



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEF (*Eragrostis teff*) TOHUMLARINDA HASAT SONRASI TOHUM
DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE BUNUN GİDERİLMESİNDE
BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ**

Şakir Anıl KAPLAN

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEF (*Eragrostis teff*) TOHUMLARINDA HASAT SONRASI TOHUM
DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE BUNUN GİDERİLMESİNDE
BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ**

Şakir Anıl KAPLAN

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 31/07/2017

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

ANAkkALE

Şakir Anıl KAPLAN tarafından Prof. Dr. İskender TİRYAKİ yönetiminde hazırlanan ve **31/07/2017** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Tef (*Eragrostis teff*) Tohumlarında Hasat Sonrası Tohum Dormansisinin Belirlenmesi ve Bunun Giderilmesinde Bitki Hormonlarının Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

.....

Başkan

Prof. Dr. Metin TUNA

.....

Üye

Prof. Dr. Kemal Melik TAŞKIN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Şakir Anıl KAPLAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. İskender TİRYAKİ'ye, okul yaşamında ve çalışmalarımda emeği olan arkadaşım Yüksek Lisans öğrencisi Şenol DİNÇ'e ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şakir Anıl KAPLAN
Çanakkale, Temmuz 2017



SİMGELER VE KISALTMALAR

Da	Dekar
mg	Miligram
ha	Hektar
kg	Kilogram
t	Ton
mm	Milimetre
μ M	Mikromolar
mM	Milimolar
%	Yüzde
$^{\circ}$ C	Santigrat Derece
BBD	Bitki Büyüme Düzenleyicileri
IAA	Indol Asetik Asit
Ppm	Milyonda bir birim
ASA	Asetil Salisilik Asit
JA-Me	Metil Jasmonate
KNO ₃	Potasyum Nitrat
dH ₂ O	Saf su
PEG	Polietilen glikol

ÖZET

TEF (*Eragrostis tef*) TOHUMLARINDA HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE BUNUN GİDERİLMESİNDE BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ

Şakir Anıl KAPLAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

31/07/2017, 77

Bu çalışma, hasat sonrası tef (*Eragrostis tef*) tohumlarında dormansinin belirlenmesi ve bunun giderilmesinde ön çimlendirme (priming) çözeltisine ilave edilen farklı bitki hormonlarının etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Hasat sonrası, tef tohumları farklı konsantrasyonlardaki asetil salisilik asit (ASA; 1,0, 5,0, 10,0 ve 15,0 μM), metil jasmonate (JA-Me; 0,3, 0,6, 0,9 ve 1,2 μM), giberallik asit (GA_3 ; 50, 100, 150 ve 200 μM) ve indol asetik asit (IAA; 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 μM) varlığında % 1'lik KNO_3 ile 24 saat süre ile $21 \pm 0,5$ °C'de karanlıkta ön çimlendirme işlemine alınmıştır. Ön çimlendirme uygulanan tohumlar ya doğrudan ya da 32 gün 4°C'de bekletildikten sonra karanlık ya da ışık varlığında ($210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$) $21 \pm 0,5$ °C'de ayarlanmış iklim dolabında çimlendirmeye alınmıştır. Çalışmada tohum çimlenme oranları ile çimlenme hızı ve çimlenme homojenitesi parametreleri belirlenmiştir. Faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışma sonuçları tef tohumlarında hasat sonrası dormansinin var olduğunu ve dormansinin giderilmesinde ASA, JA-Me, GA_3 ve IAA bitki hormonlarının çok önemli etkilerinin olduğunu, ancak bu etkilerin kullanılan hormon tür ve konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bu çalışma, tef tohumlarında dormansinin belirlenmesi ve bitki hormonlarının etkisinin araştırıldığı ilk çalışmadır.

Anahtar Sözcükler: Tef, Priming, Tekerrür, Çimlenme, Hormon, Dormansi

ABSTRACT

DETERMINATION of DORMANCY on POST HARVESTED TEF (*Eragrostis teff*) SEEDS and EFFECTS of PLANT HORMONES to REMOVE it

Şakir Anıl KAPLAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Agricultural Biotechnology

Advisor: Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

31/07/2017, 77

This study was conducted to determine whether or not presence of dormancy on post-harvest tef (*Eragrostis teff*) seeds and to reveal effects of various plant hormones on dormant seeds. The seeds were primed in dark at 21 °C for 24 hours with 1% KNO₃ in the presence of acetyl salicylic acid (ASA; 1,0, 5,0, 10,0 and 15,0 µM), methyl jasmonate (JA-Me: 0,3, 0,6, 0,9 and 1,2 µM), gibberalic acid (GA₃; 50, 100, 150 and 200 µM) and indole acetic acid (IAA; 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 µM). Primed seeds were germinated either in dark or in the presence of day light (210 µM m⁻² s⁻¹) either right after priming or after being kept at 4 °C for 32 days. In the study germination rates, germination rate and germination homogeneity parameters of seed were determined. Randomized complete block design with factorial treatment were used with four replications. The results showed the presence of dormancy in post harvested quinoa seeds and plant hormones ASA, JA-Me, GA₃ and IAA have significant effect to remove such dormancy, although hormone effects depend on the type of plant hormone and the concentration used. Hormone applications have generally led to significant improvements in the germination rate and homogeneity of seeds, as well as the germination rates. This is the first report indicated that plant hormones can be used to improve germination parameters of teff seeds, and light has significant positive effect on teff seed germination.

Keywords: Tef, Priming, Repetitive Germination, Hormone, Dormancy

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Tef'in Taksonomisi ve Kökeni.....	1
1.2. Tef'in Bitkisel Özellikleri	1
1.3. Tef'in Genom Yapısı	1
1.4. Tef Bitkisinin Ekolojisi	1
1.5. Tef Bitkisinin Toprak İsteği	2
1.6. Tef Bitkisinin Gübreye Olan Tepkisi.....	2
1.7. Tef Bitkisinin Verimi	2
1.8. Tef Bitkisinin Besin Değeri	2
1.9. Tef Bitkisinin Kullanım Alanları	2
1.10. Tef Bitkisi Islah Çalışmaları	3
1.11. Ön Çimlendirme (Priming) Uygulamalarının Çimlenme Üzerine Etkileri.....	3
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT	7
3.1. Materyal	7
3.2. Yöntem	7
3.2.1 Ön Çimlendirme İşlemi ve Hormon Uygulaması.....	7
3.2.2. Çimlendirme Denemesi.....	8
3.2.3. Depolama Sonrası Çimlendirme Denemesi	9
3.2.3.1. Çimlenen Tohumlarda İncelenen Çimlenme Parametreleri	10
3.2.4 Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi	10
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	11

4.1. Priming Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri.....	11
4.1.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY).....	11
4.1.3. Çimlendirilen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim10)....	16
4.1.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim50)...	17
4.1.5. Çimlendirilen Tohumların %90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim90).....	18
4.1.6 Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim10-90)	18
4.2. Priming Sonrası Işık Varlığında Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri	19
4.2.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY).....	19
4.2.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim10)	24
4.2.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim50).....	25
4.2.5. Çimlendirilen Tohumların %90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim90).....	26
4.2.6 Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim10-90)	27
4.3. Priming Sonrası Işık Varlığında ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri	28
4.3.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY).....	28
4.3.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim10)...	33
4.3.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim50)...	34
4.3.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim90)	35
4.3.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim10-90)	36
4.4. Depo Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri	37
4.4.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY).....	37
4.4.3. Çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim10).....	42
4.4.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim50)	43
4.4.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim90).....	44
4.4.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim10-90)	44
4.5. Depo Sonrası Işık Varlığında Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri	45
4.5.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY).....	45
4.5.3. Çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim10)	47

4.5.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)....	48
4.5.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀).....	49
4.5.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim ₁₀₋₉₀)	50
4.6. Depo Sonrası Işık ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri	51
4.6.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)	51
4.6.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₁₀) ...	56
4.6.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₅₀) ...	57
4.6.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₉₀)	58
4.6.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)	59
4.7. Priming ve Depo Sonrası, Işık ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri	60
4.7.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)	60
4.7.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₁₀) ...	65
4.7.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₅₀) ...	66
4.7.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim ₉₀) ...	67
4.7.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)	69
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Farklı hormon varlığında prime edilen tef tohumlarına ait görünümü	8
Şekil 3.2. Priming sonrası tohum yüzeyindeki suyun uzaklaştırılmasına ait görünüm	8
Şekil 3.3. Çimlenen tef tohumlarının görünümü	9
Şekil 4.1. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	13
Şekil 4.2. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	14
Şekil 4.3. Farklı GA ₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	15
Şekil 4.4. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	16
Şekil 4.5. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktaki çimlendirilen tohumlara tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	22
Şekil 4.6. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktaki çimlendirilen tohumlara tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	22
Şekil 4.7. Farklı GA ₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktaki çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	23
Şekil 4.8. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktaki çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	24
Şekil 4.9. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	30
Şekil 4.10. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	31
Şekil 4.11. Farklı GA ₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	32
Şekil 4.12. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	32
Şekil 4.13. ASA varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	39
Şekil 4.14. JA-Me varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	40
Şekil 4.15. GA ₃ varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	41
Şekil 4.16. IAA varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	41
Şekil 4.17. Depo sonrası ışık ve karanlıkta ASA uygulamalarına ait son çimlenme oranları	53
Şekil 4.18. Depo sonrası ışık ve karanlıkta JA-Me uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)	54
Şekil 4.19. Depo sonrası ışık ve karanlıkta GA ₃ uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)	54
Şekil 4.20. Depo sonrası ışık ve karanlıkta IAA uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)	55
Şekil 4.21. ASA varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara air son çimlendirme oranları (%)	62
Şekil 4.22. JA-Me varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	63

Şekil 4.23. GA ₃ varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	64
Şekil 4.24. IAA varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)	64



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1.2. Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite veriler.....	12
Çizelge 4.1.3. Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	16
Çizelge 4.1.4. Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.1.5 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.1.6 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları.....	18
Çizelge 4.2.1 Priming sonrası ışık varlığında son çimlendirilen oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.2.2 Priming sonrası ışık varlığına çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri.....	20
Çizelge 4.2.3. Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.2.4. Priming sonrası ışık varlığında tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.2.5 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.2.6 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.3.1 Priming sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	28
Çizelge 4.3.2 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]	29
Çizelge 4.3.3 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.3.4. Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.3.5 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların %90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları..	35
Çizelge 4.3.6 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süre (Çim ₁₀₋₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.4.1 Depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.4.2 Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]	38
Çizelge 4.4.3. Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve karanlıkta çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları.....	42

Çizelge 4.4.4. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.4.5 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90’nın çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.4.6 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)’na ait varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.5.1 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.5.2 Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]	46
Çizelge 4.5.3. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.5.4. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.5.5 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90’nın çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.5.6 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim ₁₀₋₉₀)’na ait varyans analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.6.1 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.6.2 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolama sonrası tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]	52
Çizelge 4.6.3. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolama sonrası tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim ₁₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.6.4. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolama sonrası tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50’sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim ₅₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.6.5. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolama sonrası tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90’nın çimlenmesi için geçen süre (Çim ₉₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.6.6 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolama tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süre (Çim ₁₀₋₉₀)’ye ait varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.7.1 priming sonrası ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.7.2. Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarının çimlenme oranları, çimlenme gün verileri.....	60

Çizelge 4.7.3. Priming ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim_{10})'ye ait varyans analiz sonuçları.....	61
Çizelge 4.7.4. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim_{50})'ye ait varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.7.5. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlenen tohumların %90'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim_{90}) ait varyans analiz sonuçları...	66
Çizelge 4.7.6. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden %90 geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları.....	68



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Tef'in Taksonomisi ve Kökeni

Tef, Doğu Afrika'da binlerce yıldır bir gıda ürünü olarak yetiştirilen küçük taneli tahıldır (D'Andrea, 2008). Tef (*Eragrostis* (Zucc.) Trotter) *Poaceae* (Buğdaygiller) familyasına aittir. Alt familyası *Eragrostoideae* olup, cinsi *Eragrostis* cinsindedir. Bu cins yaklaşık 300 tür içerir (Costanza 1974). Vavilov (1951), Etiyopya'yı tef'in orjin ve çeşitlilik merkezi olarak tespit etmiştir.

1.2. Tef'in Bitkisel Özellikleri

Tef tek yıllık fizyolojik olarak C₄ bitkileri grubundan, saçak kök sistemine sahip sıcak iklim bitkisidir (Tadesse 1975). Bitki boyu 25-150 cm arasında, salkım uzunluğu ise 11-63 cm arasında değişmektedir. Olgunlaşmaya ulaşma süresi 93-130 gün arasında değişmektedir. Tohum rengi olarak beyaz, kırmızı ve kahverengi olarak üç çeşidi bulunur. Tef'in tohumları çok küçük olduğundan 100 tane ağırlığı 0,3-0,4 gramdır (Ketema, 1997).

1.3. Tef'in Genom Yapısı

Tef bitkisi allotetraploid ($2n = 4x = 40$) bir bitkidir. Tef, çeltik genomuna göre (430Mb) yaklaşık % 60 daha büyük olup 730 Mb'lık bir genom boyutuna sahiptir. Tef buğdaygil familyası arasında 0,8 ila 2,9 μ m arasında değişen en küçük kromozomlara sahip bir bitkidir (Ayele et al., 1996).

1.4. Tef Bitkisinin Ekolojisi

Tef, kuraklık stresinden, su dolu toprak koşullarına kadar birçok yetiştirme şartlarında yetiştirebilmektedir. En fazla 1800-2100 metre rakımlarda, gelişme sezonunda 450-550 mm yağış oranına ve 10-27 °C sıcaklık olan yerlerde yetişir. Gün uzunluğuna karşı hassastır ve yaklaşık 12 saatlik gün ışığı aldığında iyi performans göstermiştir (Stallknecht et al., 1993).

1.5. Tef Bitkisinin Toprak İsteği

Bir tef tarlası, toprak türüne, yabancı ot durumuna bağlı olarak iki ila beş kez sürülebilir. Tohumluk oranı 2,5 ila 9 kg/ha arasında değişmektedir (Twidwell ve ark., 1991). Tef küçük tohuma sahip olduğundan dolayı ekilirken 0,3-0,6 cm derinliğe ekilir ve hızlı çimlenen bir bitkidir (Miller 2010). Tohum yatağı iyi bir şekilde hazırlanırsa yabancı otlara karşı baskındır ama tohum ekimi yapılırken yabancı otlardan arınmış ve hastalık olmayan temiz tohum kullanılması önerilmektedir (Nosberg ve ark., 2009; Ketema, 1997).

1.6. Tef Bitkisinin Gübreyeye Olan Tepkisi

Düşük girdili bir bitkidir. Üretimi artırmak için azot gübrelerinden 32-46 kg/ha kullanılması önerilmektedir. Ancak aşırı uygulamalarda ürünün yatması gibi olumsuz sonuçlar göstermektedir (Miller, 2010; Nosberg ve ark., 2009).

1.7. Tef Bitkisinin Verimi

Yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi, Etiyopya'daki Ulusal Tef Geliştirme Programının en önemli önceliklerinden olmuştur (Assefa ve ark., 2011). Yapılan çalışmalar sonucunda geliştirilen çeşitlerle ulusal ortalama tef verimi 1994 yılındaki 0,7 t/ha'dan 2013 yılına kadar 1,5 t/ha'a artırılmıştır (CSA, 2014). A.B.D' de ortalama tef verimi kurak arazilerde 0,7 t/ha iken sulanan arazilerde 1,4 t/ha olarak tespit edilmiştir (Stallknecht et al., 1993).

1.8. Tef Bitkisinin Besin Değeri

Tef'in kimyasal bileşimi darı (millet) ile benzerdir. %11 protein, % 80 kompleks karbonhidrat ve % 3 yağ içerir. Tef bitkisinin arpa, buğday gibi diğer tahıl ürünlerinden farklı kılan ve öne çıkmasını sağlayan en önemli özelliği gluten içermemesidir. (Baye, 2014).

1.9. Tef Bitkisinin Kullanım Alanları

Etiyopya da tef'in kullanımı injera adı verilen yerel ekmek yapmak için tef tohumları öğütölür. Tahıl aynı zamanda tela ve katikala adı verilen yerel alkollü içecekler yapmak için kullanılır. Tef saman olarak sığır yemi kullanılmasının yanında çamur ve sıva ile karıştırılarak duvarları güçlendirmek içinde kullanılır. Yüksek mineral içeriğinden dolayı, soya fasülyesi ve diğer tahıllar ile karıştırılarak bebek gıdası endüstrisinde kullanılmaya başlanmıştır (Ketama, 1997).

1.10. Tef Bitkisi Islah Çalışmaları

Islahçılar tarafından geliştirilen çeşitler arasında şunlar bulunmaktadır: yüksek tane verimi, erken olgunlaşma ve spesifik adaptasyon gibi özellikler bulunmaktadır. Uzun boylu olan *Eragrostis teff* verimliliği önemli derecede düşüren yatmaya karşı hassasiyet sorunu olan bir bitkidir (Gebre ve ark., 2012). Yatmaya karşı dayanıklılık geliştirmek için doğrudan seçme, mutasyon ıslahı ve türler arası hibridizasyon denenmiştir. Ancak bugüne kadar başarı elde edilememiştir (Ketema, 1997).

1.11. Ön Çimlendirme (Priming) Uygulamalarının Çimlenme Üzerine Etkileri

Çeşitli faktörler sebebiyle tohumun çimlenmesinin engellenmesi olayı dormansi olarak bilinmektedir. Dormansi, optimum olmayan çevre şartları ve tohumun morfolojik ve fizyolojik özelliklerinden meydana gelebilmektedir. Bazı tohumlarda çimlenme, tohum içindeki engelleyici mekanizmalar nedeniyle engellenir. Bu mekanizmaların çimlenmeden önce ortadan kaldırılması gerekmektedir (Şehirli, 2002). Bitki yetiştirmenin en önemli kısmı tohum çimlenmesidir. İyi çimlenme en önemli bitkisel üretimin hedeflerinden birini oluşturur. Küçük tohumlu bitki türlerinde eş zamanlı çimlenme sorunları olduğundan çimlenme oranlarını artırmak için tohum uygulamaları (priming) dünyada çeşitli ülkelerde yaygınlaşarak kullanıldı. Geç veya düzensiz olarak çimlenen tohumlar beraberinde oluşan yabancı ot, hastalıklar bitki büyümesini engelleyerek verim kaybına sebep olur. (Muhyaddin ve Wiebe, 1989).

1970 ve öncesindeki ekimden önce tohumların ozmatik karışımlarda tutulmasındaki amaç tohum içindeki su ile tohumun dışındaki suyun dengeli olarak tohumun içerisine girmesi sağlanmaktadır. Tohumların çimlenme oranlarını iyileştirmeyi amaçlayan ön çimlendirme genel olarak polietilen glikol ve potasyum kullanılır. (Heydecker ve Coolbear, 1977). Tohumlara uygulanan bazı bitki hormonlarının tohumların çimlenme performanslarının arttırılmasında başarı ile kullanılabileceği gösterilmiştir. Nitekim, arı otu tohumlarında sıcaklık dormansisi (thermodormancy)'nin kırılması için tohumların GA₃ ile muamele edilmesi tavsiye edilmektedir (Macchia ve ark., 2000). Bunun yanında arı otu tohumlarında var olan ışık dormansisinin giderilmesinde ACC, benzyladenine, acetylsalicylic asit ve GA₃ gibi bitkisel hormonların etkin bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Tiryaki ve ark., 2011).

Bu çalışma tef tohumlarında dormansinin var olup olmadığının tespiti, bu dormansinin kırılmasında priming uygulamaları ve hormonların etkileri araştırılmıştır. Ayrıca ışık ve karanlığın çimlenme üzerine etkileri araştırılmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yakın zamanda popüler hale gelen ve dünya genelinde yaygınlaşması beklenen tef bitkisinin tohumlarına yönelik çimlendirme çalışmaları oldukça sınırlıdır. Diğer taraftan literatürde tef tohumları kullanılarak yapılmış ön çimlendirme (priming) çalışmalarına ise rastlanılamamıştır. Bu nedenle yapılan literatür araştırmaları doğrudan tef bitkisi ile olmasa da aynı cins ya da türleri kapsayan ya da benzer priming uygulamalarını içeren kültür bitkilerine ait priming çalışmalarını kapsamaktadır.

Afzal ve ark. (2002), mısırın çimlenme üzerine ön çimlendirme ve büyüme düzenleyicilerin etkisini inceledikleri çalışmaları, PEG-10000 ve GA₃ kullanmışlar ve bütün uygulamalarda, kontrole kıyaslandığında çimlenmenin hızlı ve erken çıkış elde etmişlerdir.

Subedi ve Ma (2005), çalışmalarında mısır çıkış ve ürün oluşumu için deneme oluşturmuşlar. Uygulanan saksı ve tarla denemeleri ilk önce tohumlar su ile ıslatılarak, osmotik kimyasal kullanılan % 2,5 KCI ve IAA, Sitokinin, Etephan uygulanarak çıkış ve verim üzerine tepkileri gözlenmiştir. Saksı uygulamalarında, fide çıkışı, fide canlılığı ve gelişmeyi araştırırken tarla denemesinde tarla performansı ve tane verimi tespit etmişlerdir. Sera koşullarında yapılan uygulamalarda muamelerin hiçbir işlem yapılmayan kontrolden daha olumlu sonuçlar olduğu gözlenmiştir. Tarla koşullarında her bir melezin ve azot uygulamasının tane randımanı üzerine önemli seviyede etki ettiği ancak tohum uygulamasının ürüne yararlı olmadığı tespit edilmiştir.

Tiryaki ve ark. (2004), birçok yapılan araştırmalarda priming ile farklı bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming uygulamasını daha iyi duruma getirdiği, kötü şartlara karşı bitkinin daha iyi uyum sağladığı belirlenmiştir.

Macchia ve Angelini (2001), etilen ve giberallik asit ekinezya bitkisinin çimlenmesine nasıl bir etki yaptığı incelenmiştir. Hiçbir ön işlem edilmeyen tohumların karanlıkta, ışıktan daha etkili çimlendiğini ancak karanlık ve ışıktaki çimlenme yüzdelerinin az olduğu görülmüştür.

Pill (1995), Bütün bitkiler için priming koşullarının optimize edilmesini söylemiş, optimizasyonun olması durumunda organik tuzların priming ortamı olarak iyi bir şekilde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Madakadze ve ark. (2000), dallı darının tohum dormansisini kırmak ve bitkinin çimlenme seviyesini yükseltmek için değişik dallı darı çeşitleri potasyum nitrat veya kum kullanılarak priming işlemi uygulanmıştır. Bulgular kum veya kimyasal priming çimlenme seviyesini kontrollere göre artış görüldüğü belirtilmiştir.

Gri ve Schillinger (2003), kışlık buğday tohumların da çıkış performansı düşük yerlerde 15 cm toprak altına ekilmesinden sonra çıkışta problem yaşandığı için priming işlemi yapmışlardır. Priming işleminin buğday tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarına etkisi olduğu gözlenmiştir. Laboratuvarda çimlenme oranları 44 birleştirme uygulamasıyla ölçülmüştür (iki kontrollü). Kombinasyonlar arasında ön çimlendirme uygulaması boyunca çimlenme oranı arasında değişiklikler olduğu gözlenmiş ilk ön çimlendirme işlemi uygulanan tohumları arazi ve sera da 16 cm toprak altına ekerek üzerine toprakla kapatılarak çimlenme ve çıkış gözlenmiştir. Priming uygulamasında PEG kullanılmışlardır. Priming sonucunda ortaya çıkan çeşit ile kontrol tohumlarının kıyaslamışlardır. Sonuçta yaz aylarında dinlemeye bırakılan toprağa prime edilen kışlık buğday tohumlarının ekimini önermişlerdir.

Özvardar ve Özçağır (1991), çalışmada erik tohumunda priming etkisinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Tohumlara sıcak su, GA₃, asetil salisilik asit uygulanmıştır. Farklı sıcaklıklar olarak da 0°C, 4°C ve 7°C kullanılmıştır. Sonuç olarak 7°C tüm uygulamalar için en optimum olmuştur. Sırasıyla 3000 ppm GA₃, 4000 ppm GA₃ ve 5000 ppm giberallik asitin diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar olduğu görülmüştür.

Mutlu ve Bozcuk (1988), yapılan denemede farklı dozlarda NaCl içeren ayçiçeği tohumunun çimlenme ve diğer büyüme değişkenleri üzerine çeşitli konsantrasyonlarda spermin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada tuz bulunmayan koşullarda spermin işlemi, derişime bağlı değişmeksizin tohumlara etkisi olmamıştır. Tuz ise farklı dozlarına tohumların çimlenmesini negatif etkilenmiştir. 200 mM NaCl ile 0,01 ve 1 mM spermin işlemi yapılmasında, spermin, tuzun çimlenme üzerine negatif etkisini kaldırmıştır.

Keunchang ve ark. (1996), su kabağı (*Lagenaria siceraria*) tohumlarını KNO₃ ve PEG ile ön çimlendirme etmişler. PEG'in çimlenme yüzdesini, KNO₃'ün çimlenme oranını artırdığını belirlemişlerdir.

Rao ve ark. (2005), PEG ve KNO₃ ile domates tohumlarında ön çimlendirme uygulamalarının tohum vigoru üzerine etkilerinin araştırmışlardır. PEG ve KNO₃ ile ön çimlendirme yapmışlardır. Kontrollere göre tohum vigorunun yüksek derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Amjad ve ark. (2007), kırmızı biberde, NaCl, salisilik asit, asetil salisilik asit, askorbik asit ve KNO₃ kullanarak tohum vigorunun ön çimlendirme ile artırabileceğini bildirmişlerdir.

Gürbüz ve Gümüşçü (1996), yaptıkları çalışmada, yünlü yüksükotu tohumlarına yaptıkları hormon uygulamaları ile tohumların çimlenme oranlarını artırmaya çalışmışlardır. Tohumlar 4 değişik giberallik asit konsantrasyonu ve 2 farklı uygulama zamanı şeklinde deneme yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre en iyi çimlenme oranı 200 ppm'de ve 6 saat olan denemeden elde edilmiştir.

Söyler ve Arslan (2004), çimlenme sorunu olan kebere tohumlarına yaptıkları büyüme düzenleyicileri ve fiziksel uygulamalar ile tohumların çimlenme oranlarını artırmaya çalışmışlardır. Çalışmada tohumlardaki dormansinin kırılması için soğuk şartlarda (buzdolabında) priming giberallik asit, KNO₃ ve tohum kabuğu çatlatılması uygulamaları yapılmıştır. Optimum çimlenme şartlarının bulunması için yapılan uygulamalarda tohumlar farklı sıcaklıklarda ve farklı ortamlarda çimlendirilmiştir. Çalışmada çimlenme oranları %0-74 arasında değişmiştir.

Tiryaki ve ark. (2005), yaptıkları araştırmada ön çimlendirme solüsyonu PEG denemek ve ön çimlendirme ortamına eklenen stresle ilgili büyüme düzenleyicilerinin amarant bitkisinin çimlenme ve çıkış performanslarına etkilerini araştırmışlardır. PEG doz ve ön çimlendirme süresi denemesinde amarant tohumlarına farklı konsantrasyonlarda JA-Me (1, 3, 5 ve 10 µM), spermin (1, 3, 5 ve 10 µM) ve ASA (50, 100, 500, 1000 µM) içeren 100 gL⁻¹ PEG solüsyonu içerisinde 15 °C'de 3 gün ön çimlendirme edilmiştir. Araştırma sonuçları PEG'in priming ortamı olarak 15 °C'nin altındaki sıcaklıklarda daha etkili olduğunu ve çimlenme hızında önemli derecede artışlar sağlandığı belirlenmiştir. Ön çimlendirme ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinden 100 µM ASA'nın çimlenme hızında önemli artışlar sağlandığı belirlenmiştir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2016-2017 yılları arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Bitki Moleküler Genetik ve Biyoteknoloji laboratuvarında yürütülmüştür.

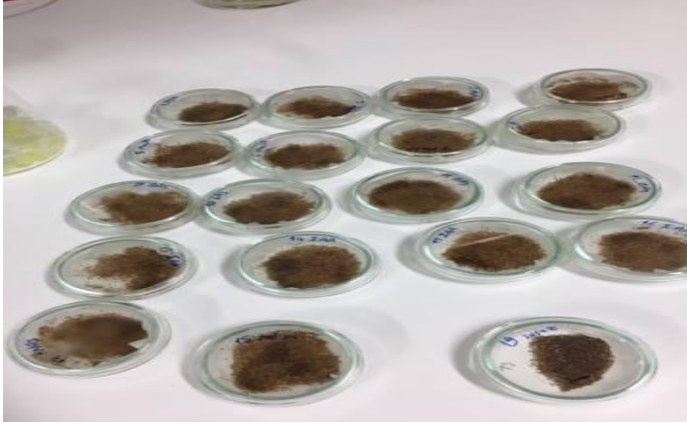
3.1. Materyal

Araştırmada kullanılan materyal Amerikan gen bankasından temin edilmiş olup ID Numarası PI 197210 belirtilmiştir. Tohumlar çoğaltılmak amacıyla Bayramiç'te çiftçi tarlasında normal ekim zamanında 25 Haziran 2016 ekilerek geliştirilmiş. Yetiştirme sezonu boyunca sulama ve yabancı ot mücadelesi dışında herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Tef 12 Ekim 2016'da elle hasat ve harmanlama işlemine tabi tutulmuştur. Buradan elde edilen tohumlar çalışma materyali olarak kullanılmıştır. İki bölümde gerçekleştirilen çalışmanın birinci bölümünde, priming ortamına ilave edilen bitki hormonlarının etkileri, priming işleminden hemen sonra ışık ve karanlıkta 21°C'de çimlendirilen tohumlarda incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümü ise priming işlemi uygulanan tohumlar 4°C'de 32 gün depolanmış ve devamında ışık ve karanlık şartlarda çimlendirilmiştir. Böylece priming ortamına ilave edilen bitki hormonlarının etkileri depolama sonrası da araştırılmıştır.

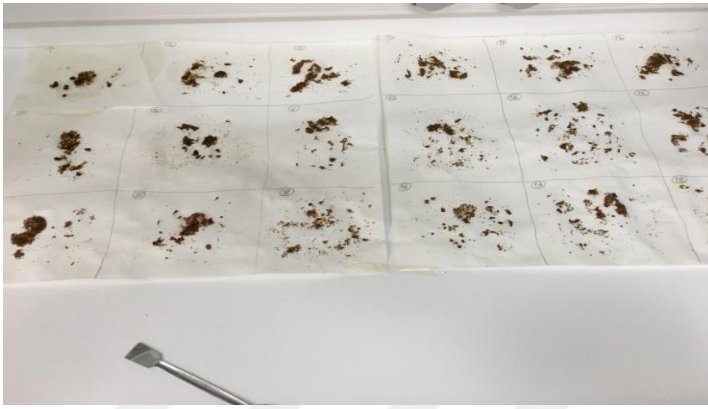
3.2. Yöntem

3.2.1 Ön Çimlendirme İşlemi ve Hormon Uygulaması

Çalışmada tef tohumları farklı konsantrasyonlardaki asetil salisilik asit (ASA; 1, 5, 10 ve 15 µM), metil jasmonate (JA-Me; 0,3, 0,6, 0,9 ve 1,2 µM), giberallik asit (GA₃; 50, 100, 150 ve 200 µM) ve indol asetik asit (IAA; 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 µM) varlığında %1'lik KNO₃ varlığında 24 saat süre ile 21 °C'de karanlıkta ön çimlendirme işlemine (priming) alınmıştır. Hormon dozları yapılan ön çalışmalar ile belirlenmiştir. Tohumlar priming işlemi sonrasında musluk suyuyla 1 dakika yıkanarak ve devamında oda şartlarında 2 saat süreyle bekletilerek tohum yüzeyindeki suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır (Şekil 3.1-2).



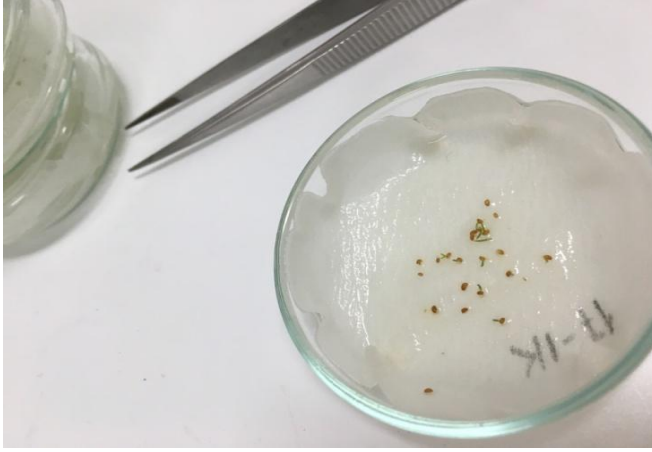
Şekil 3.1. Farklı hormon varlığında prime edilen tef tohumlarına ait görünümü



Şekil 3.2. Priming sonrası tohum yüzeyindeki suyun uzaklaştırılmasına ait görünüm

3.2.2. Çimlendirme Denemesi

Priming uygulanan tohumlar 21°C 'de karanlık ve ışık olmak üzere iki ışık rejiminde çimlenme testine alınmıştır. Çimlenme testi için 50 adet tohum faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kapaklı cam petri kaplarına (60 x 1,5 mm) yerleştirilerek ve $21 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış iklim dolabında (Panasonic) karanlık ya da ışık ($210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$) varlığında olmak üzere 24 saat süre ile çimlenmeye bırakılmıştır. Çalışmada, hiçbir işlem görmemiş tohumlar, sadece saf su uygulanmış ve sadece %1'lik KNO_3 (Dozu önceki çalışmalar esas alınarak belirlendi) uygulanan tohumlar kontrol tohumları olarak kullanılmıştır. Çimlenen tohumlar günlük sayılarak petri kabından uzaklaştırılmıştır. Denemede 1-2 mm kökçük çıkışı çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çimlenen tef tohumlarının görünümü

3.2.3. Depolama Sonrası Çimlendirme Denemesi

Priming işlemi uygulanan tohumların yarısı, oda şartlarında 2 gün normal nem dengesine ulaşıncaya kadar bekletildikten sonra 32 gün süreyle 4 °C’de depo edilmiştir. Tohumlar depo sonrası, priming sonrası hemen çimlendirilen tohumlara ait çimlendirme şartlarında çimlenme testine alınmıştır. Çimlenme testi için 50 adet tohum faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kapaklı cam petri kaplarına (60 x 1,5mm) yerleştirilmiş ve 21 ± 0.5 °C’ye ayarlanmış iklim dolabında (Panasonic) karanlık ya da ışık ($210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$) varlığında 24 saat süre ile çimlenmeye bırakılmıştır. Çalışmada, hiç uygulama görmemiş tohumlar, sadece saf su uygulanmış kontrol ve sadece % 1’lik KNO_3 uygulanan tohumlar kontrol tohumları olarak kullanılmıştır. Çimlenen tohumlar günlük sayılarak petri kabından uzaklaştırılmıştır. Denemede 1-2 mm kökçük çıkışı çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiştir.

3.2.3.1. Çimlenen Tohumlarda İncelenen Çimlenme Parametreleri

Son Çimlenme Oranı (%): $[\text{Çimlendirilen tohum sayısı} / \text{Toplam tohum sayısı}] \times 100$ olarak hesaplanmıştır.

Çimlenme Yüzdesi (ÇimY): Toplam çimlenme oranı belirlenerek tespit edildi.

Çimlenme Yüzdesinin Açısal (Arcsin) Transformasyonu [ÇimY]: ÇimY değerlerine açısal (arcsin) transformasyon uygulanarak hesaplanmıştır.

Çim₁₀ (gün): Çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Çim₅₀ (gün): Çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Çim₉₀ (gün): Çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

Çim₁₀-Çim₉₀ (gün): % 90 çimlenmeye ulaşmak için gerekli gün sayısından %10 çimlenmeye ulaşmak için gerekli gün sayısı çıkartılarak hesaplanmıştır.

3.2.4 Sonuçların İstatiksel Değerlendirilmesi

Çimlenen tohumlar üzerinden son çimlenme yüzdesi (ÇimY) ve bunun açısal transformasyonu ($\arcsin\sqrt{\text{ÇimY}}$) ile diğer çimlenme parametreleri (Çim₁₀, Çim₅₀, Çim₉₀, Çim₁₀₋₉₀) SAS (SAS, 1997) paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testine göre $P < 0,05$ seviyesinde test edilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Priming Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri

Çalışmanın birinci bölümü, priming ortamına ilave edilen bitki hormonlarının etkileri, priming işleminden hemen sonra ışık ve karanlıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumlar incelenmiştir.

4.1.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1’de, bu verilere ait çoklu karşılaştıma analiz sonuçları ise Çizelge 4.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	43,6	0,3
Uygulama	18	305,4	0,0001
Hata	54	39,7	

Çizelge 4.1.1’in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arasında çok önemli ($P < 0,001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.1.2 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	83,8	[66,9] ^{ab}	0,66 ^{d-f}	2,13 ^c	5,57	4,91
2		5	83,3	[66,5] ^{ab}	1,02 ^{a-c}	2,70 ^{bc}	7,31	6,29
3		10	94,5	[76,4] ^a	0,58 ^{e-f}	2,18 ^c	7,36	6,78
4		15	87,5	[69,9] ^{ab}	0,55 ^{ef}	2,08 ^c	6,51	5,96
5	JA-Me	0,3	79,5	[63,3] ^b	0,59 ^{e-f}	2,91 ^{bc}	6,88	6,29
6		0,6	87,0	[71,6] ^{ab}	0,45 ^f	2,44 ^{bc}	6,72	6,26
7		0,9	85,5	[67,8] ^{ab}	0,94 ^{bc}	2,47 ^{bc}	6,13	5,19
8		1,2	80,0	[63,7] ^b	0,79 ^{c-e}	2,76 ^{bc}	5,90	5,11
9	GA ₃	50	88,6	[70,4] ^{ab}	0,48 ^f	2,27 ^{bc}	6,14	5,65
10		100	92,5	[76,6] ^a	1,19 ^{ab}	3,10 ^{ab}	6,14	4,95
11		150	85,6	[68,3] ^{ab}	0,99 ^{a-c}	2,44 ^{bc}	6,05	5,06
12		200	85,0	[68,0] ^{ab}	0,83 ^{cd}	2,88 ^{bc}	6,10	5,27
13	IAA	0,5	89,5	[71,2] ^{ab}	0,75 ^{c-e}	2,55 ^{bc}	8,22	7,46
14		1,0	83,0	[65,9] ^{ab}	1,11 ^{ab}	2,80 ^{bc}	6,59	5,47
15		1,5	83,0	[65,7] ^b	1,14 ^{ab}	2,80 ^{bc}	8,54	7,39
16		2,0	82,8	[65,5] ^b	0,96 ^{bc}	2,35 ^{bc}	6,29	5,32
17		%1 KNO ₃	89,4	[71,6] ^{ab}	1,02 ^{a-c}	2,54 ^{bc}	6,70	5,68
18		dH ₂ O	40,5	[39,4] ^d	1,14 ^{ab}	3,76 ^a	8,51	7,36
19		Kontrol	56,5	[48,8] ^c	1,25 ^a	2,50 ^{bc}	8,05	6,80
	Önemlilik	-	-	**	**	*	Ö.D	Ö.D

**, *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde çok önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY, = Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, =Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₅₀, = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

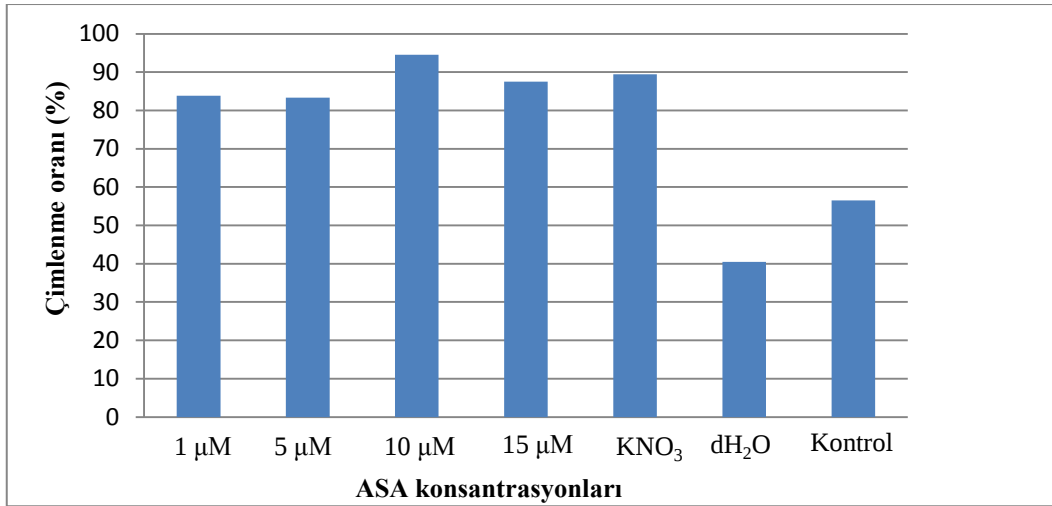
[£] Çim₉₀, =Çimlendirilen tohumları % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, =Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.1.2), yapılan bütün hormon uygulamaları, saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 94,5) 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 40,5) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı %56,5 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1'lik KNO₃ varlığında prime edilen kontrol tohumlar da ise çimlenme oranı % 89,4 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2). Bu sonuçlar, hasat

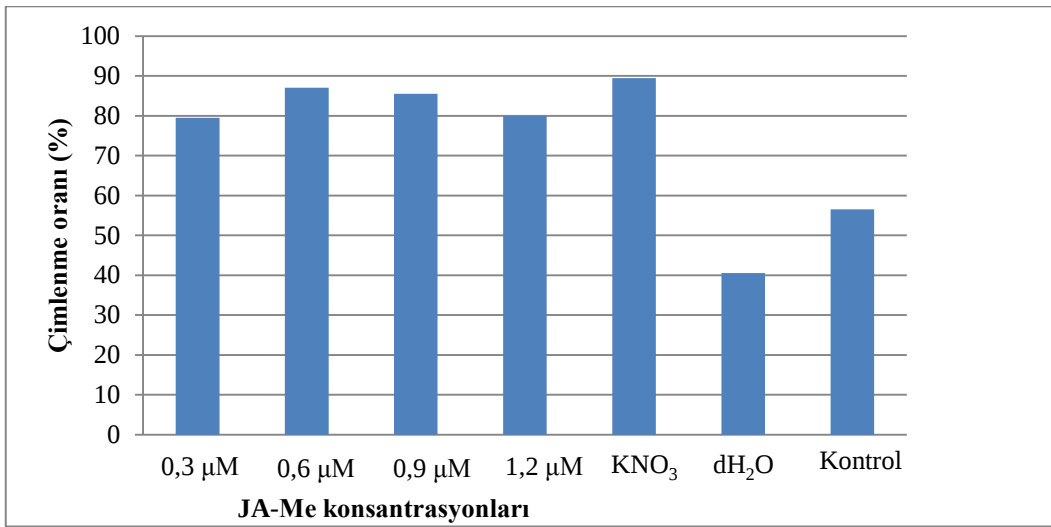
sonrası tef tohumlarında dormansinin var olduğunu ve bu dormansinin kırılmasında ozmotik priming uygulamasının çok etkili olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları aynı zamanda %1'lik KNO₃ ile 24 °C'de karanlıkta bekletilen tef tohumlarında çimlenme oranlarının % 56,6 (Kontrol)'dan % 89,4'e çıkarılabileceğini göstermiştir. Diğer taraftan priming ortamına ilave edilecek farklı konsantrasyonlardaki tüm bitki hormonları tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlara neden olmuş, ancak bu artış hormon çeşit ve uygulama konsantrasyonuna göre önemli farklılıklar göstermiştir.

Priming ortamına ilave edilen hormonlar kendi içlerinde değerlendirildiğinde: En yüksek ASA konsantrasyonu olan 15 µM ASA hariç, çalışmada artan ASA konsantrasyonuna bağlı olarak tef tohumlarının çimlenme oranlarında da sürekli artışlar olduğu görülmektedir (Şekil 4.1). Tef tohumlarında hasat sonrası görülen dormansinin kırılmasında priming ortamına ilave edilecek ASA hormonunun 10 µM'luk dozunun en ideal hormon dozu olduğu, bu dozun aşılması durumunda %1'lik KNO₃ uygulanan tohumlara göre tohumların çimlenme oranlarında herhangi bir olumlu etkinin olmayacağı görülmüştür (Şekil 4.1). Tiryaki ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada kinoa tohumlarına uygulanan ASA'nın 10 µM konsantrasyonuna kadar çimlenme yüzdesi artmış (%51,5), 15 µM konsantrasyonda ise çimlenme yüzdesi azalmıştır (%45).



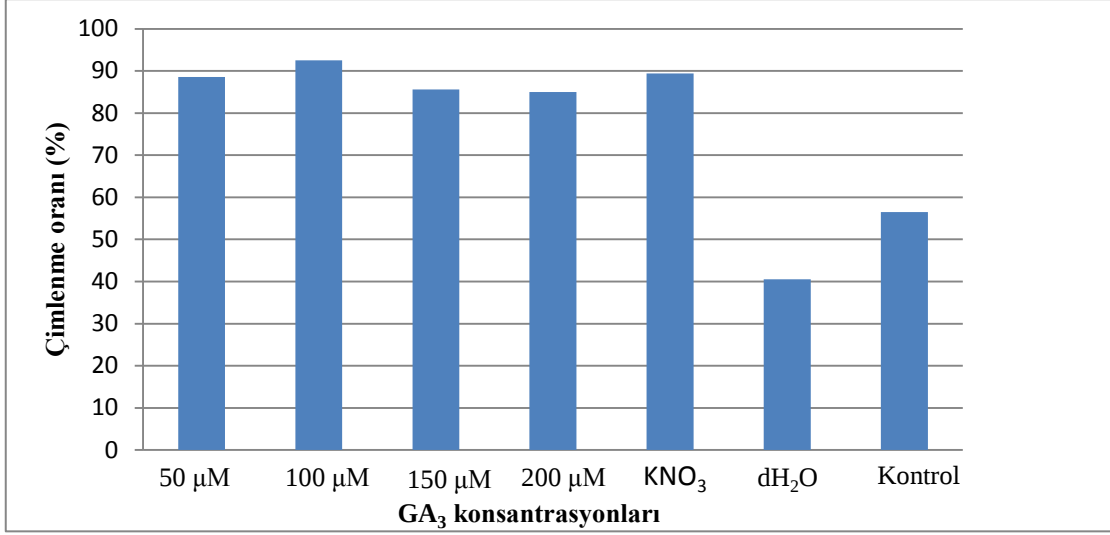
Şekil 4.1. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen JA-Me hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında JA-Me hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.2). JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 79,5) 0,3 μ M JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı 0,6 μ M JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.2). Ancak JA-Me uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan %1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan JA-Me uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında önemli gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir.



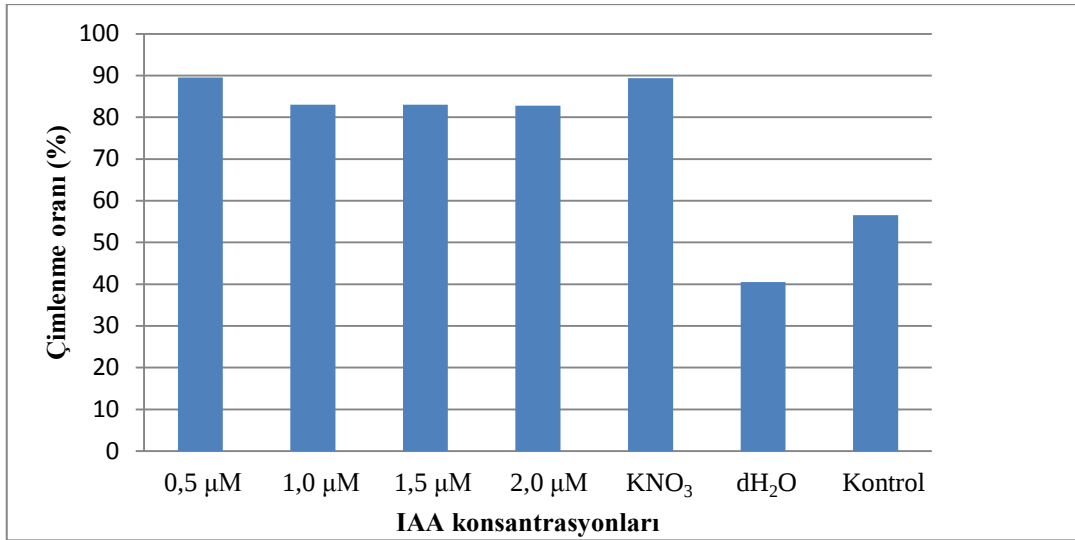
Şekil 4.2. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen GA_3 hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA_3 hormonu tohumların çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.3). GA_3 hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%85) 200 μ M GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı 100 μ M GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.3). GA_3 uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan % 1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, 100 μ M GA_3 uygulamasının tohumların çimlenme oranında önemli iyileştirmelere neden olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Farklı GA₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen IAA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında IAA hormonu tohumların çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.4). IAA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 82,8) 2,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (89,5) 0,5 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.4). IAA uygulamaları incelendiğinde artan IAA konsantrasyonuna bağlı olarak tef tohumlarının çimlenme oranlarında azalma görülmektedir. Bu sonuçlar sonraki çalışmalarda düşük IAA konsantrasyonlarının denenmesinin yararlı olacağına işaret etmektedir (Şekil 4.4). IAA uygulanan tohumlar, priming ortamı %1'lik KNO₃ uygulanan tohumlar ile kıyaslandığında, 0,5 µM IAA uygulamasıyla çimlenme oranlarında benzer etkiler görülürken diğer uygulamalarda çimlenme oranlarında olumlu etkinin olmayacağı görülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

4.1.3. Çimlendirilen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₁₀)

Priming sonrası karanlıkta, çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.1.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3. Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,01	0,768
Uygulama	18	0,2	0,0001
Hata	54	0,02	

Çizelge 4.1.3'de varyans sonuçları incelendiğinde, priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₁₀ değerleri sonucunda, kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamında çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı saptanmıştır (Çizelge 4.1.2). Çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için

geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 0,6 μ M JA-Me hormon uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,45$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO_3 kontrol tohumlarında bu süre $G_{10} = 1,02$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 1,14$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,25$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.1.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Priming sonrası karanlıkta, çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.1.4'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4. Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,8	0,0371
Uygulama	18	0,6	0,0126
Hata	54	0,2	

Çizelge 4.1.4'de varyans sonuçları incelendiğinde, priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0126$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 15 μ M ASA hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 2,08$ gün). Buna karşılık %1'lik KNO_3 uygulanan kontrol tohumlarında bu süre $G_{50} = 2,54$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 3,76$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 2,50$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.1.5. Çimlendirilen Tohumların %90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₉₀)

Priming sonrası karanlıkta, çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.1.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.5 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değer
Genel	75		
Blok	3	1,7	0,5402
Uygulama	18	3,3	0,1585
Hata	54	2,3	

Çizelge 4.1.5'deki varyans sonuçları incelendiğinde, priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arası farklılıkların ($P < 0,1585$) önemsiz olduğu görülmektedir.

4.1.6 Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası karanlıkta, çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.6'da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.6 Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	1,4	0,6006
Uygulama	18	3,0	0,2334
Hata	54	2,3	

Çizelge 4.1.6'daki varyans sonuçları incelendiğinde, priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için geçen süre bakımından uygulamalar arası farklılıkların ($P < 0,2334$) önemsiz olduğu görülmektedir.

4.2. Priming Sonrası Işık Varlığında Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri

4.2.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.1'de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	69,3	0,4344
Uygulama	18	175,9	0,0081
Hata	54	74,8	

Çizelge 4.2.1'in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0081$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.2.2 Priming sonrası ışık varlığına çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	98,5	[85,0] ^{ab}	0,76 ^{bc}	1,69 ^b	3,14 ^{bc}	2,38
2		5	95,0	[79,3] ^{a-c}	0,58 ^{c-g}	1,84 ^b	3,12 ^{bc}	2,53
3		10	95,0	[77,7] ^{a-c}	0,56 ^{c-g}	1,68 ^b	3,02 ^{bc}	2,46
4		15	85,0	[67,3] ^{cd}	0,48 ^{e-g}	1,79 ^b	3,48 ^{bc}	3,00
5	JA-Me	0,3	89,0	[73,8] ^{a-c}	0,63 ^{c-f}	1,88 ^b	3,67 ^b	3,03
6		0,6	96,5	[79,7] ^{a-c}	0,51 ^{d-g}	1,52 ^b	2,87 ^{bc}	2,36
7		0,9	95,0	[77,7] ^{a-c}	0,46 ^{e-g}	1,53 ^b	2,78 ^{bc}	2,32
8		1,2	84,5	[67,4] ^{cd}	0,65 ^{c-e}	1,78 ^b	3,28 ^{bc}	2,62
9	GA ₃	50	94,0	[77,1] ^{a-c}	0,59 ^{c-g}	1,75 ^b	3,15 ^{bc}	2,55
10		100	96,0	[80,3] ^{a-c}	0,38 ^g	1,56 ^b	2,82 ^{bc}	2,44
11		150	99,0	[87,1] ^a	0,44 ^{e-g}	1,71 ^b	3,55 ^{bc}	3,11
12		200	91,0	[73,4] ^{a-c}	0,40 ^{fg}	1,79 ^b	3,14 ^{bc}	2,74
13	IAA	0,5	93,5	[77,1] ^{a-c}	0,45 ^{e-g}	1,55 ^b	2,72 ^{bc}	2,26
14		1,0	95,5	[80,0] ^{a-c}	0,75 ^{b-d}	1,86 ^b	3,30 ^{bc}	2,54
15		1,5	90,0	[75,2] ^{a-c}	0,47 ^{e-g}	1,86 ^b	3,36 ^{bc}	2,88
16		2,0	89,8	[71,8] ^{b-d}	0,51 ^{d-g}	1,54 ^b	2,66 ^c	2,15
17		%1 KNO ₃	92,5	[76,5] ^{a-c}	0,95 ^b	1,89 ^b	3,35 ^{bc}	2,40
18		dH ₂ O	82,5	[69,6] ^{cd}	1,18 ^a	2,65 ^a	4,55 ^a	3,37
19		Kontrol	72,5	[58,6] ^d	1,19 ^a	2,43 ^a	3,66 ^b	2,47
	Önemlilik	-	-	**	**	**	**	Ö.D

**, *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde çok önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY, = Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, = Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

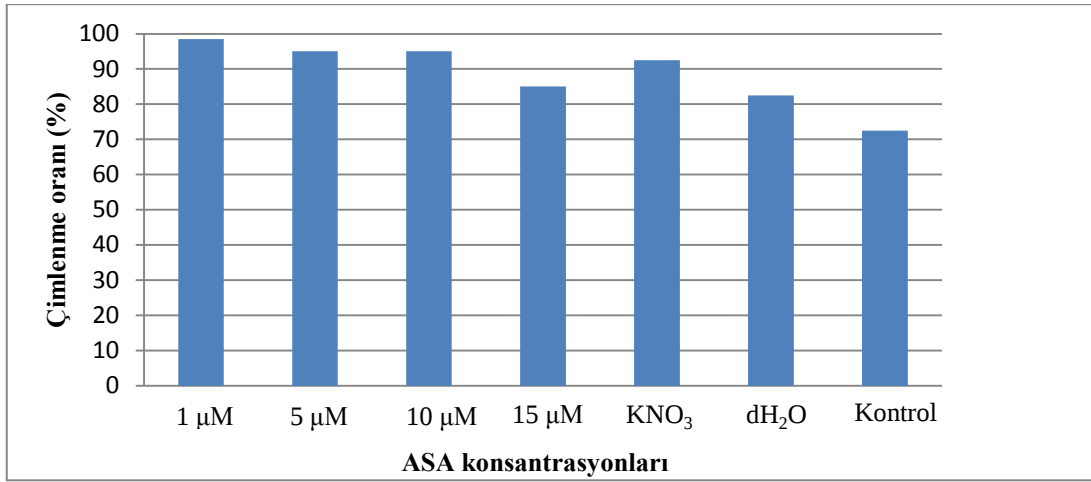
[£] Çim₅₀ = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₉₀, = Çimlendirilen tohumları % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, = Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

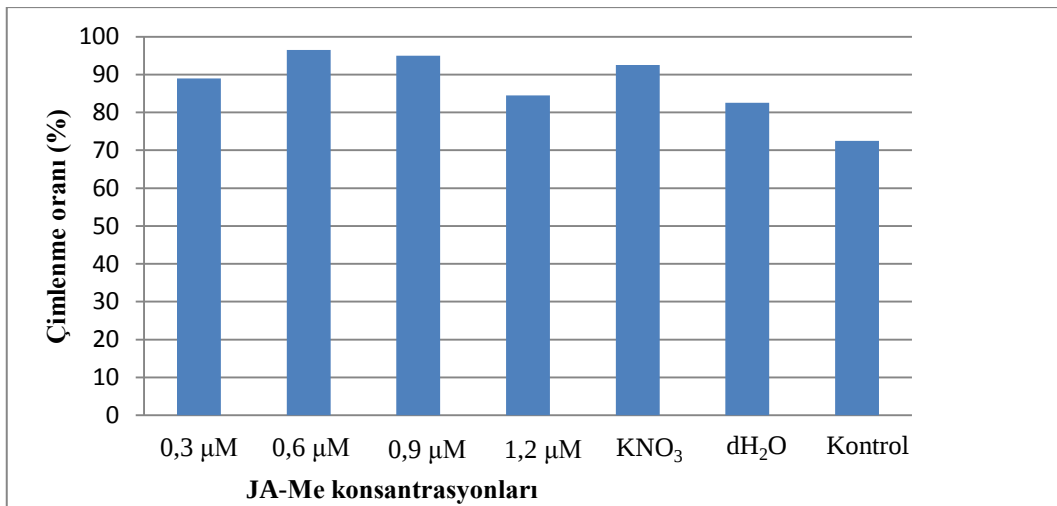
Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.2.2), yapılan bütün hormon uygulamaları sadece saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 99) 150 μM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (%72,5) hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarından elde edilmiştir. Buna karşılık saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlarda çimlenme oranı % 82,5 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1'lik KNO_3 varlığında prime edilen kontrol tohumlarında ise çimlenme oranı % 92,5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2). Bu sonuçlar, hasat sonrası tef tohumlarında dormansinin var olduğunu ve bu dormansinin kırılmasında ozmotik priming uygulamasının çok etkili olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları aynı zamanda % 1'lik KNO_3 ile 24 °C'de prime edilen tef tohumlarında çimlenme oranlarının % 72,5 (kontrol)'dan % 99'a çıkarılabileceğini göstermiştir. Diğer taraftan priming ortamına ilave edilecek farklı konsantrasyonlardaki bitki hormonları tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlara neden olmuş, ancak bu artış hormon çeşit ve uygulama konsantrasyonuna göre önemli farklılıklar göstermiştir.

Priming ortamına ilave edilen hormonlar kendi içlerinde değerlendirildiğinde: Çalışmada artan ASA konsantrasyonuna bağlı olarak tef tohumlarının çimlenme oranlarında sürekli düşüşler görülmektedir (Şekil 4.5). Tef tohumlarında hasat sonrası görülen dormansinin kırılmasında priming ortamına ilave edilecek ASA hormonunun 1 μM 'luk dozu, %1'lik KNO_3 kontrol tohumu ile kıyaslandığında en ideal hormon dozu olduğu görülmektedir. ASA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 85) 15 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek oranı 1 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.5). Bu sonuçlar daha sonraki çalışmalarda ASA'nın daha düşük konsantrasyonlarının test edilmesi gerektiğini işaret etmektedir.



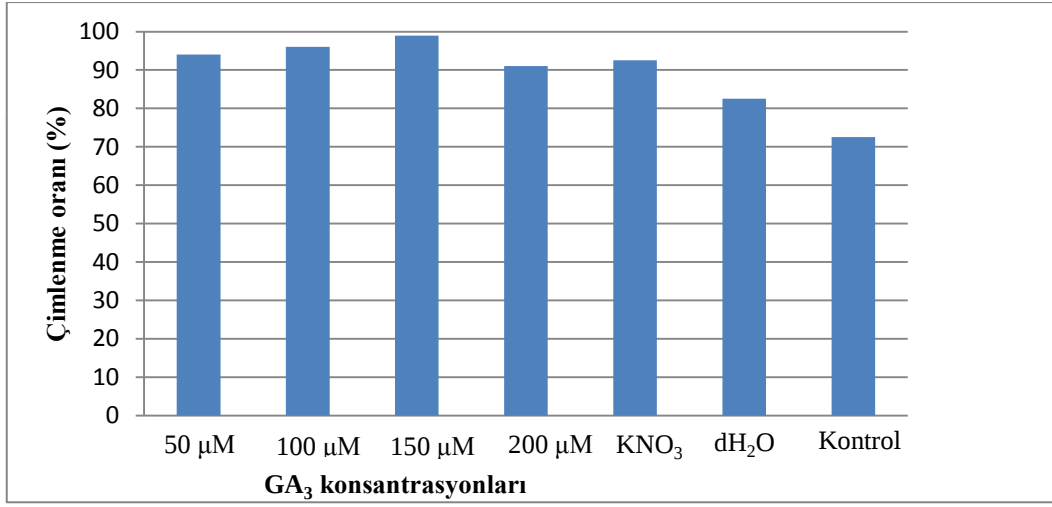
Şekil 4.5. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktta çimlendirilen tohumlara tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen JA-Me hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 84,5) 1,2 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı konsantrasyonda (% 96,5) 0,6 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.6). Kontrollerle kıyaslandığında en ideal hormon dozunun JA-Me hormonunun 0,6 µM uygulanan tohumlarından elde edilmiştir. Bu dozdan sonraki JA-Me konsantrasyonlarında çimlenme oranlarında azalmalara neden olmuştur (Şekil 4.6).



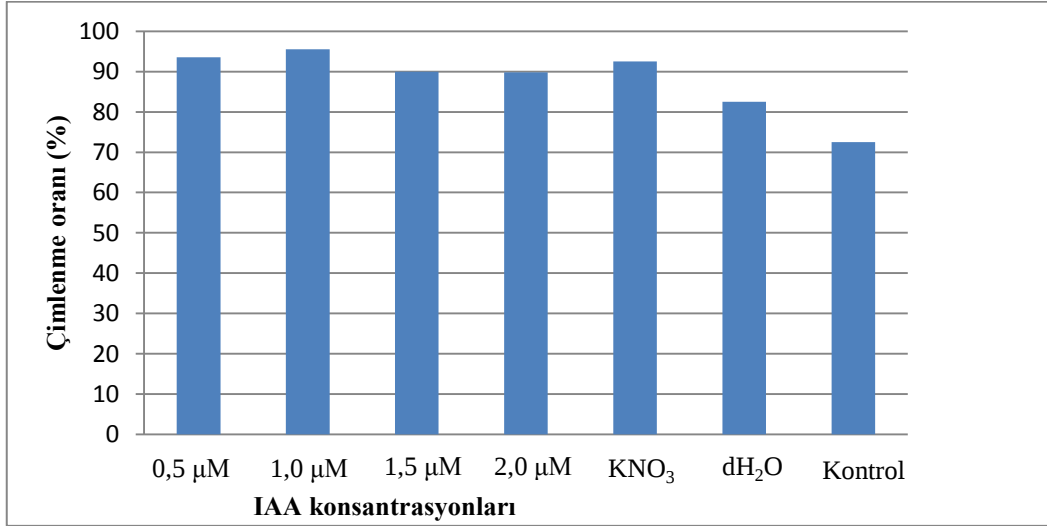
Şekil 4.6. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktta çimlendirilen tohumlara tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen GA₃ hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: GA₃ hormonunun 150 µM konsantrasyonuna kadar artarken GA₃'in 200 µM konsantrasyonunda düşüşe neden olmuştur (Şekil 4.7.). GA₃ hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar, kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA₃ hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.7). GA₃ hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 91) 200 µM GA₃ uygulanan tohumlarından elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%99) 150 µM uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.



Şekil 4.7. Farklı GA₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen IAA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: IAA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 89,8) 2,0 μM IAA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (% 95,5) 1,0 μM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. IAA uygulamasının ikinci konsantrasyonu olan 1,0 μM 'da çimlenme oranı % 95,5 iken diğer IAA konsantrasyonlarında çimlenme oranı düşmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası hemen ışıktta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

4.2.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.2.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3. Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,02	0,2638
Uygulama	18	0,23	0,0001
Hata	54	0,02	

Çizelge 4.2.3'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen teff tohumlarına ait Çim_{10} değerleri sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı saptanmıştır (Çizelge 4.1.2). Çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı süre 100 μM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,38$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO_3 kontrol tohumlarında bu süre $G_{10} = 0,95$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 1,18$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,19$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.2.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim_{50})

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.2.4'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim_{50} değerleri Çizelge 4.2.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim_{50})'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,01	0,81
Uygulama	18	0,33	0,0001
Hata	54	0,05	

Çizelge 4.2.4'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık varlığında çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim_{50} değerleri sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamında çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.2). Çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre

bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 0,6 μ M JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 1,52$ gün). Buna karşılık % 1 'lik KNO_3 uygulanan kontrol tohumlarında bu süre $G_{50} = 1,89$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 2,65$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 2,43$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.2.5. Çimlendirilen Tohumların %90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₉₀)

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları 4.2.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.5 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,07	0,8822
Uygulama	18	0,77	0,0094
Hata	54	0,33	

Çizelge 4.2.5'in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0094$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₉₀ değerleri sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.2.5). Çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 2,0 μ M IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{90} = 2,66$ gün). Buna karşılık % 1 'lik KNO_3 kontrol tohumlarında bu süre $G_{90} = 3,35$ gün, saf su uygulanana tohumlarda $G_{90} = 4,55$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{90} = 3,66$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.2.6 Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.6'da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.6 Priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,11	0,7801
Uygulama	18	0,42	0,1994
Hata	54	0,31	

Çizelge 4.2.6'nın varyans sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık varlığında çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için geçen süre bakımından uygulamalar arası farklılıkların ($P < 0,1994$) önemsiz olduğu görülmektedir.

4.3. Priming Sonrası Işık Varlığında ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri

4.3.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.1’de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.3.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [†]	1	3306,08	0,0001
Blok	3	27,46	0,7018
Uygulama	18	373,41	0,0001
Faktör X Uygulama	18	108,00	0,0266
Hata	111	58,07	

[†], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.3.1’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Analiz sonuçları aynı zamanda ışığın tef tohumlarının ışık ya da karanlıkta çimlendirilmelerinin çimlenme oranlarına çok önemli ($P < 0,0001$) oranda etki ettiğini, ışığın tef tohumları için önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu iki faktör ortalamalarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlenme oranı % 91,30 olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta % 81,99 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.2 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	91,1	[76,0] ^{ab}	0,71 ^{d-g}	1,91 ^c	4,36 ^d	3,64
2		5	89,1	[72,9] ^{a-c}	0,80 ^{cd}	2,27 ^{bc}	5,21 ^{b-d}	4,41
3		10	94,7	[77,1] ^{ab}	0,57 ^{f-h}	1,93 ^c	5,19 ^{b-d}	4,62
4		15	86,2	[68,6] ^{bc}	0,51 ^h	1,94 ^c	4,99 ^{b-d}	4,48
5	JA-Me	0.3	84.2	[68.6] ^{bc}	0.61 ^{e-h}	2.39 ^{bc}	5.27 ^{a-d}	4.66
6		0,6	91,7	[75,7] ^{ab}	0,48 ^h	1,98 ^{bc}	4,80 ^{b-d}	4,31
7		0,9	90,2	[72,8] ^{a-c}	0,70 ^{d-g}	2,00 ^{bc}	4,46 ^{cd}	3,76
8		1,2	82,2	[65,6] ^c	0,72 ^{d-f}	2,27 ^{bc}	4,59 ^{b-d}	3,86
9	GA ₃	50	91,3	[73,8] ^{a-c}	0,53 ^{gh}	2,01 ^{bc}	4,64 ^{b-d}	4,10
10		100	94,2	[78,4] ^a	0,78 ^{c-e}	2,33 ^{bc}	4,48 ^{cd}	3,70
11		150	92,3	[77,7] ^{ab}	0,72 ^{d-f}	2,08 ^{bc}	4,80 ^{b-d}	4,08
12		200	88,0	[70,7] ^{a-c}	0,61 ^{e-h}	2,34 ^{bc}	4,62 ^{b-d}	4,00
13	IAA	0,5	91,5	[74,1] ^{a-c}	0,60 ^{e-h}	2,05 ^{bc}	5,47 ^{a-d}	4,86
14		1,0	89,2	[72,9] ^{a-c}	0,93 ^{bc}	2,33 ^{bc}	4,94 ^{b-d}	4,01
15		1,5	86,5	[70,4] ^{a-c}	0,81 ^{cd}	2,28 ^{bc}	5,95 ^{ab}	5,14
16		2,0	86,3	[68,7] ^{bc}	0,74 ^{d-f}	1,95 ^c	4,48 ^{cd}	3,73
17		%1 KNO ₃	90,9	[74,1] ^{a-c}	0,98 ^b	2,21 ^{bc}	5,02 ^{b-d}	4,04
18		dH ₂ O	61,5	[54,5] ^d	1,16 ^a	3,20 ^a	6,53 ^a	5,36
19		Kontrol	64,5	[53,7] ^d	1,22 ^a	2,46 ^b	5,86 ^{a-c}	4,63
	Önemlilik	-	-	**	**	**	*	ÖD

** , *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde çok önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY= Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, =Çimlenen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₅₀, =Çimlenen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

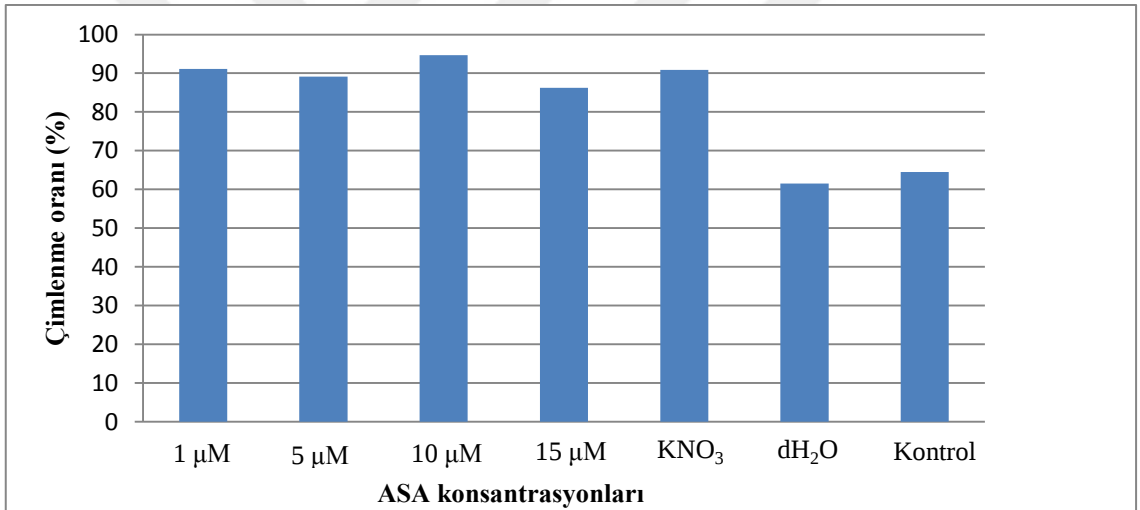
[£] Çim₉₀, =Çimlenen tohumları % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, =Çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming sonrası ışık ve karanlığa ait çimlenme yüzdeleri incelendiğinde (Çizelge 4.3.2), yapılan bütün hormon uygulamaları saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme (% 94,7) 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 61,5) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlarda elde edilmiştir. Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 64,5 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1'lik KNO₃ varlığında prime edilen kontrol tohumlarında ise çimlenme oranı % 90,9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2). Çalışma sonuçları aynı

zamanda 21°C’de % 1’lik KNO₃ varlığında priming uygulamasının tef tohumlarındaki dormansinin kırılmasında çok önemli oranda etkili olduğunu, çimlenme oranları % 61,5 (kontrol)’dan % 94,7’ye çıkarılabileceğini göstermiştir.

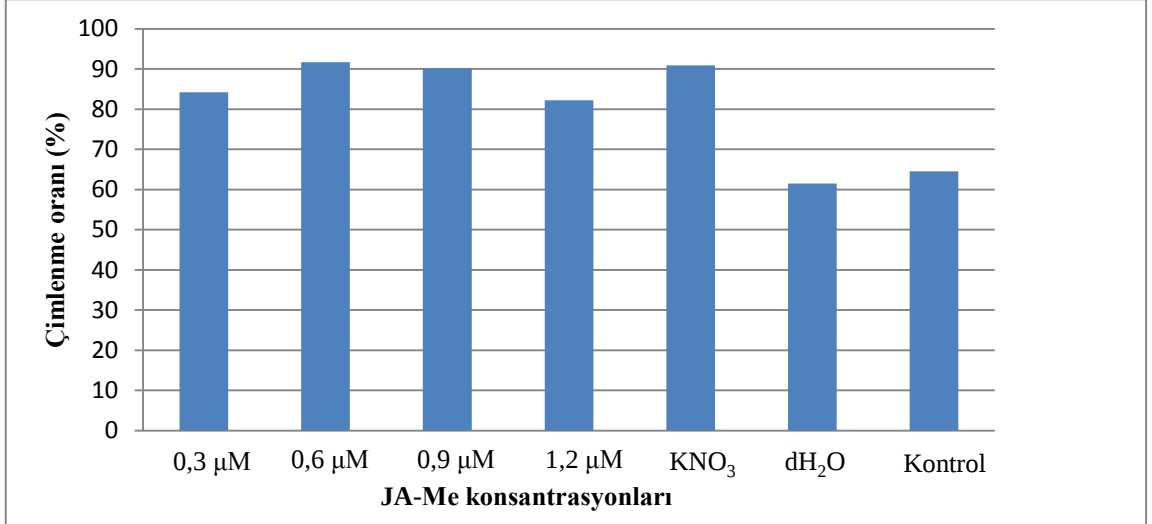
Priming ortamına ilave edilen ASA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında ASA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.9). ASA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%86,2) 15 µM ASA uygulanan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%94,7) 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.9). Tef tohumlarında hasat sonrası görülen dormansinin kırılmasında priming ortamına ilave edilecek ASA hormonunun 10 µM’luk dozunun en ideal hormon dozu olduğu, bu dozun aşılması durumunda %1’lik KNO₃ uygulanan tohumlara göre tohumların çimlenme oranlarında herhangi bir olumlu etkinin olmayacağı görülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Farklı ASA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

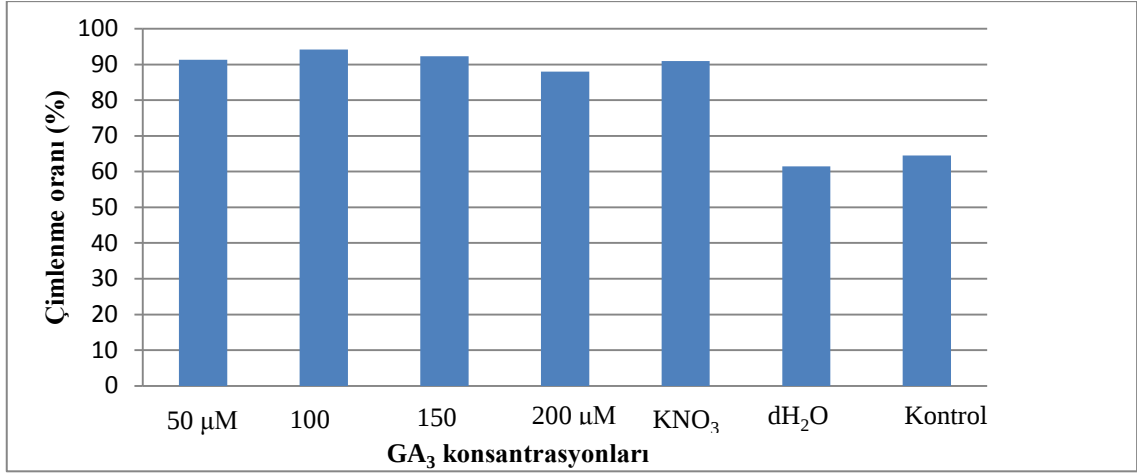
Priming ortamına ilave edilen JA-Me hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında JA-Me hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.10). JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 82,2) 1,2 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (91,7) 0,6 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.10). JA-Me hormonunun ikinci konsantrasyonu olan 0,6 µM’da en yüksek çimlenme oranı % 91,7 elde edilirken artan konsantrasyonları düşüğe neden olduğu, en düşük çimlenme yüzdesinin % 82,2 olarak son konsantrasyon 1,2 µM

uygulamadan elde edilmiştir (Şekil 4.10). JA-Me hormonunun en ideal dozu 0,6 μM ile % 1'lik KNO_3 kıyaslandığında çimlenme oranları üzerine benzer etkileri olduğu bu dozun aşılmasında durumunda çimlenme oranlarında herhangi bir olumlu etkinin olmayacağı görülmüştür (Şekil 4.10).



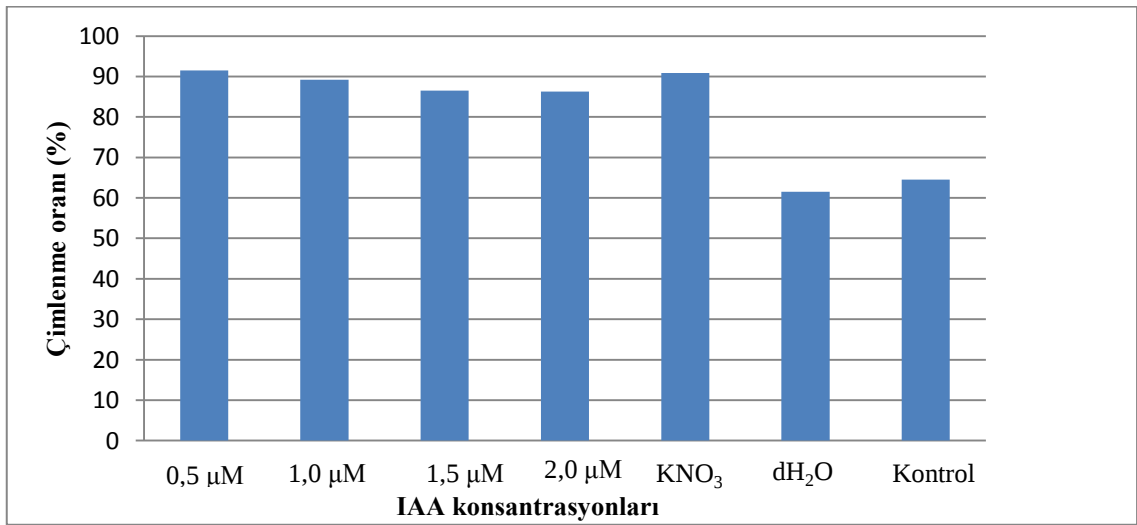
Şekil 4.10. Farklı JA-Me konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen GA_3 hormon ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA_3 hormonları tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.11). GA_3 hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%88,0) 200 μM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (% 94,2) 100 μM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Ancak, GA_3 hormonunun 100 μM 'luk en ideal hormon dozu olduğu, bu dozun aşılması durumunda çimlenme oranlarında azalma olacağı tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Farklı GA₃ konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ortamına ilave edilen IAA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında IAA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.12). IAA hormone uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%86,3) 2,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%91,5) 0,5 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Ancak, IAA uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan % 1'lik KNO₃ uygulanan tohumlar kıyaslandığında, IAA konsantrasyonu artıkça çimlenme oranlarında önemli gerilemeler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.12). Daha sonraki çalışmalarda IAA hormonunun daha düşük konsantrasyonları denenmesi daha uygundur.



Şekil 4.12. Farklı IAA konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

4.3.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₁₀)

Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [‡]	1	2,12	0,0001
Blok	3	0,03	0,19
Uygulama	18	0,33	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,15	0,0001
Hata	111	0,02	

[‡], Karanlık ve ışık

Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir. Işık ve karanlık faktörü arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farkların olduğu anlaşılmaktadır.

Priming sonrası ışık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların çok önemli ($P < 0,0001$) olduğu gözlenmiştir. Priming sonrası tüm (aydınlık ve karanlık) denemeye ait çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı çimlenme 0,6 μ M JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,48$ gün). Buna karşılık %1'lik KNO_3 uygulanan kontrol tohumlarında bu süre ($G_{10} = 0,98$ gün), saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 1,16$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,22$ gün olarak gerçekleşmiştir. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre 0,63 gün olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta bu süre 0,86 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.3.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.4'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.3.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4. Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [‡]	1	24,56	0,0001
Blok	3	0,50	0,03
Uygulama	18	0,72	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,22	0,20
Hata	111	0,17	

[‡], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.3.4'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıklar gözlenilmiştir.

Işık ve karanlık faktörü arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir. Işık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların önemsiz ($P < 0,20$) olduğu görülmektedir. Priming sonrası tüm (aydınlık ve karanlık) denemeye ait çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı çimlenme 1 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 1,91$ gün). Buna karşılık %1 'lik KNO_3 uygulanan kontrol tohumlarında $G_{50} = 2,21$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 3,20$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 2,46$ gün olarak gerçekleşmiştir. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1,80 gün olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta bu süre 2,61 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.3.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₉₀)

Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.3.2 'de verilmiştir

Çizelge 4.3.5 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [†]	1	488,20	0,0001
Blok	3	0,79	0,6206
Uygulama	18	2,71	0,0139
Faktör X Uygulama	18	1,43	0,3946
Hata	111	1,34	

[†], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.3.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenilmiştir ($P < 0,0139$).

Işık ve karanlık faktörü arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir. Işık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların önemsiz ($P < 0,39$) olduğu görülmektedir. Priming sonrası tüm (ışık ve karanlık) denemeye ait çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı çimlenme 1 μ M ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{90} = 4,36$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO_3 uygulanan kontrol tohumlarında bu süre $G_{90} = 5,02$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{90} = 6,53$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{90} = 5,86$ gün olarak gerçekleşmiştir. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre 3,24 gün olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta bu süre 6,83 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.3.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.6'da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.3.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.6 Priming sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süre (Çim₁₀₋₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [†]	1	425,85	0,0001
Blok	3	0,51	0,76
Uygulama	18	1,98	0,10
Faktör X Uygulama	18	1,44	0,36
Hata	111	1,31	

[†], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.3.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında farklar istatistiksel olarak önemsiz ($P < 0,10$) olduğu gözlenmiştir. Işık ve karanlık faktörü arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıkların ($P < 0,0001$) olduğu görülmektedir ($P < 0,0001$). Işık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların önemsiz ($P < 0,36$) olduğu görülmektedir. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süre 2,61 gün olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta bu süre 5,96 olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Depo Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri

Çalışmanın ikinci bölümü priming işlemi uygulanan tohumlar 4 °C’de 32 gün depolanmış ve devamında ışık ve karanlık şartlarda çimlendirilmiştir. Böylece priming ortamına ilave edilen bitki hormonlarının etkileri depolama sonrası da araştırılmıştır.

4.4.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.1’de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1 Depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	68,71	0,3190
Uygulama	18	218,38	0,0001
Hata	54	57,31	

Çizelge 4.4.1’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.4.2 Depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	92,8	[75,7] ^{ab}	1,09 ^{a-e}	2,48 ^{a-f}	5,35	4,26
2		5	96,0	[78,4] ^a	1,06 ^{b-e}	1,78 ^h	3,72	2,65
3		10	93,4	[75,4] ^{ab}	1,11 ^{a-e}	1,92 ^{gh}	4,53	3,42
4		15	91,9	[74,1] ^{ab}	1,19 ^{a-d}	2,33 ^{c-g}	4,60	3,40
5	JA-Me	0.3	87.9	[70.7] ^{ab}	1.29 ^{a-c}	2.65 ^{a-d}	5.04	3.74
6		0,6	89,7	[71,4] ^{ab}	1,37 ^a	2,92 ^a	4,54	3,17
7		0,9	88,6	[70,0] ^{ab}	1,23 ^{a-c}	2,64 ^{a-d}	5,42	4,19
8		1,2	92,6	[75,1] ^{ab}	1,18 ^{a-e}	2,37 ^{b-g}	4,52	3,34
9	GA ₃	50	94,1	[77,8] ^a	0,91 ^{ed}	1,99 ^{f-h}	4,26	3,34
10		100	89,9	[72,4] ^{ab}	1,15 ^{a-e}	2,23 ^{d-h}	4,39	3,23
11		150	89,1	[71,0] ^{ab}	1,32 ^{ab}	2,82 ^{a-c}	4,67	3,35
12		200	88,7	[71,0] ^{ab}	1,12 ^{a-e}	2,03 ^{f-h}	4,13	3,01
13	IAA	0,5	86,1	[68,4] ^{ab}	1,22 ^{a-c}	2,44 ^{a-f}	4,50	3,28
14		1,0	90,2	[72,1] ^{ab}	0,91 ^e	1,75 ^h	4,05	3,14
15		1,5	87,3	[71,9] ^{ab}	1,03 ^{c-e}	2,11 ^{e-h}	6,18	5,14
16		2,0	87,0	[69,3] ^{ab}	1,33 ^{ab}	2,60 ^{a-e}	4,88	3,54
17		%1 KNO ₃	92,7	[77,1] ^a	1,09 ^{a-e}	1,92 ^{gh}	4,04	2,95
18		dH ₂ O	50,1	[44,5] ^c	1,18 ^{a-e}	2,85 ^{ab}	6,75	5,56
19		Kontrol	79,0	[63,2] ^b	1,29 ^{a-c}	2,45 ^{a-f}	3,90	2,61
	Önemlilik	-	-	**	**	**	ÖD	ÖD

** , *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY= Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, = Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₅₀, = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

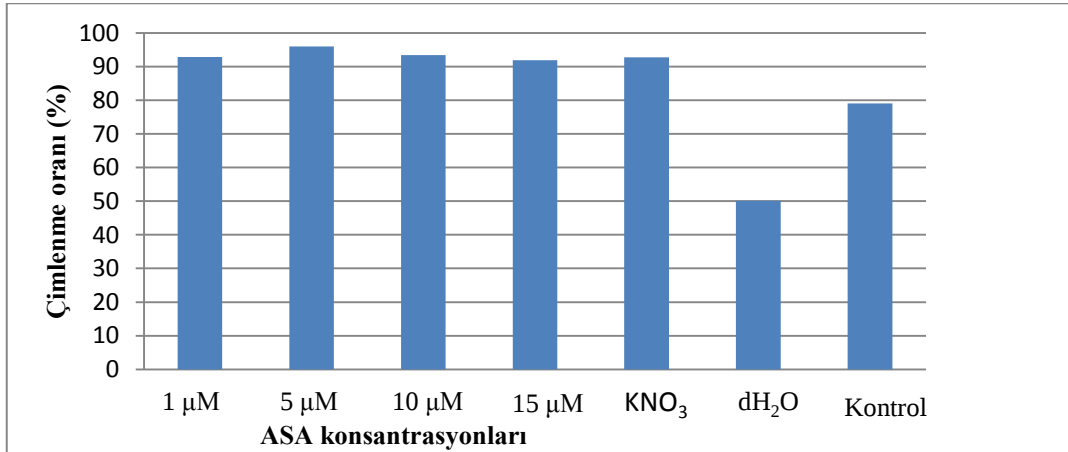
[£] Çim₉₀, = Çimlendirilen tohumları % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, = Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.4.2), yapılan bütün hormon uygulamaları saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. Ancak uygulamalar kendi içinde değerlendirildiğinde, priming ortamına ilave edilen hormonların çimlenme oranları üzerine olan etkisi benzer olmuş olup istatistiksel açıdan fark çıkmamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 96,0) 5 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 50,1) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.4.2). Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan

kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 79,0 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1'lik KNO_3 varlığında prime edilen kontrol tohumlarında ise çimlenme oranı % 92,7 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.2). Bu sonuçlar priming işlemi uygulanan tohumlar 4°C'de 32 gün depolanması sonucunda priming ortamına ilave edilen bitki hormonlarının çimlenme oranlarında meydana getirdiği artışın kısmen devam ettiğini, artışın istatistiksel olarak önemli olmasına karşın pratik kullanım için oldukça düşük olduğunu göstermektedir. Sonuçlar tef tohumlarına uygulanacak priming uygulamasının, priming sonrası depolanacak tohumlar için yeterli olacağını göstermiştir.

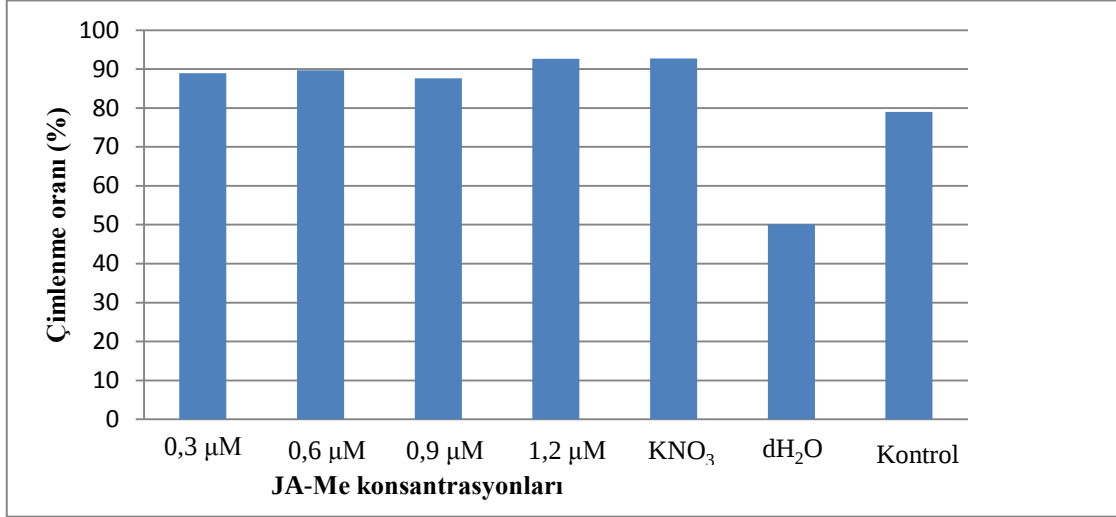
Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumlar üzerinde ASA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları kıyaslandığında ASA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.13). ASA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 91,9) ile 15 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (96,0) ile 5 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ASA hormonunun 5 μM 'luk dozu dışındaki tüm hormon konsantrasyonları eşit ve benzer şekilde etki etmiştir. (Şekil 4.13). 5 μM 'luk ASA uygulanan tohumlar priming ortamı olan % 1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar ile kıyaslandığında, tohumların çimlenme oranlarında benzer sonuçlar göstermiştir.



Şekil 4.13. ASA varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

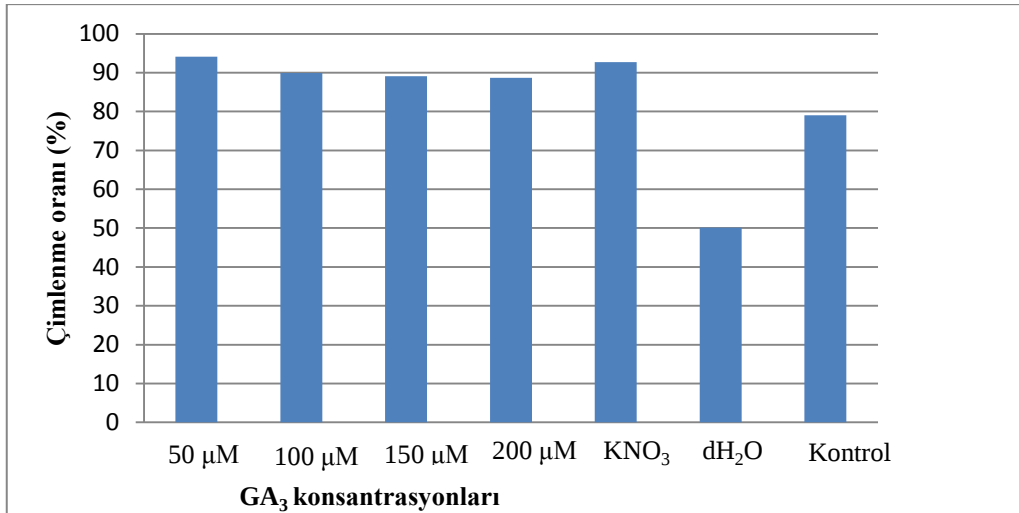
Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumlar üzerinde JA-Me hormon ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: control tohumları ile kıyaslandığında JA-Me hormone tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.14). JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 87,9) 0,3 μM JA-Me

uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%92,6) 1,2 μ M ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.14). JA-Me konsantrasyonları arasında fark önemsiz olmasına karşın priming ortamı olan % 1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar ile kıyaslandığında, yapılan JA-Me uygulamasının 1,2 μ M'luk konsantrasyonu hariç tohumların çimlenme oranlarında gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14).



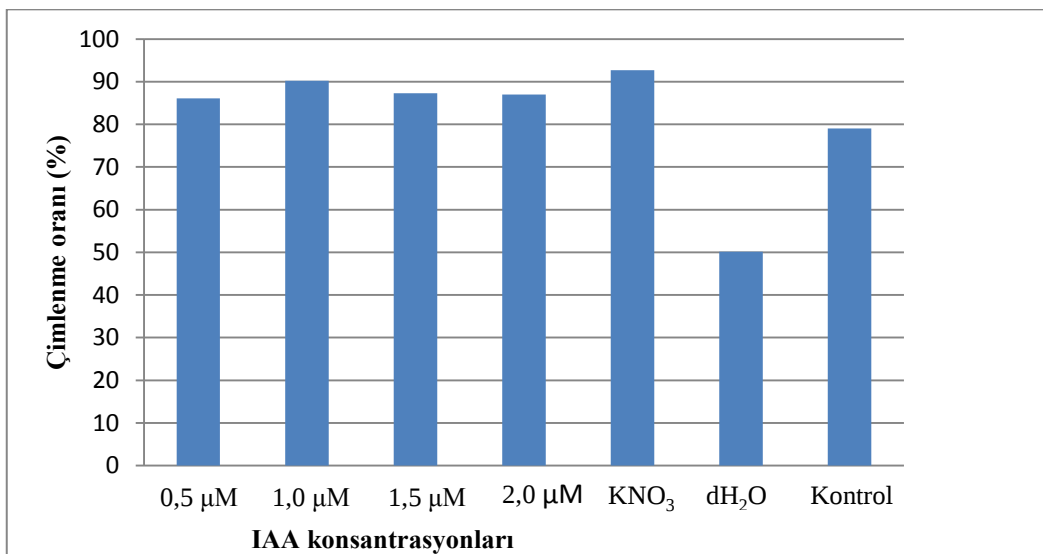
Şekil 4.14. JA-Me varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming sonrası 4 $^{\circ}\text{C}$ 'de 32 gün depolanan tohumlar üzerinde GA_3 hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA_3 hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.15). GA_3 hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 88,7) 200 μ M GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (% 94,1) 50 μ M GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.15). Ancak, GA_3 uygulanan tohumlar ile priming ortamı %1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan GA_3 uygulamalarının tohumların çimlenme oranlarında 50 μ M GA_3 hariç, çalışmada artan GA_3 konsantrasyonuna bağlı olarak tef tohumlarının çimlenme oranlarında kısmi fakat istatiki açıdan önemli olmayan azalmalara neden olduğu görülmektedir (Şekil 4.15). Daha sonraki çalışmalarda daha düşük konsantrasyonlar denenmesi uygun olacaktır.



Şekil 4.15. GA₃ varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumlar üzerinde IAA hormon ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında IAA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.16). IAA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 86,1) 0,5 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%90,2) IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.16). Ancak, IAA uygulanan tohumlar ile priming ortamı % 1’lik KNO₃ kıyaslandığında, yapılan IAA uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında önemli gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. IAA varlığında priming edilen ve depolama sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

4.4.3. Çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.3. Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve karanlıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		0,0047
Blok	3	0,04	0,1970
Uygulama	18	0,06	0,0041
Hata	54	0,02	

Çizelge 4.4.3'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0041$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Depo sonrası karanlıkta çimlendirilen teff tohumlarına ait Çim₁₀ değerleri sonucunda, çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en kısa tohum çimlenmesi 50 µM GA₃ ve 1,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,91$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{10} = 1,09$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 1,18$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,29$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.4.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.4 'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.4.2 'de verilmiştir

Çizelge 4.4.4. Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve karanlıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 50'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,11	0,2995
Uygulama	18	0,53	0,0001
Hata	54	0,09	

Çizelge 4.4.4'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₅₀ değerleri sonucunda, çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 1,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 1,75$ gün). Buna karşılık % 1 'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{50} = 1,92$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 2,85$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 2,45$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.4.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.5 Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve karanlıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		0,0848
Blok	3	4,25	0,0633
Uygulama	18	2,36	0,1533
Hata	54	1,65	

Çizelge 4.4.5'in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli ($P < 0.1533$) farklılıkların olmadığı belirlenmiştir.

4.4.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.6'da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.4.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.6 Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve karanlıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim₁₀₋₉₀)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	3,47	0,0979
Uygulama	18	2,33	0,1331
Hata	54	1,57	

Çizelge 4.4.6'nın varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçen süre bakımından uygulamalar arasında çok önemli ($P < 0,1331$) farkların olmadığını göstermiştir.

4.5. Depo Sonrası Işık Varlığında Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Parametreleri

4.5.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan ve depolama sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları 4.5.1'de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1 Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	76.2	0.22
Uygulama	18	75.0	0.13
Hata	54	50.7	

Çizelge 4.5.1'de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların ($P < 0,13$) farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.2 Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	87,0	[69,5]	0,56 ^{e-h}	1,48 ^{fg}	2,75 ^{b-d}	2,18 ^{b-d}
2		5	91,2	[73,0]	0,71 ^{c-f}	1,52 ^{e-g}	2,84 ^{b-d}	2,13 ^{b-d}
3		10	88,4	[71,2]	0,63 ^{d-g}	1,69 ^{c-e}	2,98 ^{bc}	2,34 ^{b-d}
4		15	89,1	[70,8]	0,80 ^{cd}	1,63 ^{c-f}	3,28 ^b	2,47 ^{a-d}
5	JA-Me	0,3	88,7	[71,6]	0,63 ^{d-g}	1,86 ^{ab}	3,29 ^b	2,66 ^{ab}
6		0,6	90,9	[72,6]	0,73 ^{c-e}	1,63 ^{c-f}	3,35 ^b	2,61 ^{a-c}
7		0,9	92,7	[76,6]	0,70 ^{c-f}	1,78 ^{a-c}	2,97 ^{bc}	2,26 ^{bd}
8		1,2	96,3	[80,7]	0,47 ^{gh}	1,44 ^f	2,65 ^{b-d}	2,18 ^{bd}
9	GA ₃	50	90,6	[74,9]	0,40 ^h	1,39 ^g	2,13 ^d	1,73 ^{de}
10		100	90,8	[74,8]	0,61 ^{d-g}	1,52 ^{e-g}	2,75 ^{b-d}	2,13 ^{b-d}
11		150	94,0	[76,8]	0,76 ^{c-e}	1,61 ^{c-f}	2,71 ^{b-d}	1,95 ^{b-d}
12		200	93,4	[75,9]	0,72 ^{c-e}	1,54 ^{e-g}	2,59 ^{b-d}	1,87 ^{cd}
13	IAA	0,5	88,2	[70,3]	1,06 ^a	1,75 ^{b-d}	3,07 ^b	2,01 ^{b-d}
14		1,0	96,6	[81,1]	1,01 ^{ab}	1,50 ^{e-g}	2,16 ^d	1,15 ^e
15		1,5	93,8	[76,1]	0,50 ^{gh}	1,47 ^{fg}	2,60 ^{b-d}	2,09 ^{b-d}
16		2,0	90,9	[73,1]	0,84 ^{bc}	1,57 ^{d-g}	2,77 ^{b-d}	1,93 ^{b-d}
17		%1 KNO ₃	97,0	[81,8]	0,51 ^{f-h}	1,44 ^{fg}	2,25 ^{cd}	1,74 ^{de}
18		dH ₂ O	79,7	[64,3]	0,61 ^{d-g}	1,50 ^{e-g}	2,59 ^{b-d}	1,97 ^{b-d}
19		Kontrol	89,8	[72,6]	1,13 ^a	1,93 ^a	4,28 ^a	3,15 ^a
	Önemlilik	-	-	ÖD	**	**	**	**

**, *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY= Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, =Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₅₀, = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₉₀, =Çimlendirilen tohumların % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, =Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.5.2), yapılan bütün hormon uygulamaları tohumların sadece saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 97,0) % 1'lik KNO₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Hormon uygulamalarından en yüksek çimlenme oranı ise (%96,6) IAA 1,0 µM uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 79,7) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 89,8 olarak tespit

edilmiştir (Çizelge 4.5.2). Bu sonuçlar priming işlemi uygulanan tohumlar 4°C’de 32 gün depolanmış ve devamında ışık varlığında çimlendirilmiş tohumlar üzerinde bitki hormonlarının etkilerinin olmadığı göstermektedir. Hormonlar kendi içlerinde değerlendirildiğinde hormon uygulamaları çimlenme oranlarında düşüslere neden olmuştur.

4.5.3. Çimlendirilen tohumların %10’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan ve depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.3’de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.5.2 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.5.3. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)’ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,03	0,06
Uygulama	18	0,15	0,0001
Hata	54	0,01	

Çizelge 4.5.3’ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak seviyesinde çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₁₀ değerleri sonucunda, çimlendirilen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 µM GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,40$ gün). Buna karşılık % 1’lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{10} = 0,51$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 0,61$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise ($G_{10} = 1,13$ gün) olarak gerçekleşmiştir.

4.5.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.4 'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.5.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.4. Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,001	0,96
Uygulama	18	0,089	0,0001
Hata	54	0,013	

Çizelge 4.5.4'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₅₀ değerleri sonucunda, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 µM GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 1,39$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{50} = 1,44$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 1,50$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 1,93$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.5.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.5 Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0.13	0.58
Uygulama	18	0.97	0,0001
Hata	54	0.20	

Çizelge 4.5.5'in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu görülmektedir.

Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₉₀ değerleri sonucunda, çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 µM GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{90} = 2,13$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{90} = 2,25$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{90} = 2,59$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{90} = 4,28$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.5.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmesi için Geçen Süre (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.6’da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.5.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.6 Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı (Çim₁₀₋₉₀)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	75		
Blok	3	0,08	0,7369
Uygulama	18	0,71	0,0002
Hata	54	0,20	

Çizelge 4.5.6’nın varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçen süre bakımından uygulamalar arasında çok önemli ($P < 0,0002$) farkların olduğunu göstermiştir.

Depo sonrası ışık varlığında çimlendirilen tef tohumlarına ait Çim₁₀₋₉₀ değerleri sonucunda, çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmek için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 1,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10-90} = 1,15$ gün). Buna karşılık % 1’lik KNO₃ kontrol tohumlarında $G_{10-90} = 1,74$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{10-90} = 1,97$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10-90} = 3,15$ gün olarak gerçekleşmiştir.

4.6. Depo Sonrası Işık ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri

4.6.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan ve devamında ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların beraber değerlendirilmesi durumunda çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.1’de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.6.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan ve ışık ile karanlıkta çimlendirilen tohumların son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [£]	1	354,1	0,0110
Blok	3	129,2	0,0684
Uygulama	18	217,5	0,0001
Faktör X Uygulama	18	75,9	0,1308
Hata	111	53,0	

[£], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.6.1’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Tohumların ışık ya da karanlıkta çimlendirilmelerinin de çimlenme oranlarına önemli ($P < 0,0110$) etkisinin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar depolama sonrası ışığın tef tohumlarının çimlenmesi üzerine olumlu etkisinin devam ettiğini göstermektedir. Nitekim, ışık ve karanlık verilerinin ortalamaları incelendiğinde ışıktaki çimlendirilen tohumların % 91,05, karanlıkta çimlendirilen tohumları ise % 87,78 oranında (n=76) çimlendiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.6.2 Priming sonrası ve 4 °C’de 32 gün depolama sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları, çimlenme hız ve homojenite verileri [£]

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
1	ASA	1	89,9	[72,6] ^{a-c}	0,82 ^{fg}	1,98 ^{b-d}	4,05	3,22
2		5	93,6	[75,7] ^{a-c}	0,88 ^{d-g}	1,65 ^{ef}	3,28	2,39
3		10	90,9	[73,3] ^{a-c}	0,87 ^{e-g}	1,80 ^{d-f}	3,76	2,88
4		15	90,5	[72,5] ^{a-c}	1,00 ^{b-e}	1,98 ^{b-d}	3,94	2,94
5	IA-Me	0.3	88.8	[71.1] ^{a-c}	0.96 ^{c-f}	2.26 ^a	4.17	3.20
6		0,6	90,3	[72,0] ^{a-c}	1,05 ^{b-d}	2,27 ^a	3,94	2,89
7		0,9	90,1	[73,3] ^{a-c}	0,96 ^{c-f}	2,21 ^{ab}	4,19	3,22
8		1,2	94,4	[77,9] ^{ab}	0,82 ^{fg}	1,91 ^{c-e}	3,59	2,76
9	GA ₃	50	92,3	[76,3] ^{a-c}	0,66 ^h	1,69 ^{ef}	3,20	2,54
10		100	90,4	[73,6] ^{a-c}	0,88 ^{d-g}	1,87 ^{c-f}	3,57	2,68
11		150	91,5	[73,9] ^{a-c}	1,04 ^{b-d}	2,21 ^{ab}	3,69	2,65
12		200	91,0	[73,5] ^{a-c}	0,92 ^{d-g}	1,78 ^{d-f}	3,36	2,44
13	IAA	0,5	87,1	[69,4] ^{bc}	1,14 ^{ab}	2,09 ^{a-c}	3,79	2,64
14		1,0	93,4	[76,6] ^{a-c}	0,96 ^{c-f}	1,63 ^f	3,11	2,14
15		1,5	90,5	[74,0] ^{a-c}	0,76 ^{gh}	1,79 ^{d-f}	4,39	3,62
16		2,0	89,0	[71,2] ^{a-c}	1,09 ^{a-c}	2,09 ^{a-c}	3,82	2,73
17		%1 KNO ₃	94,8	[79,4] ^a	0,80 ^{f-h}	1,68 ^{ef}	3,15	2,35
18		dH ₂ O	64,9	[54,4] ^d	0,90 ^{d-g}	2,18 ^{ab}	4,67	3,76
19		Kontrol	84,4	[67,9] ^c	1,21 ^a	2,19 ^{ab}	4,09	2.88
	Önemlilik	-	-	**	**	**	ÖD	ÖD

**, *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

[£] ÇimY= Son çimlenme oranı

[£] [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

[£] Çim₁₀, = Çimlendirilen tohumların % 10’nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

[£] Çim₅₀, = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

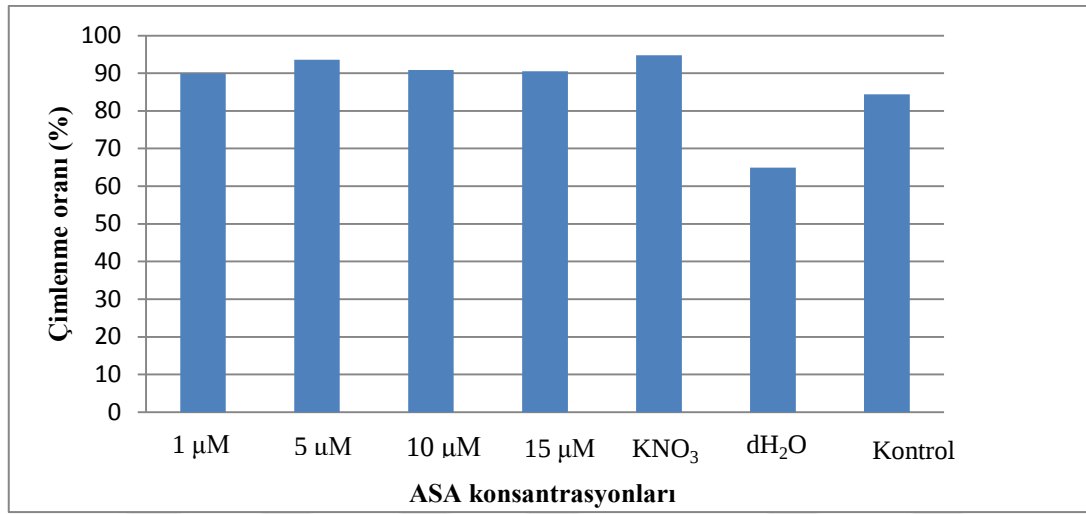
[£] Çim₉₀, = Çimlendirilen tohumları % 90’sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

[£] Çim₁₀₋₉₀, = Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.6.2), yapılan bütün hormon uygulamaları tohumların sadece saf suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları ile kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 93,6) 5 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 64,9) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 84,4 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1’lik KNO₃ varlığında prime edilen kontrol tohumlarında ise

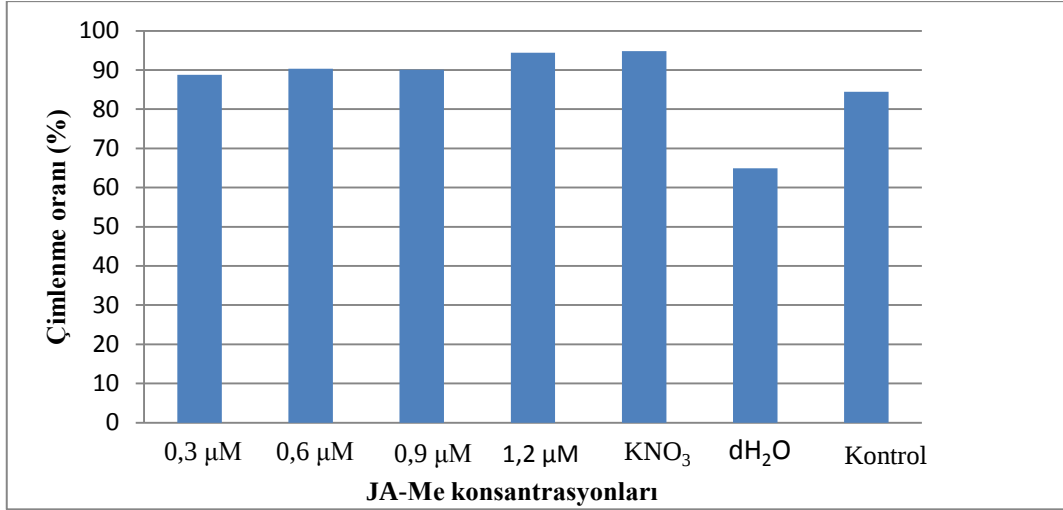
çimlenme oranı % 94,8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.2).

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların üzerinde ASA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında ASA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. ASA hormonunun 5 µM’lık dozunun en ideal hormon dozu olduğu, bu dozun aşılması durumunda % 1’lik KNO₃ uygulanan tohumlara göre tohumların çimlenme oranlarında herhangi bir olumlu etkinin olmayacağı görülmüştür (Şekil 4.21).



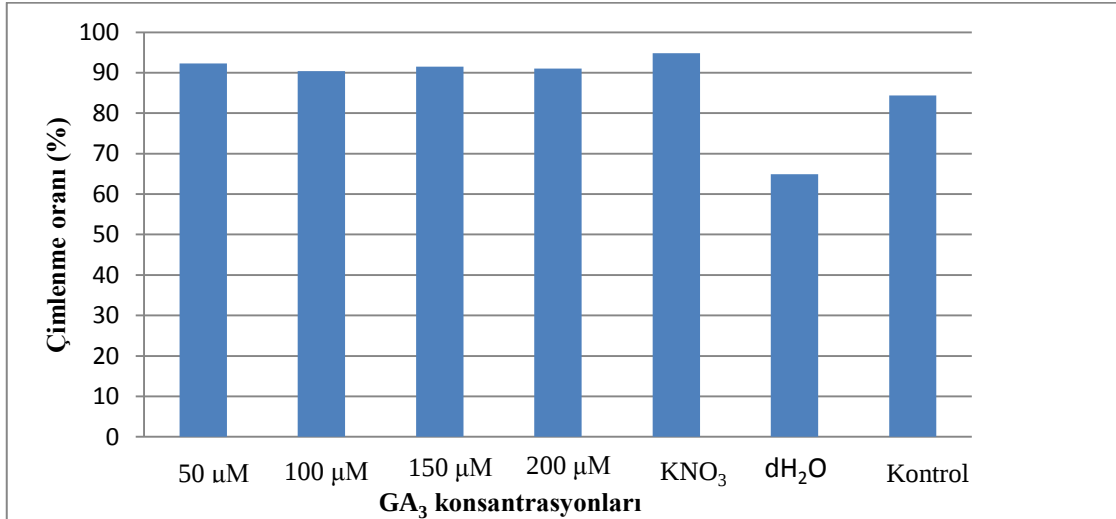
Şekil 4.17. Depo sonrası ışık ve karanlıkta ASA uygulamalarına ait son çimlenme oranları

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların üzerinde JA-Me hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında, JA-Me hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.22). JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%88,8) 0,3 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%94,4) 1,2 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.22). Çalışmada artan JA-Me konsantrasyonuna bağlı olarak tef tohumlarının çimlenme oranlarında sürekli artışlar olduğu görülmektedir (Şekil 4.22). % 1’lik KNO₃ uygulanan tohumlar kıyaslandığında, JA-Me 1,2 µM uygulanan tohumlar hariç diğer JA-Me uygulamalarda gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir.



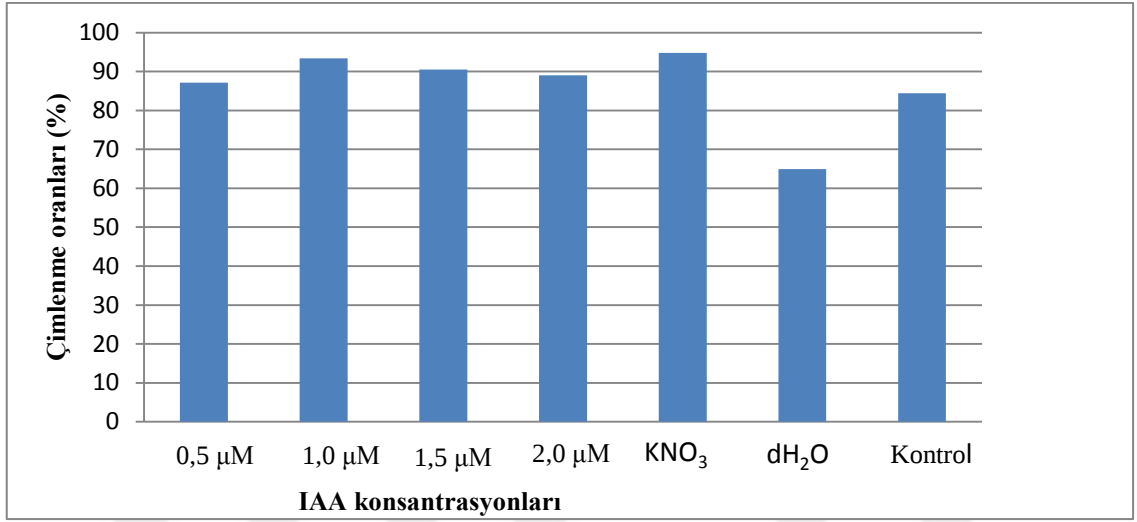
Şekil 4.18. Depo sonrası ışık ve karanlıkta JA-Me uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların üzerinde GA₃ hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA₃ hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.23). GA₃ hormon uygulamaları arasında çimlenme oranları bakımından benzer oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.19. Depo sonrası ışık ve karanlıkta GA₃ uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların üzerinde IAA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: IAA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (% 87,1) 0,5 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (% 93,4) 1,0 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.24). Ancak, IAA uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan %1’lik KNO₃ uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan IAA uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında önemli gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.20. Depo sonrası ışık ve karanlıkta IAA uygulamalarına ait son çimlenme oranları (%)

4.6.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₁₀)

Priming sonrası ve 4 °C'de 32 gün depolama sonrası tohumların ışıık ve karanlıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.3. Priming sonrası ve 4 °C'de 32 gün depolama sonrası ışıık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [‡]	1	7,93	0,0001
Blok	3	0,05	0,0442
Uygulama	18	0,14	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,07	0,0001
Hata	111	0,02	

[‡], Karanlık ve ışıık

Çizelge 4.6.3'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar ve faktörler arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır.

Işıık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların önemli ($P < 0,1308$) olmadığı sonucuna varılmıştır. Depo sonrası aydınlık ve karanlığa ait Çim₁₀ verileri incelendiğinde, geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 µM giberallik asit hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,66$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO₃ uygulanan kontrol tohumlarında ($G_{10} = 0,80$ gün), sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 0,90$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,21$ gün olarak gerçekleşmiştir. Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre karanlıkta çimlendirilen tohumlar için (n=76) $G_{10} = 1,16$ gün olurken, ışııkta çimlendirilen tohumlarda bu süre çok önemli şekilde kısalarak $G_{10} = 0,70$ gün olarak gerçekleşmiştir. İki faktör (Işıık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışıık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre 0,70 gün olarak gerçekleşirken (n=76), karanlıkta bu süre 1,16 gün tespit edilmiştir.

4.6.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.4'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.6.2'de verilmiştir

Çizelge 4.6.4. Priming sonrası ve 4 °C'de 32 gün depolama sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [‡]	1	20,69	0,0001
Blok	3	0,06	0,3406
Uygulama	18	0,40	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,22	0,0001
Hata	111	0,05	

[‡], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.6.4'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar ve faktörler arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır.

Faktör X Uygulama interaksiyonu sonucunda ise önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu bulunmuştur. Depo sonrası tüm (aydınlık ve karanlık) denemeye ait Çim₅₀ verileri incelendiğinde, geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 1,0 µM IAA hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{50} = 1,63$ gün). Buna karşılık % 1 'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre ($G_{50} = 1,68$ gün), saf su uygulanan tohumlarda $G_{50} = 2,18$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{50} = 2,19$ gün olarak gerçekleşmiştir. . İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1,59 gün olarak gerçekleşirken (n=76), karanlıkta bu süre 2,33 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.6.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₉₀)

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.5. Priming sonrası ve 4 °C'de 32 gün depolama sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀)' ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [†]	1	132,39	0,0001
Blok	3	2,83	0,0336
Uygulama	18	1,51	0,0710
Faktör X Uygulama	18	1,83	0,0191
Hata	111	0,94	

[†], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.6.5'in varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çimlenen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre bakımından faktörler arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark olmadığı tespit edilmiştir ($P < 0,0710$). Faktör X uygulama interaksyonu ise istatistiksel olarak ($P \leq 0,05$) seviyesinde farkların önemli olduğu ($P < 0,0191$) sonucuna varılmıştır. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre 2,84 gün olarak gerçekleşirken ($n=76$), karanlıkta bu süre 4,71 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.6.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim₁₀₋₉₀)

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.6’da hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀₋₉₀ değerleri Çizelge 4.5.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.6 Priming sonrası ve 4 °C’de 32 gün depolama sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli süre (Çim₁₀₋₉₀)’ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	151		
Faktör [‡]	1	75,51	0,0001
Blok	3	2,28	0,0602
Uygulama	18	1,41	0,0777
Faktör X Uygulama	18	1,63	0,0320
Hata	111	0,89	

[‡], Karanlık ve ışık

Çizelge 4.6.6’nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre bakımından faktörler arasında istatistiksel olarak $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark olmadığı tespit edilmiştir ($P < 0,0777$). Faktör X uygulama interaksyonu ise istatistiksel olarak ($P \leq 0,05$) seviyesinde farkların önemli olduğu ($P < 0,0320$) sonucuna varılmıştır. İki faktör (Işık ve karanlık) ortamlarına ait çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre 2,13 gün olarak gerçekleşirken (n=76), karanlıkta bu süre 3,54 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.7. Priming ve Depo Sonrası, Işık ve Karanlıkta Çimlendirilen Tohumların Birlikte Değerlendirilmesi Durumundaki Çimlenme Parametreleri

Çalışmanın tüm analiz sonuçlarının değerlendirildiği bölüm, priming ve depo sonrası verileri, ışık ve karanlık çimlendirilen tohumların değerlendirilmesi ve elde edilen çimlenme parametreleri verilmiştir.

4.7.1. Son Çimlenme Yüzdeleri (ÇimY)

Priming ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.1’de, bu verilere ait çoklu karşılaştırma analiz sonuçları ise Çizelge 4.1.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.7.1 Priming sonrası ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta son çimlenme oranlarına (açısal transformasyonuna) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	303		
Faktör [£]	1	2912,20	0,0001
Blok	3	92,86	0,1746
Uygulama	18	478,84	0,0001
Zaman ^f	1	222,07	0,0470
Zaman X Faktör	1	748,04	0,0003
Zaman X Uygulama	18	112,09	0,0101
Faktör X Uygulama	18	138,88	0,0010
Zaman X Faktör X Uyg.	18	45,02	0,6890
Hata	225	55,66	

[£], Karanlık ve ışık; ^f, Priming ve Depo Sonrası (Primingden 32 gün sonra)

Çizelge 4.7.1’de varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası, depo sonrası ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlendirme oranları bakımından uygulamalar arası çok önemli ($P < 0,001$) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Analiz sonuçları aynı zamanda tohumların çimlenme oranları üzerine ışık ve karanlığın önemli bir çimlenme faktörü olduğunu, depolamanın ise sadece % 5 seviyesinde önemli olabileceğini göstermektedir. Priming sonrası ya da depolama sonrası olarak düzenlenen zaman faktörü incelendiğinde priming sonrası çimlenme oranı % 86,65 (n=152), depo sonrası çimlenme oranı ise % 89,41 olarak belirlenmiştir. Işık ve karanlık faktörü ele alındığında karanlıkta çimlendirme ortalaması % 84,89 (n=152) olurken ışıktaki

çimlendirilen tohumlara ait ortalama % 91,18 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca çalışmada ele alınan tüm faktörlere ait ikili ve üçlü interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7.2. Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarının çimlenme oranları, çimlenme gün verileri ξ

Hormon		Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim ₁₀	Çim ₅₀	Çim ₉₀	Çim ₁₀₋₉₀
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
¹	ASA	1	90,5	[74,3] ^{ab}	0,77 ^{d-f}	1,94 ^{cd}	4,20 ^{cd}	3,43 ^c
2		5	91,4	[74,3] ^{ab}	0,84 ^{c-f}	1,96 ^{cd}	4,25 ^{cd}	3,40 ^c
3		10	92,8	[75,2] ^{ab}	0,72 ^f	1,86 ^{cd}	4,47 ^{b-d}	3,75 ^{a-c}
4		15	88,4	[70,5] ^{ab}	0,75 ^{ef}	1,96 ^{cd}	4,46 ^{b-d}	3,71 ^{bc}
5	JA-Me	0.3	86.5	[69.8] ^b	0.79 ^{d-f}	2.32 ^b	4.72 ^{b-d}	3.93 ^{a-c}
6		0,6	91,0	[73,8] ^{ab}	0,76 ^{d-f}	2,12 ^{b-d}	4,37 ^{b-d}	3,60 ^{bc}
7		0,9	90,2	[73,0] ^{ab}	0,83 ^{c-f}	2,10 ^{b-d}	4,32 ^{b-d}	3,49 ^c
8		1,2	88,3	[71,7] ^{ab}	0,77 ^{d-f}	2,09 ^{b-d}	4,09 ^{cd}	3,31 ^c
9	GA ₃	50	91,8	[75,1] ^{ab}	0,59 ^g	1,85 ^d	3,92 ^d	3,32 ^c
10		100	92,3	[76,0] ^{ab}	0,83 ^{c-f}	2,10 ^{b-d}	4,02 ^d	3,19 ^c
11		150	91,9	[75,8] ^{ab}	0,88 ^{c-e}	2,14 ^{bc}	4,25 ^{cd}	3,37 ^c
12		200	89,5	[72,1] ^{ab}	0,76 ^{d-f}	2,06 ^{b-d}	3,99 ^d	3,22 ^c
13	IAA	0,5	89,3	[71,7] ^{ab}	0,87 ^{c-e}	2,07 ^{b-d}	4,63 ^{b-d}	3,75 ^{a-c}
14		1,0	91,3	[74,8] ^{ab}	0,94 ^{bc}	1,98 ^{cd}	4,02 ^d	3,08 ^c
15		1,5	88,5	[72,2] ^{ab}	0,79 ^{d-f}	2,03 ^{cd}	5,17 ^{ab}	4,38 ^{ab}
16		2,0	87,6	[69,9] ^b	0,91 ^c	2,02 ^{cd}	4,15 ^{cd}	3,23 ^c
17		%1 KNO ₃	92,9	[76,8] ^a	0,89 ^{cd}	1,95 ^{cd}	4,08 ^{cd}	3,19 ^c
18		dH ₂ O	63,2	[54,4] ^d	1,03 ^b	2,69 ^a	5,60 ^a	4,56 ^a
19		Kontrol	74,4	[60,8] ^c	1,21 ^a	2,32 ^b	4,97 ^{a-c}	3,75 ^{a-c}
	Önemlilik	-	-	**	**	**	**	**

**, *, ÖD sırasıyla: $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli, $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli ve $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli değil.

ξ ÇimY= Son çimlenme oranı

ξ [ÇimY], = Son çimlenme oranının açısal transformasyonu;

ξ Çim₁₀, = Çimlendirilen tohumların % 10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısı

ξ Çim₅₀, = Çimlendirilen tohumların % 50 sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı

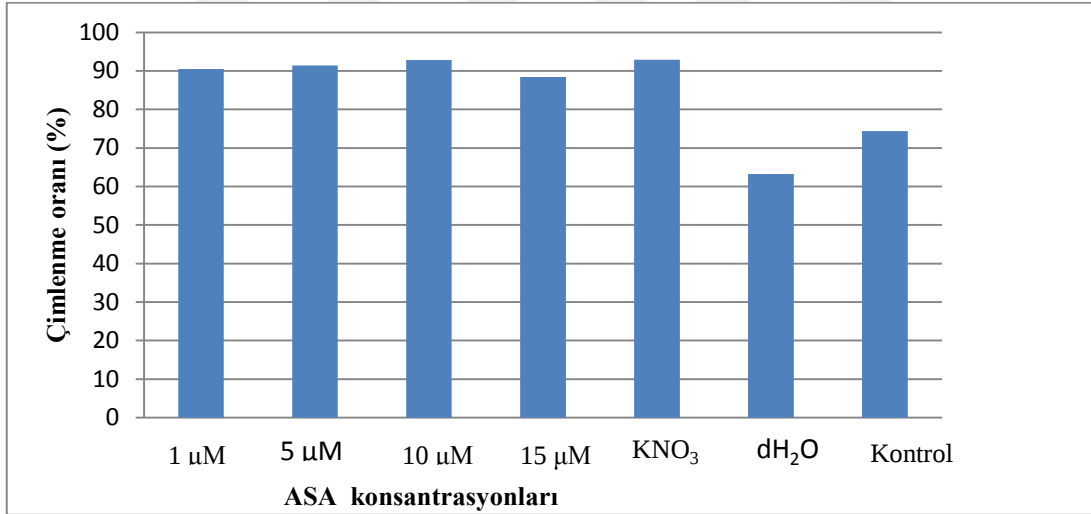
ξ Çim₉₀, = Çimlendirilen tohumları % 90'sinin çimlenmesi gerekli gün sayısı; Ö.D önemli değil

ξ Çim₁₀₋₉₀, = Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı

Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarda ait çimlenme oranları incelendiğinde (Çizelge 4.7.2), yapılan bütün hormon uygulamaları tohumların sadece suda bekletilen ve hiçbir işlem görmemiş kontrol tohumları kıyaslandığında çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranı (% 92,8) 10 μ M ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en düşük çimlenme oranı (% 63,2) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlardan

elde edilmiştir. Buna karşılık hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında çimlenme oranı % 74,4 olarak tespit edilmiştir. Hormon içermeyen % 1'lik KNO_3 varlığında prime edilen kontrol tohumlarında ise çimlenme oranı % 92,9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.2). Bu sonuçlar tef tohumlarında hasat sonrası görülen dormansinin giderilmesinde %1'lik KNO_3 kullanılarak yapılacak priming uygulamasının kendi başına yeterli olabileceğini, priming ortamına ilave edilecek hormonların bu etkinin iyileştirilmesine ekstra katkılarının olmayacağını göstermektedir.

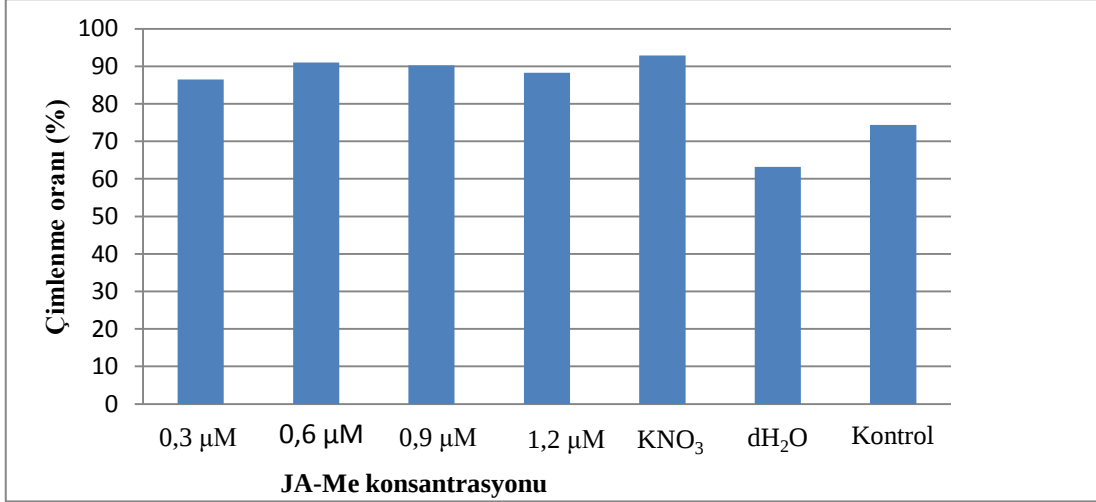
Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarda ASA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında ASA hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.25). ASA hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%88,4) 15 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı (%92,8) 10 μM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. ASA uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan %1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan ASA uygulamalarının tohumların çimlenme oranları benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).



Şekil 4.21. ASA varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara air son çimlendirme oranları (%)

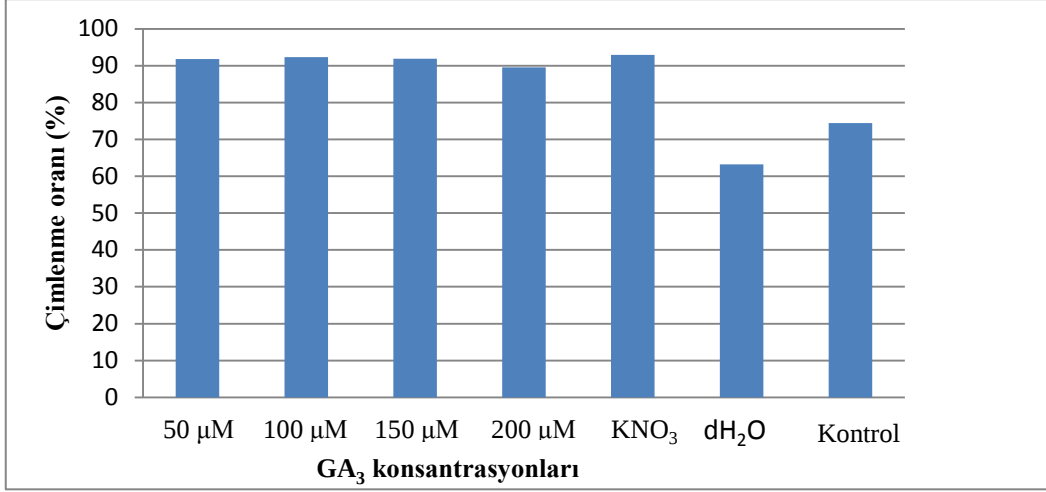
Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarda JA-Me hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında JA-Me hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.26). JA-Me hormon uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı (%86,5) 0,3 μM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilirken en yüksek çimlenme oranı

(%91,0) 0,6 μ M JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Şekil 4.26). Ancak JA-Me uygulanan tohumlar ile priming ortamı olan % 1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan JA-Me uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında gerilemelere neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



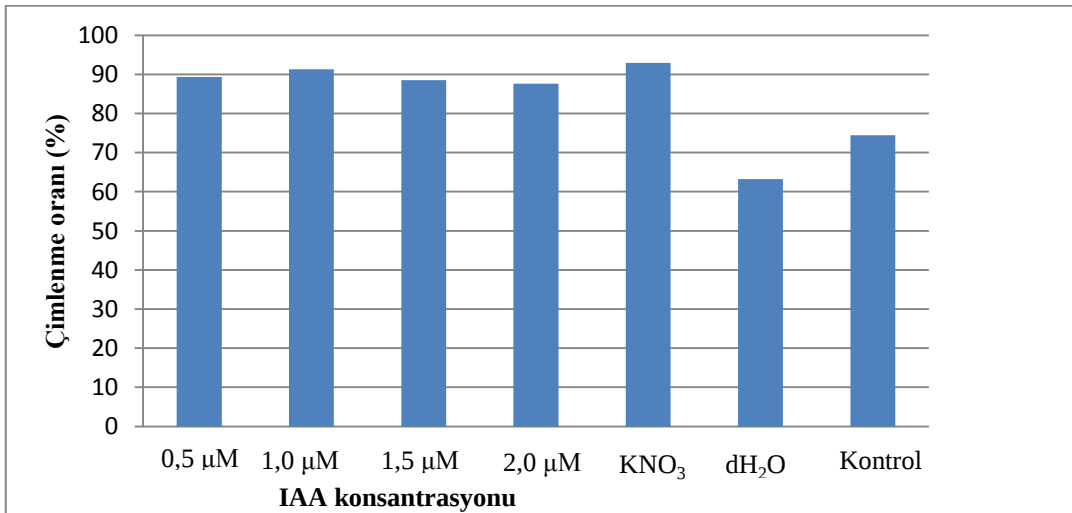
Şekil 4.22. JA-Me varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarda GA_3 hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında GA_3 hormonu tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.27). GA_3 uygulanan tohumlar ile priming ortamı %1'lik KNO_3 uygulanan tohumlar kıyaslandığında, yapılan GA_3 uygulamasının tohumların çimlenme oranlarında benzer sonuçlar olduğu görülmüştür (Şekil 4.27).



Şekil 4.23. GA₃ varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

Priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlarda IAA hormonu ve uygulanan konsantrasyonlar incelendiğinde: kontrol tohumları ile kıyaslandığında IAA hormone tohumların çimlenme oranlarında çok önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.28). hormonu en yüksek çimlenme yüzdesi ikinci konsantrasyon olan 1,0 µM konsantrasyonda % 91,3 iken en düşük çimlenme yüzdesi ise son konsantrasyon olan 2,0 µM % 87,6 olarak elde edilmiştir (Şekil 4.28). IAA hormonunun uygulamalar arasında çimlenme oranı bakımından etkilerinin benzer olduğu görülmüştür.



Şekil 4.24. IAA varlığında prime edilen, priming ve depo sonrası, ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumlara ait son çimlenme oranları (%)

4.7.3. Çimlendirilen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₁₀)

Priming ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.3'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₁₀ değerleri Çizelge 4.7.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.3. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre (Çim₁₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	303		0,0001
Faktör [‡]	1	9,139	0,0001
Blok	3	0,004	0,8915
Uygulama	18	0,273	0,0001
Zaman [‡]	1	2,610	0,0001
Zaman X Faktör	1	0,920	0,0001
Zaman X Uygulama	18	0,212	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,101	0,0001
Zaman X Faktör X Uyg.	18	0,136	0,0001
Hata	225	0,023	

[‡], Karanlık ve ışık; [‡], Priming ve Depo Sonrası (Primingden 32 gün sonra)

Çizelge 4.7.3'ün varyans analiz sonuçları incelendiğinde, çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar, faktörler arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) bulunmuştur. Zaman X Faktör, Zaman X Uygulama, Faktör X Uygulama ve Zaman X Faktör X Uygulama İnteraksiyonu istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) bulunmuştur.

Zaman (Priming sonrası ve 32 gün süreyle depo sonrası) ve faktörlerin (Işık ve karanlık) varlığında çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 μ M GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10} = 0,59$ gün). Buna karşılık %1'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{10} = 0,89$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{10} = 1,03$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10} = 1,21$ gün olarak gerçekleşmiştir. Zaman faktörleri (Priming ve depo sonrası) incelendiğinde priming sonrası çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenmesi geçen süre 0,75 gün olarak gerçekleşirken (n=152), depo sonrası bu süre 0,93 gün olduğu

tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörü ortalamaları ele alındığında ışık varlığında çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre 0,67 gün olarak gerçekleşirken (n=152), karanlıkta bu süre 1,01 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.7.4. Çimlendirilen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₅₀)

Priming ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.4'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₅₀ değerleri Çizelge 4.7.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.4. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₅₀)'ye ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	303		
Faktör [£]	1	45,17	0,0001
Blok	3	0,19	0,1692
Uygulama	18	0,60	0,0001
Zaman ^f	1	4,58	0,0001
Zaman X Faktör	1	0,08	0,4012
Zaman X Uygulama	18	0,52	0,0001
Faktör X Uygulama	18	0,26	0,0027
Zaman X Faktör X Uyg.	18	0,26	0,0706
Hata	225	0,18	

[£], Karanlık ve ışık; ^f, Priming ve Depo Sonrası (Primingden 32 gün sonra)

Çizelge 4.7.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlendirilen tohumların % 50'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar, Deneme, Faktörler, Uygulama arasında istatistiksel olarak çok önemli (P < 0,0001) bulunmuştur.

Zaman X Faktör arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli (P < 0,4012) olmadığı tespit edilmiştir. Zaman X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli (P < 0,0001) bulunmuştur. Faktör X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli (P < 0,0027) olduğu tespit edilmiştir. Zaman X Faktör X Uygulama İnteraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz (P < 0,0706) bulunmuştur. Zaman faktörleri (Priming ve depo sonrası) incelendiğinde priming sonrası çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi

için geçen süre 2,21 gün olarak gerçekleşirken (n=152), depo sonrası bu süre 1,96 gün olduğu tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörü ortalamaları ele alındığında ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1,70 gün olarak gerçekleşirken (n=152), karanlıkta bu süre 2,47 olduğu tespit edilmiştir.

Zaman (Priming sonrası ve 32 gün süreyle depo sonrası) ve faktörlerin (Işık ve karanlık) varlığında çimlendirilen tohumların % 50'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 50 μ M GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (G₅₀ = 1,85 gün). Buna karşılık kontrol tohumlarından % 1'lik KNO₃ uygulanan priming ortamı olarak kullanılan kontrol tohumlarında bu süre G₅₀ = 1,95 gün, saf su uygulanan tohumlarda G₅₀ = 2,69 gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise G₅₀ = 2,32 gün olarak gerçekleşmiştir.

4.7.5. Çimlendirilen Tohumların % 90'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre (Çim₉₀)

Priming ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.5'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.7.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.5. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların %90'sinin çimlenmesi için geçen süre (Çim₉₀) ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	303		
Faktör [£]	1	564,53	0,0001
Blok	3	0,48	0,7414
Uygulama	18	3,15	0,0004
Zaman ^f	1	120,46	0,0001
Zaman X Faktör	1	56,06	0,0001
Zaman X Uygulama	18	1,07	0,5580
Faktör X Uygulama	18	1,55	0,1696
Zaman X Faktör X Uyg.	18	1,70	0,1063
Hata	225	1,17	

[£], Karanlık ve ışık; ^f, Priming ve Depo Sonrası (Primingden 32 gün sonra)

Çizelge 4.7.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlendirilen tohumların % 90'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar, Faktörler, Uygulama arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) bulunmuştur.

Zaman X Faktör arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) olduğu tespit edilmiştir. Zaman X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,5580$) olmadığı tespit edilmiştir. Faktör X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,1696$) olmadığı tespit edilmiştir. Zaman X Faktör X Uygulama İnteraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz ($P < 0,1063$) bulunmuştur.

Zaman (Priming sonrası ve 32 gün süreyle depo sonrası) ve faktörlerin (Işık ve Karanlık) varlığında çimlendirilen tohumların % 90'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından en kısa tohum çimlenmesi 50 μM GA₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{90} = 3,92$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO₃ kontrol tohumlarında bu süre $G_{90} = 4,08$ gün, saf su uygulanan tohumlarda $G_{90} = 5,60$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{90} = 4,97$ gün olarak gerçekleşmiştir. Zaman faktörleri (Priming ve depo sonrası) incelendiğinde priming sonrası çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için süre 5,03 olarak gerçekleşirken ($n=152$) depo sonrası bu süre 3,78 olduğu tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörü ortalamaları ele alındığında ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 90'ının çimlenmesi için geçen süre 3,04 gün olarak gerçekleşirken ($n=152$), karanlıkta bu süre 5,77 gün olduğu tespit edilmiştir.

4.7.6. Çimlendirilen Tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı (Çim₁₀₋₉₀)

Priming ve depo sonrası, ışık varlığında ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.6'de hormon uygulamaları sonucu elde edilen Çim₉₀ değerleri Çizelge 4.7.2 'de verilmiştir.

Çizelge 4.7.6. Priming sonrası ve depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların % 10 Çimlenmeden % 90 geçen süreyle ilgili varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	303		
Faktör [†]	1	430,01	0,0001
Blok	3	0,47	0,7382
Uygulama	18	2,56	0,0029
Zaman [‡]	1	158,54	0,0001
Zaman X Faktör	1	71,35	0,0001
Zaman X Uygulama	18	0,84	0,7568
Faktör X Uygulama	18	1,51	0,1606
Zaman X Faktör X Uyg.	18	1,55	0,1393
Hata	225	1,12	

[†], Karanlık ve ışık; [‡], Priming ve Depo Sonrası (Primingden 32 gün sonra)

Çizelge 4.7.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için geçen süre bakımından uygulamalar, faktörler, uygulama arasında istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) bulunmuştur. Zaman X Faktör arasındaki farklar istatistiksel olarak çok önemli ($P < 0,0001$) olduğu tespit edilmiştir. Zaman X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,7568$) olmadığı tespit edilmiştir. Faktör X Uygulama arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ($P < 0,1606$) olmadığı tespit edilmiştir. Zaman X Faktör X Uygulama İnteraksiyonu istatistiksel olarak önemsiz ($P < 0,1393$) bulunmuştur.

Çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için geçen süre bakımından en hızlı tohum çimlenmesi 1,0 μ M IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir ($G_{10-90} = 3,08$ gün). Buna karşılık % 1'lik KNO_3 kontrol tohumlarında bu süre $G_{10-90} = 3,19$ gün, sadece saf su uygulanan tohumlarda $G_{10-90} = 4,56$ gün, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında ise $G_{10-90} = 3,75$ gün olarak gerçekleşmiştir. Zaman faktörleri (Priming ve depo sonrası) incelendiğinde priming sonrası

imlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için geçen geçen süre 4,28 gün olarak gerçekleşirken (n=152), depo sonrası bu süre 2,84 olduğu tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörü ortalamları ele alındığında ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10 çimlenmeden % 90 çimlenmeye ulaşabilmesi için geçen geçen süre 2,37 olarak gerçekleşirken (n=152), karanlıkta bu süre 4,75 olduğu tespit edilmiştir.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonuçları, tef tohumlarında hasat sonrası dormansinin var olduğu, hasat sonrası görülen bu dormansinin giderilmesinde ASA, GA₃, JA-Me, IAA bitki hormonlarının çok önemli etkilerinin olabileceğini, ancak bu etkilerin kullanılan hormon tür ve konsantrasyonuna göre değişeceğini göstermiştir. Hormon uygulamaları çimlenme oranları yanında tohumların çimlenme hız ve homojenitelerinde de önemli iyileşmelere neden olmuştur. Priming sonrası karanlığa ait çimlenme yüzdeleri incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı (%94,5) 10 µM ASA varlığında prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Priming ortamına ilave edilen bitki hormonları priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme hız ve homojenitelerinde de önemli iyileşmelere neden olmuştur.

Priming sonrası ışık varlığına ait çimlenme yüzde sonuçları incelendiğinde, en düşük çimlenme oranının hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında % 72,5 olarak gerçekleştiği, en yüksek çimlenme oranının ise (% 99) 150 µM GA₃ varlığında prime edilen tohumlardan elde edildiğini göstermiştir. Priming ortamına ilave edilen bitki hormonları priming sonrası ışıktaki çimlendirilen tohumların çimlenme hız ve homojenitelerinde de önemli iyileşmelere neden olmuştur.

Priming sonrası ışık ve karanlığa ait çimlenme oranları beraber değerlendirildiğinde en yüksek çimlenme oranı (%94,7) 10 µM ASA varlığında priming uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Priming sonrası tüm uygulamalar, ışık ve karanlık faktörü ile birlikte değerlendirildiğinde tohumların ışık varlığında daha yüksek oranda (%91,30, n=76) çimlendiğini, buna karşılık karanlıkta %81,99 oranında çimlendiğini göstermiştir. Bu sonuçlar tef tohumlarının çimlenmesinde ışığın çok önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.

Priming sonrası 4 °C'de 32 gün depolanan tohumlar karanlığa ait çimlenme yüzdeleri incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı (%96,0) 5 µM ASA varlığında prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranı (% 50,1) saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) tohumlarından elde edilmiştir.

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumlar ışık varlığına ait çimlenme yüzdeleri incelendiğinde en düşük çimlenme oranının saf su varlığında ön çimlendirme işlemine alınan (hydro priming) kontrol tohumlarında (% 79,7) olarak gerçekleştiği, en yüksek çimlenme oranının ise (%97) % 1 KNO₃ uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Hormon uygulamalarında en yüksek çimlenme oranı ise % 96,6 ile IAA 1,0 µM konsantrasyonundan elde edilmiştir. Bu sonuçlar bitki hormonlarının depo sonrası ışıktaki çimlendirilen tohumlarda etkilerinin olmadığı göstermiştir.

Priming sonrası 4 °C’de 32 gün depolanan tohumlar ışık ve karanlığa ait çimlenme oranları beraber değerlendirildiğinde, en yüksek çimlenme oranı (%93,6) 5 µM ASA varlığında priming edilen tohumlardan elde edilmiştir. Depo sonrası tüm uygulamalar, ışık ve karanlık faktörü ile birlikte değerlendirildiğinde tohumların ışık varlığında daha yüksek oranda (%91,05, n=76) çimlendiğinde, buna karşılık karanlıkta % 81,78 oranında çimlendiğini göstermiştir. Bu sonuçlar tohumlarının çimlenmesinde ışığın çok önemli faktör olduğunu göstermiştir.

Tüm analiz sonuçları incelendiğinde zaman (Priming ve depo sonrası), faktörler (Işık ve karanlık) beraber değerlendirildiğinde ise, en yüksek çimlenme oranı (%92,8) 10 µM ASA varlığında prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Tüm analiz sonuçları tohumların çimlenme oranları üzerine ışık ve karanlığın önemli bir çimlenme faktörü olduğu, depolamanın ise sadece %5 seviyesinde önemli olabileceğini göstermektedir. Priming sonrası ya da depolama sonrası olarak düzenlenen zaman faktörü verileri incelendiğinde priming sonrası çimlenme oranı % 86,65 (n=152), depo sonrası çimlenme oranı ise % 89,41 olarak belirlenmiştir. Işık ve karanlık faktörü ele alındığında karanlıkta çimlendirme ortalaması % 84,99 (n=152) olurken ışıktaki çimlendirilen tohumlara ait ortalama % 91,18 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca çalışmada ele alınan tüm faktörlere ait ikili ve üçlü interaksiyonların önemli olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan tüm faktörler ele alındığında priming ortamına ilave edilecek bitki hormonlarının, hormon ilave edilmeyen ve priming ortamı olarak kullanılan KNO₃ uygulamasına göre tohumların çimlenme oranlarında ilave iyileşmelere neden olmadığı, ancak tohumların çimlenme hız ve homojenitesinde önemli iyileşmelere neden olduğunu göstermiştir. Çimlenme oranları tek başına düşünüldüğünde ozmotik priming uygulamasının tohumlarda hasat sonrası görülen dormansinin giderilmesinde tek başına yeterli olabileceğini göstermiştir.

Işık ve Karanlığın interaksiyonu bütün uygulamalarda çok önemli bulunmuştur. Işığın çimlenme parametleri üzerine karanlığa göre önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Sadece saf su uygulanan tohumlarda (hidropriming) çimlenme oranı bakımından diğer kontrollere göre çimlenme oranını azaltıcı bir etki yaptığı görülmüştür. Bu sonuçlar tef tohumlarında hydro priming uygulamasının tohumların çimlenme parametreleri üzerine olumsuz etkilerinin olacağını ve kullanılmaması gerektiğini göstermiştir.

Bu çalışma tef tohumları üzerine yapılan ilk ön çimlendirme çalışması olması nedeniyle oldukça önemlidir. Çalışma sonuçları aynı zamanda tef tohumlarına farklı konsantrasyonlarda değişik bitki hormonlarının, tohumların çimlenme parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı ilk çalışma niteliğindedir.



KAYNAKLAR

- Afzal I., Basra S.M.A., Ahmad N., Cheema M.A., Warraich E.A., Khaliq A., 2002. Effect of Priming and Growth Regulator Treatments on Emergence and Seedling Growth of Hybrid Maize (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 4 (2), 303-306.
- Amjad M., Ziaf K., Iqbal Q., Ahmad I., Riaz M.A., Saqib Z.A., 2007. Effect of Seed Priming on Seed Vigour and Salt Tolerance in Hot Pepper. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 44(3).
- Assefa K., Yu J.K., Zeid M., Belay G., Tefera H., 2011. Breeding tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) trotter]: conventional and molecular approaches. *Plant Breeding* 130: 1-9.
- Ayele M., Dolezel J., Van Duren M., Brunner H., and Zapata- Arias, F.J., 1996. Flow cytometric analysis of nuclear genome of the Ethiopian cereal tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Genetics*, 98: 211–215.
- Baye K., 2014. *Synopsis : Teff : nutrient composition and health benefits*. Intl Food Policy Res Inst.
- Costanza S.H., 1974. Literature and numerical taxonomy of tef (*Eragrostis tef*). MSc Thesis, Cornell University, Urbana, Illinois.
- CSA (2014) Agricultural Sample Survey for 2013/14. Addis Ababa, Ethiopia.
- D’Andrea A.C., 2008 T'ef (*Eragrostis tef*) in ancient agricultural systems of highland Ethiopia. *Econ Bot.* 62(4): 547-566.
- Ebba T., 1975. Teff (*Eragrostis tef*) cultivars: morphology and classification, Part II. Debre Zeit Agricultural Research Station. Bulletin Number 66, Addis Ababa University, Dire Dawa, Ethiopia.
- Gebre E., Schlüter U., Hedden P., Kunert K., 2012. Gibberellin Biosynthesis Inhibitors Help Control Plant Height for Improving Lodging Resistance in *E. Tef* (*Eragrostis tef*). *Journal of Crop Improvement*, 26(3): 375–388.
- Giri G.S., Schillinger F., 2003. Seed Priming Winter Wheat for Germination, Emergence and Yield. *Crop Science*, 43(6): 2135.

- Gürbüz B., Gümüşçü A., 1996. Farklı Gibberellik Asit Dozları ve Uygulama Sürelerinin Yünlü Yüksük Otu (*Digitalis lanata* Ehrh) Tohumlarının Çimlenmesine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 1996, 2 (3) 17-20.
- Hager A.S., Wolter A., Jacob F., Zannini E., Arendt E.K., (2012) Nutritional properties and ultra-structure of commercial gluten free flours from different botanical sources compared to wheat flours. J Cereal Sci. 56: 239-247.
- Heydecker W., Coolbear P., 1977. Seed Treatments for Improved Performance- Survey Prognosis. Seed Sci. And Tech. 5; 353-425.
- Ketema S., 1997. Tef (*Eragrostis tef* (Zucc.)Trotter. 1997. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 12. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Keunchang Y., Jonghwa K., Youngrog Y., Sangho L., 1996. Effect of Priming Treatment on Improving Germination of Gourd Seeds. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 37 (1), 42-46.
- Laekemariam F., Gidago G., Taye W., (2012) Participatory seeding rates evaluation on teff (*Eragrostis tef* (zucc)trotter using seed spreader in Walaita, south Ethiopia; Farmers evaluation and economic analysis. vol.5, viewed on 2nd August 2012, [http://www.isste.org/Journal/index.php/ALTS/article/download 7431676](http://www.isste.org/Journal/index.php/ALTS/article/download/7431676).
- Macchia M., Angelini L.G., ve Ceccarini L., 2000. Study on germination characteristics of *Phacelia tanacetifolia* Benthams seeds obtained from different growing seasons. Macchia, M. 4, 61-66.
- Macchia M., Angelini L.G., 2001. Methods to Overcome Seed Dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. Scientia Horticulturae. Volume 89, Issue 4, 2001, Pages 317-324
- Madakadze I.C., Prihviraj B., Madakadze R.M., Stewart, K., Peterson P., Coulman B.E., Smith D.L., (2000). Effect of preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (*Panicum virgatum* L.). Seed Sci.& Technol., 28, 403-411.
- Miller D., (2010). Teff Guide 3rd edition, viewed on 24 2012, <http://www.calwestseeds.com/product/teff>

- Muhyaddin T., Wiebe, H. J., 1989. Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. Seed Sci and Technol. Toprak Bilgisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum. 17: 49-56
- Mutlu F., Bozcuk S., 1998. Tuzlu Koşullarda Ayçiçeği Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Dışsal Spermin in Etikileri. Türk J Biol. 24:635-643.
- Nosberg S., Roseberg R., Charlton B., Shock C., 2009. A new warm seasonal annual grass for Oregon. *Lost crops of frica, grains*, 1: 214-235.
- Özvardar S., Özçagiran R., 1991. Değişik katlama sıcaklıklarının ve katlama öncesi işlemlerin erik tohumlarının çimlenmelerine etkileri. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu, 319-324.
- Pill W.G., 1995. Low water potential and pre-sowing germination treatments to improve seed quality. In: Basra AS (ed) Seed Quality. New York, Food Products Press.,
- Rao R.G.S., Singh P.M., Rai M., 2005. Effect of Seed Maturity and Priming on Viability and Vigour in Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). European Journal of Horticultural Science, 70:(4), 177-182.
- SAS I., 1997. SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12., SAS Inst., Cary, NC.
- Subedi K.D., Ma B.L., 2005. Seed Priming Does Not Improve Corn Yield in a Humid Temperate Environment. Published in Argon. J. 97: 211-218.
- Stallknecht G F, Gilberstone K M, Ekohff J L (1993) Food crop for people and animals. New Crops. 1: 231-234.
- Şehirali, S. 2002. Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 4075/2. İstanbul. 447s.
- Tiryaki I., Korkmaz A., Ozbay N., Nas N.M., 2004. Priming in the Presence of Plant Growth Regulators hastens Gremination and Seedling Emergence of Dormant Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Seeds. Asian Journal of Plant Sciences 385): 655-659, 2004 ISSN 1682-3974.

- Tiryaki I., Korkmaz A., Ozbay N., Nas N.M., 2005. Priming Combined With Plant Growth Regulators Prootes Germination and Emergence of Dormant *Amaranthus Cruentus* L. Seed. Seed Sci. & Technol. 33:571-579.
- Tiryaki İ., Topu M., Akkurt V., Borazan D., 2011. Giberalik Asit ve 6-Benzylaminopurine Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Tohumlarının Işık ve Yüksek Sıcaklıktaki Çimlenme Oranlarını Artırmaktadır. pp 464-469 Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. 14-17 Haziran 2011, Samsun.
- Tiryaki İ., Edis Ç., Baytekin G., 2015. "Bazı bitki hormonlarının kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tohumlarının çimlenme performansı üzerine etkileri. 7-10 Eylül 2015", Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, Çanakkale, Türkiye.
- Twidwell E.K., Boe, A., and Casper, D.P., 1991. Teff: a new annual forage grass for South Dakota. South Dakota State University, USA.
- Vavilov N.I. 1951. The Origin, Variation, Immunity, and Breeding of Cultivated Plants [translated from the Russian by K.S. Chester]. The Ronald Press Co., New York.
- Yen S.T., Carter O.G., 1972. The effect of seed pretreatment with gibberellic acid on germination and early establishment of grain sorghum. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 12(59), 653 – 661.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Şakir Anıl KAPLAN

Doğum Yeri: EDREMİT

Doğum Tarihi: 27/02/1992

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Fen Bilimleri Enstitüsü Tezli Yüksek
Lisans

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler –Uluslararası Ulusal: Trakya Üniversiteler Birliği Lisansüstü Öğrenci
Kongresi Poster Bildirisi

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : -

İLETİŞİM

E-posta Adresi: anilkaplan92@hotmail.com