: 473-497.**
- Nikolaeva, M.G., 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. (Izdatel'stvo 'Nauka': Leningrad, Russia.) Translated from Russian by Z. Shapiro. Washington, DC: National Science Foundation.
- Özen, H.Ç., Onay, A., 1999. ***Bitki Büyüme ve Gelişme Fizyolojisi***. Dicle Üniversitesi Basımevi, 167 s.
- Öztürk, M., Pirdal, M. 1986. Studies on the germination of (*Asphodelus aestivus* Brot). ***Biotronics*, 15: 55-60.**
- Pourfarzad, A., Najafi, M.B.H., Khodaparast, M.H.H., Khayyat, M.H., Malekpour, A., 2014. Fractionation of (*Eremurus spectabilis*) fructans by ethanol: Box-Behnken design and principal component analysis. ***Carbohydrate Polymers*, 106: 374-383.**
- Rahmanpour, A., Majd, A., Chalabian, F., 2005. Effects of gibberellic and citric acid on germination percentage, speed of germination and seed vigor of (*Eremurus spectabilis* M.B). ***Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 131 (19): 53-65.**
- Rahmanpour, A, Majd, A., Chalabian, F., 2007. The effect of hormones and mechanical treatments on seed germination of *Eremurus olgae* Regel. ***Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 23: 1(35): 111-120.**

- Rahnama-Ghahfarokhi, A., Tavakkol-Afshari, R., 2007. Methods for dormancy breaking and germination of galbanum seeds (*Ferula gummosa*). *Asian J. Plant Sci*, **6**(4): 611-616.
- Rana, M.S., Samant, S.S., 2011. Population biology of *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle A critically endangered medicinal plant in a protected area of Northwestern Himalaya. *Journal for Nature Conservation*, **19**: 137-142.
- Rouhi, H.R., Shakarami, K., Tavakkol Afshari, R., 2010. Seed treatments to overcome dormancy of waterlily tulip (*Tulipa kaufmanniana* Regel). *Australian Journal of Crop Science*, **4** (9): 718-721.
- Schiappacasse, F., Szigeti J.C., Manzano, E., Kamenetsky, R., 2013. *Eremurus* as a new cut flower crop in aysen, chile: introduction from the Northern hemisphere. *Acta Horticulturae*, Vol. 1002 (1) XI International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials.
- Tang, A.J., Tian, M.H., Long, C.L., 2009. Seed dormancy and germination of three herbaceous perennial desert ephemerals from the Junggar Basin, China. *Seed Science Research*, **19**: 183-189.
- Tuncer, B., 2017. Investigation of the in vitro regeneration of some medical and aromatic wild plant species. *Applied Ecology and Environmental Research*, **15**(4): 905-914.
- Tuncer, B., 2018. *Identification of Wild Plants Which as Vegetable Consumed in Van Province in Turkey*. 3rd International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences, Skopje, Makedonya, 17-21 Temmuz 2018, pp.79-85.
- Tuzlacı, E., 1985a. Türkiye'nin çiriş otları (I). *Mar. Üniv. Ecz. Derg.*, **1** (1-2): 69-89.
- Tuzlacı, E., 1985b. Türkiye'de *Eremurus* (*Liliaceae*) cinsi. *Mar. Üniv. Ecz. Derg.*, **1** (1-2): 91-100.
- Tuzlacı, E., 1987. Türkiye'nin çiriş otları (II): Asphodeline, Asphodelus, *Eremurus* ve *Anthericum* cinsleri üzerinde morfolojik karşılaştırmalar. *J. Pharm. Univ. Mar.*, **3**(1): 19-26.
- Tuzlacı, E., Doğan, A., 2010. Turkish folk medicinal plants, IX: Ovacık (Tunceli). *Marmara Pharmaceutical Journal*, **14**: 136-143.
- Wendelbo, P., 1982. *Liliaceae, I-Asphodeloideae, Eremurus* in K.H.Rechinger's 'Flora Iranica', No: **151**, *Graz Austuria*, p 6-30.
- White, P.R., 1963. Nutrient deficiency studies and improved inorganic nutrients for cultivation of excised tomato roots. *Growth*, **7**: 53- 65.
- Wu, L, Zhang, X., Wang, S.M., 2005. Study on germination of *Eremurus inderiensis*. *Seed*, **24**: 1-4 (in Chinese with English abstract).
- Wurzburger, J., Lehsem, Y., 1974. The role of gibberellin and the hulls in the control of germination in *Aegilos kotshyi* caryopses. *Canadian Journal of Botany*, **52**: 1597-1601.
- Yıldırım, E., Güvenç, İ., 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **30**: 347-353.



ÖZ GEÇMİŞ

1992 yılında Adıyaman'ın Merkez ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adıyaman'da tamamladı. 2011 yılında girdiği Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2015 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 02.05.2019.

Tez Başlığı / Konusu:Çiriş (*Eremurus spectabilis* M.Bieb) Tohumlarında Çimlenme ve Çıkış Performansını Artırmaya Yönelik Farklı Kombinasyon Uygulamaları

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 49 sayfalık kısmına ilişkin, 30/04/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNITIN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10 (on) dır.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

02.05.2019
S. Akf.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Şeref AKDAĞ

Öğrenci No:169101007

Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri

Programı:

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Doç.Dr.Burcu TUNCER



ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof.Dr.Suat SENSOY
Enstitü Müdürü

