



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**



**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) TOHUMLARINDA HASAT  
SONRASI TOHUM DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE  
BUNUN GİDERİLMESİNDE BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ**

**Şenol DİNÇ**

**Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı**

**ÇANAKKALE**

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) TOHUMLARINDA HASAT  
SONRASI TOHUM DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE  
BUNUN GİDERİLMESİNDE BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ**

**Şenol DİNÇ**

**Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı**

**Tezin Sunulduğu Tarih: 31/07/2017**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. İskender TİRYAKİ**

**ÇANAKKALE**

Şenol DİNÇ tarafından Prof. Dr. İskender TİRYAKİ yönetiminde hazırlanan ve 31/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) 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.**

Şenol DİNÇ

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. İskender TİRİYAKİ'ye, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen Yüksek Lisans öğrencisi Őakir Anıl KAPLAN'a ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Şenol DİN  
anakkale, Temmuz 2017



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Da	Dekar
mg	Miligram
ha	Hektar
cm	Santimetre
kg	Kilogram
t	Ton
mm	Milimetre
$\mu$ M	Mikromolar
mM	Milimolar
%	Yüzde
$^{\circ}$ C	Santigrat Derece
BBD	Bitki Büyüme Düzenleyicileri
ASA	Asetil Salisilik Asit
JA-Me	Metil Jasmonate
IAA	Indol Asetik Asit
GA <sub>3</sub>	Giberallik Asit
PPM	Milyonda bir birim
KNO <sub>3</sub>	Potasyum Nitrat
dH <sub>2</sub> O	Saf Su
ÖD	Önemli Değil

## ÖZET

### KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) TOHUMLARINDA HASAT SONRASI TOHUM DORMANSİSİNİN BELİRLENMESİ VE BUNUN GİDERİLMESİNDE BİTKİ HORMONLARININ ETKİSİ

Şenol DİNÇ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

31/07/2017, 83

Bu çalışma, hasat sonrası kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) tohumlarında dormansinin belirlenmesi ve bunun giderilmesinde değişik konsantrasyonlardaki farklı bitki hormonlarının etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Hasat sonrası, kinoa tohumları farklı konsantrasyonlardaki asetil salisilik asit (ASA; 1,0, 5,0, 10,0 ve 15,0 µM), metil jasmonat (JA-Me; 0,1, 0,4, 0,7 ve 1,0 µM), gibberallik asit (GA<sub>3</sub>; 25, 75, 125 ve 175 µM) veya indol asetik asit (IAA; 0,3, 0,6, 0,9 ve 1,2 µM) varlığında %1'lik KNO<sub>3</sub> ile 24 saat süre ile 21 ± 0,5 °C'de karanlıkta ön çimlendirme işlemine (priming) alınmıştır. Ön çimlendirme uygulanan tohumlar ya doğrudan ya da 32 gün 4°C'de bekletildikten sonra karanlık ya da ışık (210 µM m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) varlığında çimlenme ve fide çıkış denemesine alınmıştır. Çalışmada tohum çimlenme ve fide çıkış oranları ile çimlenme ve fide çıkış hızı, ve çimlenme ve fide çıkış homojenite parametreleri belirlenmiştir. Faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada çalışma sonuçları kinoa tohumlarında hasat sonrası dormansinin var olduğunu ve bunun giderilmesinde ASA, JA-Me, GA<sub>3</sub> ve IAA bitki hormonlarının çok önemli etkilerinin olduğunu, ancak bu etkilerin kullanılan hormon tür ve konsantrasyonuna göre değiştiğini göstermiştir. Çalışma sonuçları aynı zamanda ışığın hem priming sonrası hem de depolama sonrası çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerinde çok önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, farklı bitki hormonlarının kinoa tohumlarının çimlenme ve fide çıkış oranlarını artırmak amacıyla kullanılabileceğini ve ışığın kinoa tohumlarının çimlenmesinde olumlu yönde katkısının olduğunu gösteren ilk çalışmadır.

**Anahtar sözcükler:** Kinoa, Priming, Çimlenme, Fide Çıkışı, Hormon, Dormansi.



## ABSTRACT

### DETERMINATION of DORMANCY on POST HARVESTED QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) SEEDS and EFFECTS of PLANT HORMONES to REMOVE it

Şenol DİNÇ

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, 83

This study was conducted to determine whether or not the presence of dormancy on post-harvested quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds and to reveal effects of various plant hormones on dormant seeds. The seeds were primed in dark at  $21 \pm 0,5$  °C for 24 hours with 1% KNO<sub>3</sub> in the presence of acetyl salicylic acid (ASA; 1,0, 5,0, 10,0 and 15,0 µM), methyl jasmonate (JA-Me: 0,1, 0,4, 0,7 and 1,0 µM) gibberalic acid (GA<sub>3</sub>; 25, 75, 125 and 175 µM) or indole acetic acid (IAA; 0,3, 0,6, 0,9 and 1,2 µM). Primed seeds were germinated either in dark or in the presence of light ( $210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) either right after priming or after being stored at 4 °C for 32 days. Seed germination and seedling emergence percentages, germination and seedling emergence rates, and germination and seedling emergence span parameters 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, GA<sub>3</sub> and IAA have significant effect to remove such dormancy, although hormone effects depend on the type of plant hormone and the concentration used. The results also indicated that light has significant effect on germination parameters of quinoa seeds germinated either right after priming or after storage. This is the first report revealed that plant hormones can be used to improve germination and seedling emergency parameters of quinoa seeds, and light has significant positive effect on quinoa seed germination.

**Keywords:** Quinoa, Priming, Germination, Emergence, Hormone, Dormancy

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	6
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE METOT .....	10
3.1. Materyal .....	10
3.2. Metot .....	10
3.2.1. Hormon uygulaması ve tohumlara ön çimlendirme işleminin yapılması .....	10
3.2.2. Çimlendirme denemesi.....	11
3.2.3. Bekletme sonrası çimlenme denemesi .....	12
3.2.3.1. Ölçülen özellikler .....	12
3.2.4. Fide Çıkış Denemesi .....	13
3.2.4.1. İncelenen fide çıkış parametreleri .....	13
3.2.5. İstatistiki analizler .....	14
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	16
4.1. Priming Sonrası Ölçülen Çimlenme Değerleri .....	16
4.1.1. Priming Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Değerleri.....	16
4.1.1.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	16
4.1.1.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.....	20
4.1.1.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı ....	21
4.1.1.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.....	21
4.1.1.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.....	22

4.1.2. Priming Sonrası Işık Şartlarında Çimlenen Tohumların Çimlenme Değerleri ..	22
4.1.2.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	22
4.1.2.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	26
4.1.2.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	27
4.1.2.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	28
4.1.2.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	28
4.1.3. Priming Sonrası Işık ve Karanlık Şartlarda Çimlendirilen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri .....	29
4.1.3.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	29
4.1.3.3. Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	33
4.1.3.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	34
4.1.3.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	35
4.1.3.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı .....	36
4.2. Priming Sonrası Fide Çıkış Parametreleri .....	37
4.2.1. Toplam Fide Çıkış Yüzdesi (ÇıkY) .....	37
4.2.3. Çıkış Gösteren Fidelerin % 10'unun Çıkması İçin Geçen Süre (Çık <sub>10</sub> ) .....	38
4.2.4. Çıkış Gösteren Fidelerin % 50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre (Çık <sub>50</sub> ) .....	39
4.2.5. Çıkış Gösteren Fidelerin % 90'nın Çıkması İçin Geçen Süre (Çık <sub>90</sub> ) .....	39
4.2.6. Çıkış Gösteren Fidelerin % 10 Çıkıştan %90 Çıkmaya Ulaşması İçin Geçen Süre (Çık <sub>10-90</sub> ) .....	40
4.2.7. Fide Yaş Ağırlığı (mg/bitki) .....	40
4.2.8. Fide Kuru Ağırlığı (mg/bitki) .....	41
4.3. Ön Çimlendirme Sonrası 4 °C'de 32 Gün Süre İle Bekletilen Tohumların Bekletme Sonrası Çimlenme Değerleri .....	41
4.3.1. Bekletme Sonrası Karanlık Şartlarda Çimlendirilen Kinoa Tohumlarına Ait Çimlenme Değerleri .....	42
4.3.1.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	42
4.3.1.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	46
4.3.1.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	47
4.3.1.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	48
4.3.1.6. Çimlenen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı .....	48

4.3.2. Bekletme Sonrası Işıktaki Çimlenen Kinoa Tohumlarına Ait Çimlenme Değerleri .....	49
4.3.2.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	49
4.3.2.3. Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	53
4.3.2.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	54
4.3.2.5. Çimlenen Tohumların %90'nın Çimlenmesi için Gerekli Gün Sayısı .....	55
4.3.2.6. Çimlenen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.....	56
4.3.3. Bekletme Sonrası Karanlık ve Işıktaki Çimlenen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri .....	56
4.3.3.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	56
4.3.3.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	61
4.3.3.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	62
4.3.3.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.....	64
4.3.3.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.....	65
4.3.4. Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında Prime Edilen Kinoa Tohumlarının Ön Çimlendirme Sonrası, Bekletme Sonrası, Işık ve Karanlık Varlığında Çimlenen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri .....	66
4.3.4.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi .....	66
4.3.4.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	71
4.3.4.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı .....	73
4.3.4.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.....	74
4.3.4.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.....	75
<b>BÖLÜM 5</b>	
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>77</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>80</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>I</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Kinoa bitkisi.....	1
Şekil 3.1. Dardanos yerleşkesinden hasat edilen kinoa tohumları.....	10
Şekil 3.2. Hormon uygulanan tohumlar.....	11
Şekil 3.3. Kinoa tohumlarının priming sonrası yıkayıp, kurumaya bırakılması.....	11
Şekil 3.4. Çimlenen kinoa tohumlarından görünüm.....	12
Şekil 3.5. Torfa ekilen kinoa tohumları ve çıkış gösteren fideler.....	13
Şekil 3.6. Deneme sonu fide kesimi ve tartımı.....	13
Şekil 3.7. Kuru ağırlık tartımlarına ait görüntüler.....	14
Şekil 4.1. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri .....	18
Şekil 4.2. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri .....	18
Şekil 4.3. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri.....	19
Şekil 4.4. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri .....	20
Şekil 4.5. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri .....	24
Şekil 4.6. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri.....	25
Şekil 4.7. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri.....	25
Şekil 4.8. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri.....	26
Şekil 4.9. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	31
Şekil 4.10. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	32
Şekil 4.11. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	32
Şekil 4.12. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	33
Şekil 4.13. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	44
Şekil 4.14. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	44
Şekil 4.15. GA <sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	45
Şekil 4.16. IAA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	46
Şekil 4.17. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	51

Şekil 4.18. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	52
Şekil 4.19. GA <sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	52
Şekil 4.20. IAA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	53
Şekil 4.21. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri .....	59
Şekil 4.22. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	60
Şekil 4.23. GA <sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	60
Şekil 4.24. IAA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	61
Şekil 4.25. ASA varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	69
Şekil 4.26. JA-Me varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	69
Şekil 4.27. GA <sub>3</sub> varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	70
Şekil 4.28. IAA varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri.....	71

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Kinoa danelerinin besin değerlerinin diğer tahıllarla ilişkilendirilmesi.....	3
Çizelge 1.2. Kinoa danelerinin mineral madde değerlerinin mısır, arpa ve buğday ile ilişkilendirilmesi .....	3
Çizelge 4.1.1.1. Priming sonrası karanlıkta 21°C’de çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdelerinin varyans analiz sonuçları .....	16
Çizelge 4.1.1.2. Priming sonrası karanlıkta 21 °C’de çimlenen tohumların çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri .....	17
Çizelge 4.1.1.3. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %10’unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları....	20
Çizelge 4.1.1.4. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %50’sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları....	21
Çizelge 4.1.1.5. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %90’nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları....	22
Çizelge 4.1.1.6. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.1.2.1. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	23
Çizelge 4.1.2.2. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri.....	23
Çizelge 4.1.2.3. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların %10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına (Çim <sub>10</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	27
Çizelge 4.1.2.4. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	27
Çizelge 4.1.2.5. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların % 90’nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	28
Çizelge 4.1.2.6. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların %10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	29
Çizelge 4.1.3.1. Priming sonrası ışık ve karanlık koşullarda çimlendirilen tohumların toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları .....	29
Çizelge 4.1.3.2. Priming sonrası ışık ve karanlık koşullarda çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri .....	30
Çizelge 4.1.3.3. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	34
Çizelge 4.1.3.4. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	35
Çizelge 4.1.3.5. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 90’nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	36

Çizelge 4.1.3.6. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumlarının % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları .....	37
Çizelge 4.2.1. Ön çimlendirme sonrası 21 °C'de toplam fide çıkış yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları .....	37
Çizelge 4.2.2. Ön çimlendirme sonrası 21 °C'de toplam fide çıkış yüzdeleri, çıkış hızları ve homojenite değerleri .....	38
Çizelge 4.2.3. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin % 10'unun çıkması için gerekli gün sayısı (Çık <sub>10</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.2.4. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin % 50'sinin çıkması için gerekli gün sayısı (Çık <sub>50</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.2.5. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin % 90'nın çıkması için gerekli gün sayısı (Çık <sub>90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.6. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin % 10 çıkıştan % 90 çıkmaya ulaşması için gerekli gün sayısı (Çık <sub>10-90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.2.7. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin yaş ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.2.8. Priming sonrası 21 °C'de çıkış gösteren fidelerin kuru ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları .....	41
Çizelge 4.3.1.1. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlık 21 °C'deki toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.3.1.2. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'deki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri.....	43
Çizelge 4.3.1.3. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.3.1.4. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.3.1.5. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları .....	48
Çizelge 4.3.1.6. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları .....	49
Çizelge 4.3.2.1. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve ışık varlığında 21 °C'deki toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları .....	50
Çizelge 4.3.2.2. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve ışık varlığında 21 °C'deki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri...50	
Çizelge 4.3.2.3. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve ışıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları .....	54
Çizelge 4.3.2.4. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve ışıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.3.2.5. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve ışıkta 21 °C'de çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )'na ait varyans analiz sonuçları.....	55

Çizelge 4.3.2.6. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları .....	56
Çizelge 4.3.3.1. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası ışık ve karanlıkta 21 °C’deki toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.3.3.2. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumlara ait çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri .....	58
Çizelge 4.3.3.3. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların %10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.3.3.4. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	63
Çizelge 4.3.3.5. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların %90’nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.3.3.6. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	65
Çizelge 4.3.4.1. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların beraber incelenmesi durumundaki toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.3.4.2. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri .....	68
Çizelge 4.3.4.3. Priming sonrası, bekletme sonrası, ışık ve karanlıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların % 10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 4.3.4.4. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların %50’sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>50</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 4.3.4.5. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların % 90’nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.3.4.6. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların %10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim <sub>10-90</sub> )’na ait varyans analiz sonuçları.....	76

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) kazayağgiller (*Chenopodiaceae*) familyasından tek yıllık, fizyolojik olarak C-3 bitkileri grubundan, çift çenekli bir bitkidir (Simmonds, 1971). Bitki son zamanlarda hayvan ve insan beslenmesi üzerine yapılan çalışmalarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Kinoa, kurağa toleranslık sağlayan gelişmiş ve dallanmış kazık kök sistemine sahip olup otsu bir bitkidir. Bitki boyu 40-150 cm arasında boylanmaktadır (Bhargava ve ark., 2007).

Yüksek besin içeriği ve toprak şartlarına dayanıklılığı sayesinde son yıllarda önemi artan bitkinin anavatanı Güney Amerika'nın And bölgesi gösterilmektedir (Garcia, 2003). Bu bölgede 7000 yıldan daha uzun bir süredir yetiştirildiği rapor edilmiştir (Garcia, 2003). Kinoa bitkisi olumsuz iklim ve toprak şartlarına iyi uyum sağlamaktadır (Garcia, 2003). Don, sulama suyu ve toprak tuzluluğuna yüksek tolerans göstermesi ve besin değerinin yüksek olması sayesinde dünyanın her tarafında öneminin artmasına neden olmuştur (Jacobsen, 2003).



Şekil 1.1. Kinoa bitkisi (Agri-tarım, 2016)

Dik ve kazayağma benzeyen sarmal dizilişli yapraklara sahip olan bitkide yapraklar üçgen veya lobludur (Şekil 1.1). Genç bitkilerde yapraklar yeşil, fakat bitki olgunlaştıkça sarı ve kırmızı renk tonlarına bürünmektedir. Bitkiler hasat zamanına geldiğinde yaprakları dökülmektedir. Salkım çiçek topluluğuna sahip olan bitki Temmuz ve Ağustos aylarında

çiçeklenme dönemine girmektedir. Erselik çiçek yapısına sahip olan bitkide %85-90 oranında kendine döllene görülmektedir (Risi ve Galwey, 1989). Çiçek salkımında bulunan kümelerde oluşan tohumlar yuvarlak, 2-3 mm çapında olup 1000 tane ağırlığı çeşitlere göre 1,99 g ile 5,08 g arasında değişiklik göstermektedir (Reichert ve ark., 1986).

Kinoa'nın insan beslenmesinde kullanımı oldukça fazla olup, tohumları çorba ve ekmek yapımında kullanılmaktadır. Haşlanmış kinoa tohumları yemeklerde ve salata içerisinde tüketilmektedir. ABD'de satılan kinoa tohumları genellikle sarı ve beyaz renkli olup, pilav yapımında kullanılmaktadır. Kinoa'nın unu ile ekmek, bisküvi ve kek yapılmakta yaprakları ıspanak gibi sebze olarak tüketilebilmektedir. Tohumları ise salata veya filizlendirilmiş şekilde tüketilmektedir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003).

Kinoa genellikle tohumu için üretilmesinin yanında otu için de üretilmektedir. Çeşitlere göre kuru maddesi 800 kg/da'ın üstüne ulaşabilmektedir. Otun kuru madde oranı % 26-28 arasındadır. Ham protein oranı ise % 13 ila 22 arasında değişmektedir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Kinoa bitkisinin silaj kalitesi mısır bitkisine göre yüksek değildir. Fakat üretimi basit olduğundan tarımda yem kaynağı olarak üretilebilmektedir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003).

Kinoa tohumları karbonhidrat, lipit ve protein açısından önemli bir bitkidir. Protein oranı % 13-22 olan kinoa, yerine ikame olabilecek tahıllara göre daha yüksek protein oranına sahiptir. Kinoa'nın tahıllara olan üstünlüğünün asıl sebebi içerdiği proteinin amino asit kompozisyonudur. Kinoa tohumlarının, tahıllarda eksikliği hissedilen lisin ve metionin amino asitleri ile mineral madde içeriğinin oldukça zengin olduğu belirlenmiştir (Brinegar, 1997).

Kinoa tohumu kalsiyum, potasyum, fosfor, magnezyum ve demir açısından zengin olup, sodyum açısından fakirdir. Özellikle Ca (70-874 mg/100g) ve K (845-1201 mg/100g) içeriği diğer tahıllara oranla fazladır (Johnson, 1990; Ahamed ve ark., 1998).

Tahıl yerine kullanılan kinoa, riboflavin (0,2-0,3 mg/100g) ve folik asit (78,1 µg/100g) yönünden pirinç, mısır, buğday ve arpadan daha zengindir (Ahamed ve ark., 1998).

Kinoa üretiminde, yüksek tane verimi ve kaliteli ürün elde etmek için vejetasyon süresine göre çeşit seçimi ile teknik veya fizyolojik olgunluğun gerçekleşmesi için ekim zamanının belirlenmesi önemlidir (Bertero ve ark., 2004). Düşük sıcaklıklar ve yüksek oransal nem, bitki sayısı ve kalitesini olumsuz etkilemekte, yüksek sıcaklıklar bitkinin olgunlaşmasını yavaşlatmakta ve verimin azalmasına sebep olmaktadır (Gonzalez ve ark., 2012).

Kinoa insan beslenmesi açısından oldukça zengin bir besin kaynağıdır. Kinoa tohumlarının yağ içeriği diğer tahıllara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. FAO'nun yaptığı karşılaştırmalarda lif kalitesinin ve protein değerlerinin yaygın olarak kullanılan birçok tahıllara göre yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Kinoa danelerinin besin değerlerinin diğer tahıllarla ilişkilendirilmesi (Oelke ve ark., 1992)

ÜRÜN	KURU AĞIRLIK ORANLARI (%)					
	Su	Protein	Karbonhidrat	Lif	Kül	Yağ
Karabuğday	10,7	18,5	43,5	18,2	4,2	4,9
Mısır	13,5	8,7	70,9	1,7	1,2	3,9
Kinoa	12,6	13,8	59,7	4,1	3,4	5,0
Arpa	9,0	14,7	67,8	2,0	5,5	1,1
Buğday	10,9	13,0	70,0	2,7	1,8	1,6
Akdarı	11,0	11,9	68,6	2,0	2,0	4,0
Pirinç	11,0	7,3	80,4	0,4	0,5	0,4
Çavdar	13,5	11,5	69,6	2,6	1,5	1,2
Yulaf	13,5	11,1	57,6	0,9	2,9	4,6

Kinoa danelerinin sodyum içeriği düşüktür ve kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, mangan, bakır, çinko ve demir bakımından mısır, arpa ve buğdaydan daha zengin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Kinoa danelerinin mineral madde değerlerinin mısır, arpa ve buğday ile ilişkilendirilmesi (Johnson, 1990)

ÜRÜN	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Kinoa	0,19	0,47	0,26	0,87	115	205	67	128	50
Arpa	0,08	0,42	0,12	0,56	200	50	8	16	15
Mısır	0,07	0,36	0,14	0,39	900	21	–	–	–
Buğday	0,05	0,36	0,16	0,52	900	50	7	–	14

Kinoa tohumlarının optimum çimlenme sıcaklığı 18 °C ile 23 °C arasında olduğu rapor edilmiştir (Bois ve ark., 2006). Buna karşın düşük çimlenme sıcaklıkları çimlenme oranlarında gerileme, düşük sıcaklığın derecesi ve süresine bağlı olarak embriyo ölümlerine kadar değişik oranlarda zararlanmalara neden olabilmektedir (Rosa ve ark., 2004; Bove ve ark., 2001). Toprakta yeterli nem varsa çimlenme birinci günde başlamakta ve 3-5 gün içinde fide çıkışları tamamlanabilmektedir (Schulte auf'm Erley ve ark., 2005).

Bitki kuraklık stresine karşı dirençli olmakla birlikte, senede 250-380 mm suya ihtiyaç duymaktadır. Mayıs başında ekildikten sonra Haziran sonlarına kadar sulamaya ihtiyaç duymamaktadır. Sulama, yağmurun az olduğu Temmuz ve Ağustosta aylarında yapılmalıdır. Gereğinden çok sulama yapılırsa tohum verimi az, uzun boylu ve ince sap yapısına sahip bitkiler meydana gelmektedir (Johnson ve Croissant, 1990).

Bitkiler ilk 15 gün süresince yavaş büyümekte, bu dönemde bitkiler yabancı otlara karşı hassas olmaktadır. Süpürge otu (*Kochia*), sirken (*Chenopodium album*), kırmızı köklü tilkikuyruğu (*Amaranthus retroflexus*) ve yabani hardal (*Sinapis arvensis*) kinoa arazilerinde en çok görülen yabancı otlardır. Arazide çıkabilecek yabancı otlara karşı çıkış öncesi yabancı ot ilacı kullanılmaktadır (Johnson ve Croissant, 1990).

Kinoa bitkileri kuruyup kahverengi renge döndüğü ve yaprakları döküldüğü zaman hasat vakti gelmiş demektir. Hasat genellikle biçerdöverler yardımıyla ya da geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Olgun tohumlar neme maruz kaldığında 1 gün içerisinde çimlenmektedir. Bu nedenle tohumlar kurutulmalı ve kuru ortamda saklanmalıdır (Johnson ve Croissant, 1990; Johnson ve McCamant, 1988; Schulte auf'm Erley ve ark., 2005).

Kinoa tohumlarında hasat sonrası dormansinin varlığı tohum ekim zamanına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Yazlık ekilen tohumlarda hasat sonrası tohum dormansinin oluştuğu bildirilmiştir (Ceccato ve ark., 2011). Ancak, bunun fizyolojik mekanizmaları hakkında yeterli bilgi mevcut değildir.

Geç ve düzensiz çimlenme, beraberinde oluşabilecek hastalık, zararlılar ve yabancı ot ile birlikte bitki gelişimini yavaşlatarak ürün kalitesinde ve verimde düşüştürmeye neden olmaktadır. Özellikle kinoa, yonca, üçgül gibi küçük tohumlu ve küçük embriyolu bitki türlerinde eşzamanlı çimlenme ve fide çıkışı bir sorun haline geldiğinden bu bitkilerin tohumlarında fide çıkışı ve çimlenme yüzdelerini yükseltmeye yönelik metotlar uygulanmaktadır (Tiryaki, 2009).

Bitkisel üretimin ilk aşaması, tohumun ekimi ve bunların optimum şartlarda çimlendirilmesidir. Fakat bu aşamada oluşan ekolojik koşulların olumsuzluğu, toprak sıcaklığının azlığı, kaymak tabakasının meydana gelmesi ve tohumun yapısından

kaynaklanan olumsuzluklar fide çıkışını ve çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Tohum dormansisi ile çimlenme arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Genellikle birçok meyvelerin olgunlaşmış sağlam tohumları ışık, sıcaklık, oksijen ve nem gibi çevre şartlarının uygun olmasına rağmen çimlenememe durumuna dormansi denmektedir. Badem, kiraz, şeftali, erik gibi tüm ılıman iklim meyvelerin tohumlarında dormansi görülmektedir. Embriyoda ve dış kabuğun etkisiyle meydana gelen dormansi birbirlerinden farklıdır. Embriyoyu saran katmanların uzaklaştırılması dış kabuğun meydana getirdiği dormansiyi ortadan kaldırmaktadır (Çetinbaş ve Koyuncu, 2005; Demirkaya, 2006).

Diğer taraftan tohumlara uygulanan bitki hormonlarının bazıları tohumların çimlenme yüzdelerinin artırılmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir. Arı otu tohumlarında sıcaklık dormansisi (thermodormancy)'nin kırılması amacıyla tohumların giberallik asitle muamele edilmesi önerilmektedir (Macchia ve ark., 2000). Bunun yanı sıra arı otu tohumlarındaki, ışık dormansisinin ortadan kaldırılmasında ACC, benziladenine, asetil salisilik asit, giberallik asit gibi bitki hormonlarının kullanılabileceği tespit edilmiştir (Tiryaki ve ark., 2011).

Bu tezin amacı kinoa tohumlarında dormansi durumunun belirlenmesi ve ortadan kaldırılmasında ön çimlenme (priming) çözeltilisine eklenen bitki hormonlarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada tohumlar farklı koşullarda bekletilmiş devamında, % 1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmamış ortamlarda kontrol grupları oluşturulmuştur. Değişik konsantrasyonlardaki asetil salisilik asit, metil jasmonate, giberallik asit ve indole asetik asit gibi hormonların çimlenme üzerine etkileri araştırılmıştır. Kinoa tohumlarında dormansinin belirlenmesi ve dormansinin ortadan kaldırılması için hormonların uygulanması, ülkemizde bu bitkinin üretiminin yapılabilmesi açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gürbüz ve Gümüüşü (1996), yaptıkları çalışmada, tıbbi bitkiler parsellerinden alınan yönlü yüksükotu tohumlarına hormon uygulaması yapmışlardır. Tohumlara, 4 farklı GA<sub>3</sub> konsantrasyonu ve iki değişik zamanda uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak en yüksek çimlenme yüzdesi 6 saat ile 200 ppm konsantrasyonu uygulanan denemeden elde edilmiştir.

Macchia ve Angelini (2001), giberallik asit ile etilen hormonlarının, Ekinezya bitkisinin çimlenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Hiç priming yapılmayan Ekinezya tohumlarının karanlıkta, ışık varlığından daha yüksek çimlenme gösterdiği fakat ışık varlığında ve karanlıkta çimlenme oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir.

Tiryaki ve ark. (2005), araştırdıkları çalışmada ön çimlenme solüsyonu olarak Polietilen Glikol'ü test etmek ve priminge eklenen stresle ilgili bitki büyüme düzenleyicilerinin (BBD) amarant tohumlarının düşük sıcaklıktaki çıkış ve çimlenme parametrelerini araştırmışlardır. Amarant tohumlarına değişik konsantrasyonlarda metil jasmonat (1,0, 3,0, 5,0 ve 10,0 µM), spermin (1,0, 3,0, 5,0 ve 10,0 µM) ve asetil salisilik asit (50, 100, 500, 1000 µM) içeren 100 gL<sup>-1</sup> PEG solüsyonu içerisinde 15 °C'de 72 saat prime edilmiştir. Çalışma sonucunda, PEG'in priming ortamında 15 °C'den daha az sıcaklıklarda etkisini gösterdiği ve çimlenme hızlarında önemli oranda artışlar olduğu belirlenmiştir. Priminge eklenen bitki büyüme düzenleyicilerinden (BBD), 100 µM ASA'nın fide çıkış yüzdelerinde ve çimlenme hızında önemli artışlar sağlandığı belirlenmiştir.

Subedi ve Ma (2005), yaptıkları çalışmada, Doęu Ontario'nun önemli bir bitkisi olan mısırın fide çıkışı ve ürün oluşumu ile ilgili araştırma yapmışlardır. Bir saksı ve iki tarla denemesinde yürütölen su ile priming yapılan, osmotik solüsyon için % 2,5 KCl ve bitki büyüme düzenleyicileri (sitokinin, etaphan, giberallik asit ve indole asetik asit) kullanılmıştır. Sonuç olarak fide çıkışı, fide canlılığı, mısırın tane verimini ve N tepkisini tespit etmişlerdir. Sera koşullarında, saksı denemesinde fide çıkışı, fide canlılığı ve bitki büyümesini ölçerken tarla denemelerinde ise N tepkisi, tarla performansı ve tane verimini belirlemişlerdir. Serada yapılan uygulamada muamelelerin hiç işlem uygulanmayan kontrolden daha iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. Tarla şartlarında her bir hibritin ve N uygulamasının dane verimine önemli derecede etki ettiğini ancak tohum uygulamasının ürüne yararlı olmadığını saptamışlardır. 2002 senesinde tohumun 16 saat suyla

ıslatılmasının fide çıkış yüzdesini önemli derecede düşürdüğünü 2003 senesinde 10 dekara 150 kg N uygulamasının ve %2,5 KCl ve 20 ppm GA<sub>3</sub> ile 16 saat uygulama yapılmasının fide çıkış yüzdesini önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir.

Çetinbaş ve Koyuncu (2005), Mahlep’de yaptıkları çalışmada tohum kabuğunun kırılması, GA<sub>3</sub> hormon uygulaması, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile aşındırma, çeşme suyu ve sıcak suda bekletilmesi, soğuk (2-4°C), arazide katlama ve sıcak (20-24°C) şartlarda tutma uygulamaları yapılmıştır. Tohum çimlenmesi en yüksek (% 93,3), 1000 ppm’lik GA<sub>3</sub> hormon solüsyonunda 2 gün bekletildikten sonra 12 hafta süreyle katlamada bekletilen kabuksuz tohumlardan tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan kabuklu tohumlarda dormansinin ancak 56. gününde çimlenme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Güneş ve Gübbük (2006), Papaya’da yaptıkları çalışmada ekimden önce tohumların belli zamanda sıcak su, su, GA<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sitokinin, alkol, etilen, vitamin ve KNO<sub>3</sub> içerisine bırakılmaları sonucunda çimlenme oranlarının arttığı belirlenmiştir. Yapılan değişik madde ve uygulamalar sonucunda tohumlarda en yüksek olumlu etkiyi GA<sub>3</sub> hormon uygulamasının yaptığı saptanmıştır.

El-Barghathi ve Asoyri (2007)’de yaptıkları çalışmada soğan tohumlarının çimlenmesi üzerine fenol, naftanol ve giberallik asit uygulamalarının etkilerini belirlemişlerdir. Düşük konsantrasyonda (100 mg/l) naftanol ve fenol’ün tohumların çimlenmesini önemli biçimde uyardığını tespit etmişlerdir. Araştırmada giberallik asit, yüksek konsantrasyonda çimlenme üzerine olumsuz etki gösteren naftanol ve fenol’ün engelleyici etkilerini azaltmak için kullanılmıştır. Naftanol ve fenol maddelerinin tohum çimlenmesini engelleyici etkisinin, bu maddelerin konsantrasyonlarının artmasıyla beraber mitoz bölünmenin anafaz ve metafaz safhalarında mutasyona yol açtığı saptanmıştır.

Jiao ve ark. (2007), Fujian, Liping, Guizhou ve Mingxi bölgelerinden elde edilen *Cephalotaxus fortunei* tohumlarının düşük sıcaklıkta prime (5,0, 10,0, 20,0 ve 30,0 gün) edilerek fizyolojik farklılıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca tohumların amylum, aminoasit, POD (peroxidase), IAA (indole asetik asit), GA<sub>3</sub> (giberallik asit ), ZR (zealin), CAT (catalase) ve ABA konsantrasyonlarını tespit ederek bölgeler arasındaki çeşitliliğin belirlenmesini amaçlamışlardır. Sonuç olarak, düşük sıcaklıkta priminge alınan Liping tohumlarının ortalama çimlenme yüzdesinin (%30,9) Mingxi tohumlarından (%9,9) daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Diğer yandan, düşük sıcaklıktaki aktif metabolizmanın nişasta ve yağ oranını azaltırken aminoasit ve POD/CAT aktivitesini arttırmıştır.

Tiryaki ve Topu (2009a), yaptıkları çalışmada değişik konsantrasyonlardaki metil jasmonat (Me-JA; 1, 3 ve 5  $\mu\text{M}$ ), giberallik asit ( $\text{GA}_3$ ; 150, 300 ve 450  $\mu\text{M}$ ) ve 1-aminocyclopropane-1- carboxylic asit (ACC; 1, 3 ve 5  $\mu\text{M}$ )'in arı otu (*Phacelia tanacetifolia* L.) tohumlarında hasat sonrası belirlenen fizyolojik dormansinin giderilmesi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, tüm hormon uygulamalarının arı otu tohumlarının çimlenme oranları ile çimlenme hız ve eşzamanlılığında kontrol tohumlarına göre önemli iyileşmelere neden olduğu sonucuna varmışlardır. Çimlenme yüzdesi 5  $\mu\text{M}$  JA-Me ilave edilen tohumlarda % 99,3 ile en fazla çimlenme oranı gösterirken, kontrol tohumlarında çimlenme yüzdesi % 74,7 ile en düşük çimlenme oranı tespit etmişlerdir. Çimlenme hızlarında ACC'nin, çimlenme eşzamanlılığında ise JA- Me'nin daha etkili bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, arı otu tohumlarında hasat sonrası belirlenen fizyolojik dormansinin giderilmesinde Me-JA ve ACC hormonlarının giberallik asit hormonuna göre daha etkili bir şekilde kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Tiryaki ve Topu (2009b), yaptıkları çalışmada değişik konsantrasyonlardaki metil jasmonat (JA-Me; 1, 3 ve 5  $\mu\text{M}$ ), giberallik asit ( $\text{GA}_3$ ; 150, 300 ve 450  $\mu\text{M}$ ) ve 1-aminocyclopropane-1- carboxylic asit (ACC; 1, 3 ve 5  $\mu\text{M}$ )'in arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) tohumlarında belirlenen ışık dormansisinin ortadan kaldırılması üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan tohumlar ışık ( $100 \mu\text{M m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) varlığında  $15^\circ\text{C}$ 'de çimlenmeye bırakılmıştır. Tüm bitki hormonları ışık dormansinin giderilmesinde olumlu yönde etki göstermesine rağmen, 300 ve 450  $\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$  hormonu uygulanan tohumlarda çimlenme oranları sırası ile % 57,3 ve % 48 ile en yüksek olarak belirlenmiştir. Kontrol tohumlarında ise çimlenme olmadığını gözlemlemişlerdir. Diğer yandan 3  $\mu\text{M}$  metil jasmonat hormonu ilave edilen tohumlarda çimlenme yüzdesi % 16,7 olarak belirlenirken 1  $\mu\text{M}$  ACC ilave edilen tohumlarda çimlenme yüzdesi, % 30 olarak tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme hızı (Çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1,27 gün) olarak tespit edilirken, 5  $\mu\text{M}$  ACC ilave edilen tohumlardan, en yavaş çimlenme hızı ise 150  $\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$  hormonu ilave edilen tohumlardan elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada arı otu tohumlarında var olan ışık dormansisinin giderilmesinde  $\text{GA}_3$ 'in, ACC ve Me-JA hormon uygulamalarına göre daha etkin olduğunu fakat ACC ve Me-JA'nın da ışık dormansisinin oluşum mekanizmasına katkı sağladıkları belirlenmiştir.

Tiryaki ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada priming ve hormon uygulamalarının kinoa tohumlarının çimlenme oranlarını arttırdığını rapor etmişlerdir. En hızlı tohum çimlenmesi (1,5 gün) giberallik asit uygulaması yapılan tohumlarda gerçekleşirken, en

yavaş çimlenme (3 gün) hiçbir işlem uygulanmamış kontrol tohumlarından elde edilmiştir. Kısmen canlılığını yitirmiş kinoa tohumlarına uygulanan ASA ve JA-Me hormon uygulamalarının çimlenme oranını arttırdığı ve çimlenme hızı üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.



## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE METOT

Tez çalışması Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Bitki Moleküler Genetik ve Biyoteknoloji laboratuvarında 2016-2017 yıllarında yapılmıştır.

#### 3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Q-52 (Ticari adı: Titicaca) kinoa çeşidi tohumları kullanılmıştır. Araştırma materyali yazlık olarak 29 Nisan 2016 tarihinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos yerleşkesi arazilerine ekilmiştir. Bu bitkiler 7 Ekim 2016 tarihinde hasat edilmiş ve hasat edilen tohumlar, tohum materyali olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Dardanos yerleşkesinden hasat edilen kinoa tohumları

#### 3.2. Metot

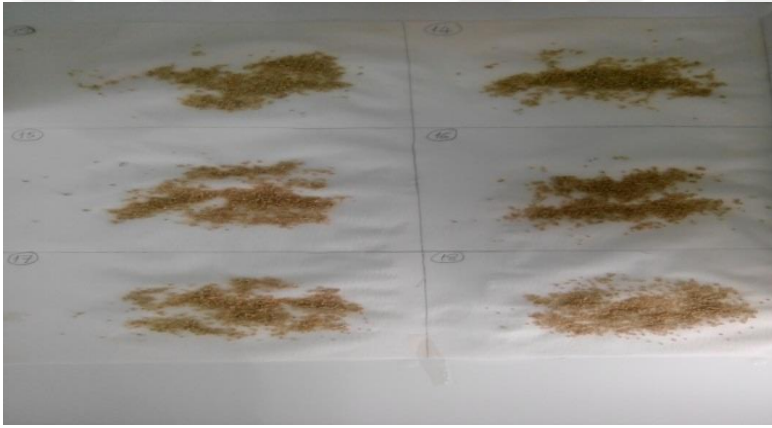
##### 3.2.1. Hormon uygulaması ve tohumlara ön çimlendirme işleminin yapılması

Çalışmada, kinoa tohumlarına değişik konsantrasyonlardaki Asetil Salisilik Asit (ASA; 1, 5, 10 ve 15  $\mu$ M), Metil Jasmonat (JA-Me; 0,1, 0,4, 0,7 ve 1  $\mu$ M), Giberallik Asit (GA<sub>3</sub>; 25, 75, 125 ve 175  $\mu$ M) ve İndol Asetik Asit (IAA; 0,3, 0,6, 0,9 ve 1,2  $\mu$ M) varlığında %1'lik KNO<sub>3</sub> ile 24 saat süre ile 21 °C'de karanlıkta priminge (ön çimlendirme işlemine) alınmıştır (Şekil 3.2). Uygulamada seçilen hormon konsantrasyonları tarafımızdan yapılan ön denemeler ile belirlenmiştir. Priming işlemi uygulanan tohumlar

devamında 1 dakika süreyle musluk suyunda yıkanmış ve sonrasında 2 saat süreyle normal oda şartlarında bekletilerek tohum dış kabuğundan yüzey suyunun uzaklaşması sağlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Hormon uygulanan tohumlar

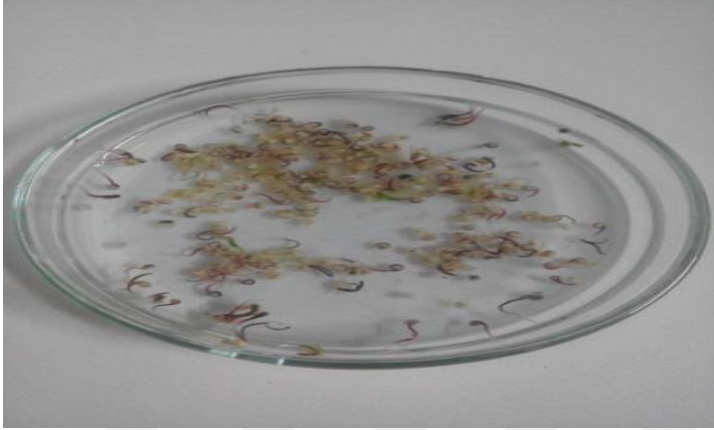


Şekil 3.3. Kinoa tohumlarının priming sonrası yıkayıp, kurumaya bırakılması

### 3.2.2. Çimlendirme denemesi

Priming uygulanan tohumlara iki farklı tohum çimlenmesi işlemi uygulanmıştır. Bu tohumların yarısı priming sonrası çimlenme ve fide çıkış testine alınmıştır. Diğer yarısı ise depolama işlemi uygulanmış ve devamında çimlenme testine alınmıştır. Priming sonrası tohumlar 21 °C'de karanlık ve ışık ( $210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) olmak üzere iki farklı ortamda çimlenme testine tabi tutulmuştur. Çimlenmeye bırakılmadan önce tohumlarda fungus oluşumunu önlemek için 0,1 gr 50 ml olacak şekilde captan, her bir petri için 3 ml olacak şekilde ilave edilmiştir. Çalışmada uygulamalar faktöriyel olarak düzenlenmiş olup tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Dört tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde kapaklı cam petrilere (60 x 1,5mm) yerleştirilmiş ve devamında  $21 \pm 0,5$  °C'ye ayarlanmış iklim kabininde (Panasonic), karanlık ve ışık olmak üzere iki farklı ortamda çimlenmeye alınmıştır. Çalışmada, saf su,

hiçbir işlem uygulanmayan ve sadece %1'lik KNO<sub>3</sub> ilave edilen tohumlar kontrol tohumları olarak kullanılmıştır. Çimlenen tohumlar için her gün sayım yapılarak (20 gün) petri kabından uzaklaştırılması sağlanmıştır. Denemede 1-2 mm kökçük çıkışı çimlenmiş tohum kabul edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çimlenen kinoa tohumlarından görünüm

### 3.2.3. Bekletme sonrası çimlenme denemesi

Ön çimlendirme yapılan tohumların yarısı, 2 gün süreyle oda koşullarında bekletilmiş ve devamında 32 gün süre ile 4 °C'de depo edilmiştir. Tohumlar depolama sonrası 3.2.2.'de belirtildiği şekilde 21 ± 0,5 °C'de karanlık ve ışık (210 µM m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) olmak üzere iki farklı ortamda çimlenme testine alınmıştır.

#### 3.2.3.1. Ölçülen özellikler

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

Çimlenme Oranı (ÇimY): Çimlenme yüzdesi belirlenerek tespit edilmiştir.

Çimlenme Oranının Açısal (Arcsin) Transformasyonu [ÇimY]: ÇimY değerlerine ait açısal (arcsin) transformasyon uygulanarak hesap edilmiştir.

Çim<sub>10</sub> (gün): Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre olarak hesap edilmiştir.

Çim<sub>50</sub> (gün): Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre olarak hesap edilmiştir.

Çim<sub>90</sub> (gün): Çimlenen tohumların %90'nın çimlenmesi için geçen süre olarak hesap edilmiştir.

Çim<sub>10</sub>-Çim<sub>90</sub> (gün): %90 çimlenmeye ulaşılması için geçen süreden, %10 çimlenmeye ulaşılması için geçen süre çıkartılarak hesap edilmiştir.

### 3.2.4. Fide Çıkış Denemesi

Farklı konsantrasyonlarda hormon uygulanan tohumlardan priming sonrası, 25 adet tohum dört tekerrürlü olarak ekim derinliği 2 cm olacak şekilde torf içeren (Şekil 3.5) küvetlere (25x40x10) faktöriyel olarak uyarlanmış tesadüf blokları deneme tertibine göre ekilip  $21 \pm 0,5$  °C'ye ayarlanmış kontrollü şartlarda (iklim kabini) ışık varlığında ( $210 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) fide çıkış denemesine alınmıştır. Fide çıkışları (Şekil 3.5) günlük (18 gün) sayılmış ve devamında fide yaş ve kuru ağırlıkları tespit edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.5. Torfa ekilen kinoa tohumları ve çıkış gösteren fideler



Şekil 3.6. Deneme sonu fide kesimi ve tartımı

#### 3.2.4.1. İncelenen fide çıkış parametreleri

Son Fide Çıkış Oranı (%):  $[\text{Çıkış gösteren fide sayısı} / \text{Toplam fide sayısı}] \times 100$  olarak hesaplanmıştır.

Fide Çıkış Yüzdesi (ÇıkY): Son fide çıkış oranı belirlenerek tespit edilmiştir.

Fide Çıkış Oranının Açısal (Arcsin) Dönüşümü [ÇıkY]: ÇıkY değerlerine açısal (arcsin) dönüşümü uygulanarak hesaplanmıştır.

Çıkış<sub>10</sub> (gün): Çıkış gösteren fidelerin %10'unun çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesap edilmiştir.

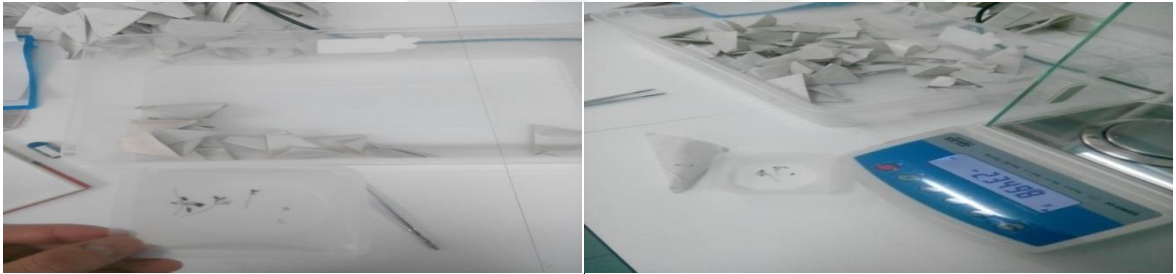
Çıkış<sub>50</sub> (gün): Çıkış gösteren fidelerin %50'sinin çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesap edilmiştir.

Çıkış<sub>90</sub> (gün): Çıkış gösteren fidelerin %90'nın çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesap edilmiştir.

Çıkış<sub>10-90</sub> (gün): Çıkan fidelerin %90'ının çıkması için gerekli gün sayısından %10'unun çıkması için gerekli gün sayısı çıkartılarak hesap edilmiştir.

Fide yaş ağırlıkları: Çıkan fideler, torf seviyesinde kesilerek hassas terazide tartılarak fide yaş ağırlıkları (Şekil 3.6) mg/bitki (tekerrür) olarak kaydedilmiştir.

Fide kuru ağırlıkları: Yaş ağırlıkları alınan fideler 70 °C'de 48 saat bekletildikten sonra hassas terazide tartılarak fide kuru ağırlıkları (Şekil 3.7) mg/bitki (tekerrür) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.7. Kuru ağırlık tartımlarına ait görüntüler

### 3.2.5. İstatistiki analizler

Çimlenen tohumlar üzerinden son çimlenme yüzdesi (ÇimY) ve bunun açısal dönüşümü ( $\arcsin\sqrt{\text{ÇimY}}$ ) ile çimlenme parametreleri (Çim<sub>10</sub>, Çim<sub>50</sub>, Çim<sub>90</sub> ve Çim<sub>10-90</sub>) elde edilen verilere SAS (SAS, 1997) paket programı kullanılarak varyans uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırmasına göre %5 seviyesinde analiz edilmiştir. Benzer şekilde fide çıkış denemelerine ait veriler de çıkış gösteren fideler üzerinden son çıkış yüzdesi (ÇıkY) ve bunun açısal dönüşümü ( $\arcsin\sqrt{\text{ÇıkY}}$ ) ile diğer fide çıkış parametreleri (Çık<sub>10</sub>, Çık<sub>50</sub>, Çık<sub>90</sub>, Çık<sub>10-90</sub>, Fide yaş ağırlıkları ve Fide kuru ağırlıkları) elde edilen verilere SAS (SAS, 1997) paket programı kullanılarak varyans

uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar DUNCAN oklu karşılaştırmasına göre %5 seviyesinde analiz edilmiştir.



## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. Priming Sonrası Ölçülen Çimlenme Değerleri

Araştırmanın ilk bölümünde, ön çimlendirme ortamına belirtilen konsantrasyonlarda ilave edilen hormonların etkilerini araştırma amacıyla, ön çimlendirme işleminden hemen sonra kontrollü şartlarda ışık ya da karanlık varlığında çimlendirilen tohumlar incelenmiştir.

#### 4.1.1. Priming Sonrası Karanlıkta Çimlendirilen Tohumlara Ait Çimlenme Değerleri

##### 4.1.1.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi

Priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumlara ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.1.1) ve hormon uygulamaları sonucu son çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1.1.2).

Varyans analizine göre, priming sonrası karanlık koşullarda çimlendirilen kinoa tohumlarına ait toplam çimlenme yüzdeleri açısından uygulamalar arasında çok önemli ( $P<0001$ ) farklılıkların tespit edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1.1).

Çizelge 4.1.1.1. Priming sonrası karanlıkta 21°C’de çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdelerinin varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	3,53	0,806
Uygulama	18	43,57	< 0001
Hata	54	10,86	

Priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların çimlenme yüzdeleri araştırıldığında (Çizelge 4.1.1.2), en fazla çimlenme yüzdesi 5 µM ASA konsantrasyonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (%43). En az çimlenme yüzdesi ise hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarından elde edilmiştir (%23). Uygulanan hormonların çimlenme yüzdesini kontrol uygulamalarına göre arttırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.1.2. Priming sonrası karanlıkta 21 °C’de çimlenen tohumların çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1	ASA	1	38,0	38,1 a-d	0,58 b-e	3,70 c-f	12,13	11,55
2		5	43,0	41,0 a	0,43 e	4,40 a-f	13,10	12,68
3		10	42,0	40,4 a-b	0,53 c-e	6,28 a-c	12,38	11,85
4		15	41,0	39,8 a-b	0,78 b-e	4,95 a-f	12,38	11,60
5	JA-Me	0,1	39,0	38,7 a-c	0,50 c-e	3,75 c-f	12,55	12,05
6		0,4	40,0	39,2 a-b	0,68 b-e	5,90 a-d	12,75	12,10
7		0,7	40,5	39,6 a-b	0,83 b-d	6,48 a-b	13,48	12,70
8		1	37,0	37,5 a-d	0,95 b	4,25 a-f	12,90	12,00
9	GA <sub>3</sub>	25	33,5	35,4 b-d	0,50 c-e	2,88 f	12,08	11,58
10		75	37,5	37,9 a-d	0,45 d-e	3,33 d-f	12,60	12,13
11		125	38,5	38,1 a-d	0,48 d-e	5,58 a-e	12,08	11,60
12		175	40,0	39,3 a-b	0,40 e	3,90 b-f	11,75	11,35
13	IAA	0,3	30,0	33,2 d-e	0,45 d-e	3,20 e-f	10,50	10,08
14		0,6	35,0	36,3 a-d	0,65 b-e	3,58 d-f	13,00	12,35
15		0,9	40,0	39,3 a-b	0,75 b-e	6,53 a	13,48	12,75
16		1,2	30,5	33,5 c-e	0,88 b-c	5,20 a-f	13,60	12,75
17		% 1 KNO <sub>3</sub>	29,5	32,9 d-e	0,65 b-e	6,65 a	12,78	12,18
18		dH <sub>2</sub> O	30,0	33,1 d-e	0,45 d-e	2,83 f	11,00	10,55
19		Kontrol	23,0	28,6 e	1,40 a	4,83 a-f	12,60	11,25
Önemlilik		-	-	**	**	**	ÖD	ÖD

\*\* , ÖD sırasıyla: % 1 seviyesinde çok önemli ve % 5 seviyesinde önemli değil.

<sup>£</sup> ÇimY: Çimlenme Yüzdesi.

<sup>£</sup> [ÇimY]: Çimlenme Yüzdesinin Açısal Dönüşümü.

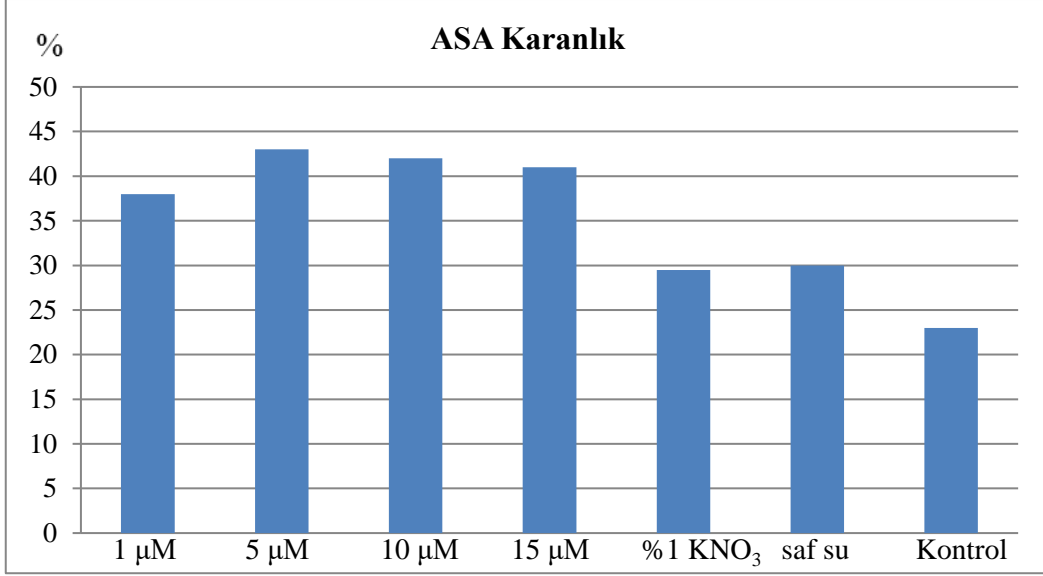
<sup>£</sup> Çim<sub>10</sub>: Çimlenen Tohumların %10’unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çim<sub>50</sub>: Çimlenen Tohumların %50’sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çim<sub>90</sub>: Çimlenen Tohumların %90’ının Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

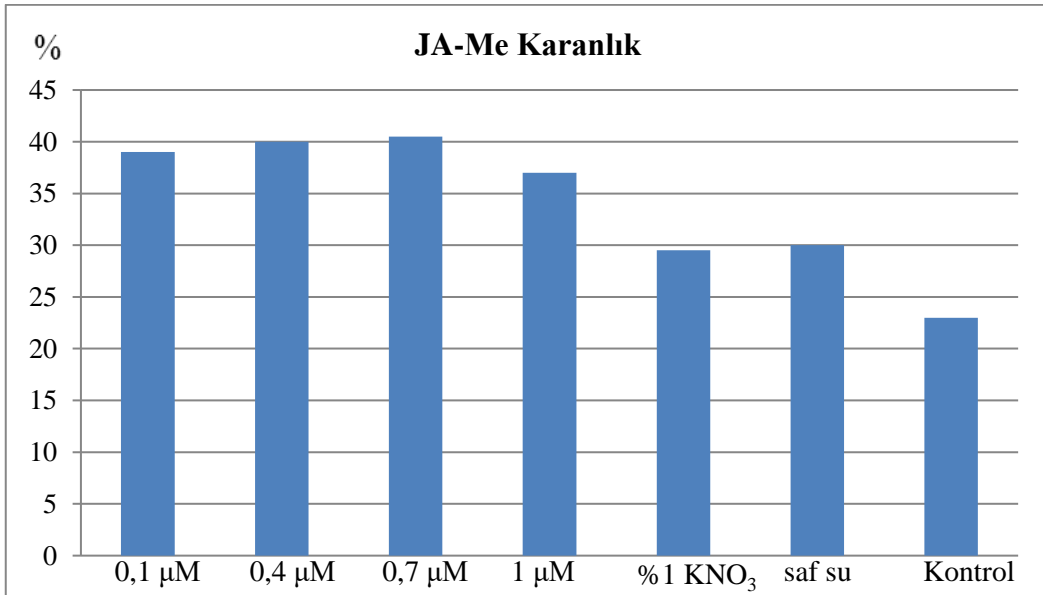
<sup>£</sup> Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.

ASA’nın çimlenmeye etkileri incelendiğinde 5 µM ASA hormonuna kadar çimlenme oranı en yüksek seviyeye ulaşmış (%43), 5 µM’dan daha yüksek konsantrasyonlarda (10 µM ve 15 µM) ise çimlenme oranı azalmaya başlamıştır (Şekil 4.1). Tiryaki ve ark. (2015), yaptıkları araştırmada kinoa tohumlarına ilave edilen ASA’nın 10 µM konsantrasyonuna kadar çimlenme oranı yükselmiş (%51,5), 15 µM ASA uygulamasında ise çimlenme oranı (%45) düşmüştür. Bu sonuçlar, kinoa tohumlarına uygulanan ASA hormonu sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca kinoa tohumlarına uygulanan ASA konsantrasyonlarının, tüm kontrol (KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmamış) uygulamalarına göre çimlenme yüzdelerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



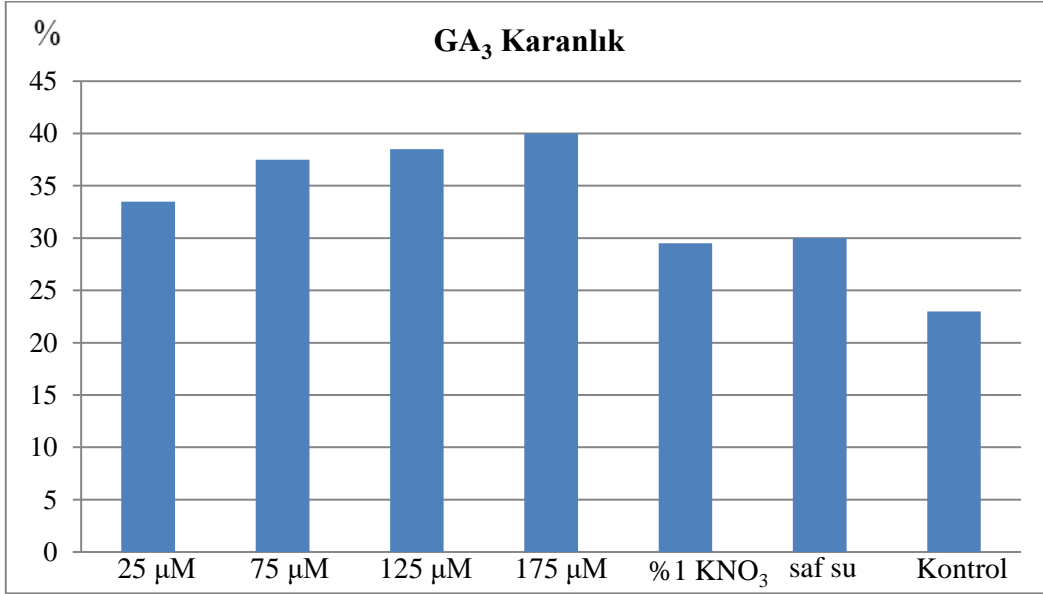
Şekil 4.1. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

JA-Me hormonu incelendiğinde, 0,1 µM konsantrasyonda %39 çimlenme oranı belirlenmiştir. 0,7 µM JA-Me konsantrasyonunda ise çimlenme oranı %40,5'e ulaşmış ve en yüksek çimlenme oranı olarak tespit edilmiştir. 1 µM konsantrasyonunda çimlenme oranı %37 olarak belirlenmiş ve çimlenme oranı azalmıştır. JA-Me uygulanan tohumlar ile kontrol uygulamalarına karşılaştırıldığında, JA-Me uygulanan tohumların çimlenme yüzdelerinde önemli derecede yükselişler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



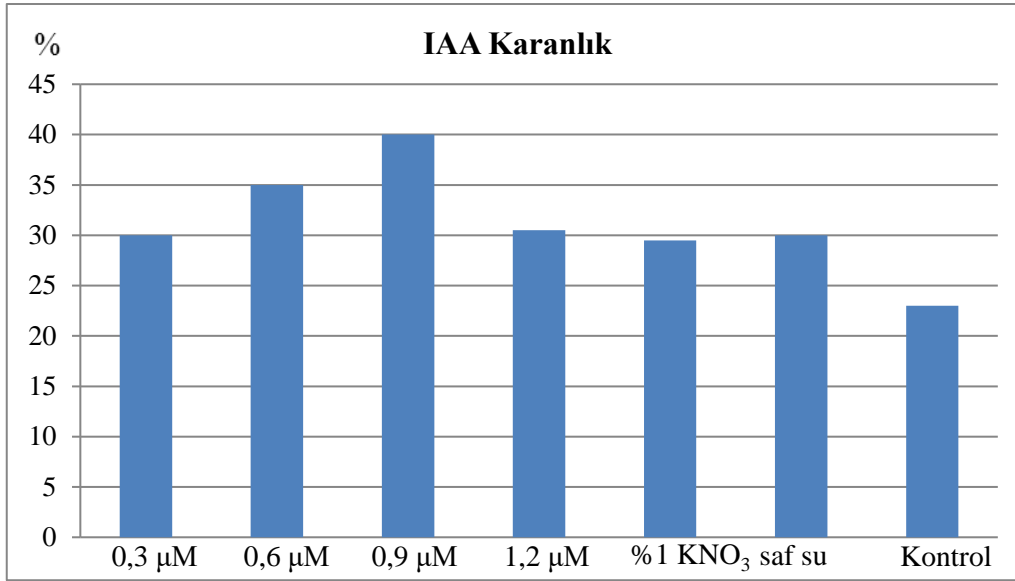
Şekil 4.2. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranında artışlar sağladığı belirlenmiştir. En fazla çimlenme yüzdesi 175 µM giberallik asit uygulanan tohumlardan (%40) elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi ise 25 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlara aittir (%33,5) (Şekil 4.3). GA<sub>3</sub> uygulanan tohumların tüm konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan tohumlar karşılaştırıldığında, GA<sub>3</sub> uygulanan tohumların çimlenme yüzdelerinde önemli derecede yükselişler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme 0,9 µM IAA uygulanan tohumlardan (%40) elde edilmiştir. En az çimlenme ise 0,3 µM konsantrasyonunda %30 çimlenme oranı olarak belirlenmiştir. 0,9 µM konsantrasyona kadar düzenli bir şekilde çimlenme oranlarında artışlar gözlemlenmiştir. 1,2 µM konsantrasyonda ise çimlenme %30,5'e düşmüştür. Kinoa tohumlarına uygulanan IAA konsantrasyonlarının, hiç işlem uygulanmamış kontrol tohumlarına göre çimlenme yüzdelerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.1.1.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.1.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10</sub> verileri Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçları bakımından, priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında çok önemli (P<0001) farklılıkların belirlendiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.1.3).

Çizelge 4.1.1.3. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,08	0,223
Uygulama	18	0,24	<0001
Hata	54	0,05	

Priming sonrası karanlıkta çimlenen tohumların %10'nun çimlenmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, en hızlı çimlenme 175 µM GA<sub>3</sub> (G<sub>10</sub>= 0,40 gün) ve 5 µM ASA (G<sub>10</sub>=0,43 gün) uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı (G<sub>10</sub>=1,40 gün) ise hiçbir işlem uygulanmayan tohumlardan elde edilmiştir. Kontrol uygulamaları arasında en hızlı (G<sub>10</sub>=0,45 gün) çimlenme saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamasından

elde edilmiştir. Yapılan hormon uygulamalarının, hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara göre çimlenme hızını önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1.2).

#### 4.1.1.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.1.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{50}$  verileri Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçları bakımından, priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında çok önemli ( $P < 0,002$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.1.4).

Çizelge 4.1.1.4. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{50}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	1,38	0,637
Uygulama	18	6,73	0,002
Hata	54	2,42	

Priming sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye bakıldığında,  $\text{KNO}_3$  kontrol uygulamasının en yavaş çimlenme hızına ( $G_{50}=6,65$  gün) sahip olduğu belirlenmiştir. Çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süre için, saf su ( $\text{dH}_2\text{O}$ ) uygulanan tohumlar ile  $25 \mu\text{M GA}_3$  uygulanan tohumlarda sırasıyla  $G_{50}=2,83$  gün ve  $G_{50}=2,88$  gün ile en kısa süre olarak belirlenmiştir.  $\text{KNO}_3$  uygulamasına göre, hormon uygulamalarının çimlenme hızını artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1.2).

#### 4.1.1.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.1.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{50}$  verileri Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçları bakımından, priming sonrası karanlıkta çimlendirilen tohumların %90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,246$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.1.5).

Çizelge 4.1.1.5. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların %90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	5,23	0,060
Uygulama	18	2,52	0,246
Hata	54	1,99	

#### 4.1.1.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı

Çimlenen kinoa tohumlarının %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli süreye ait varyans sonuçları (Çizelge 4.1.1.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10-90</sub> verileri Çizelge 4.1.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, priming sonrası karanlık koşullarda çimlendirilen tohumların %10'unundan % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli süre açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,360$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.1.6).

Çizelge 4.1.1.6. Priming sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10-90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	4,45	0,076
Uygulama	18	2,07	0,360
Hata	54	1,84	

#### 4.1.2. Priming Sonrası Işık Şartlarında Çimlenen Tohumların Çimlenme Değerleri

##### 4.1.2.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi

Priming sonrası ışıktaki çimlenen tohumlara ait varyans analiz verileri (Çizelge 4.1.2.1) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait toplam çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1.2.2).

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, ışık varlığında çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri açısından uygulamalar arasında ( $P < 0,001$ ) çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.1).

Çizelge 4.1.2.1. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	12,80	0,443
Uygulama	18	39,35	0,001
Hata	54	14,09	

Işık şartlarında priming sonrası çimlenen tohumların çimlenme yüzdelere bakıldığında (Çizelge 4.1.2.2), tüm hormon uygulamalarının çimlenme yüzdelere çok önemli derecede yükselişler gösterdiği belirlenmiştir. En fazla çimlenme yüzdesi (%47) JA-Me hormonunun 1 µM konsantrasyonuna aittir. En düşük çimlenme yüzdesi ise hiç işlem yapılmayan kontrol uygulamasına ait tohumlardan elde edilmiştir (%26). Sadece saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlarda %30 çimlenme oranı belirlenirken, %1 KNO<sub>3</sub> uygulanan tohumlarda çimlenme oranı %38 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.2).

Çizelge 4.1.2.2. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların çimlenme yüzdelere, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1	ASA	1	37,5	37,7 a-c	0,70 b-d	3,75 b-e	11,15	10,47
2		5	42,0	40,4 a-b	0,72 b-d	3,75 b-e	11,65	10,92
3		10	44,5	41,8 a-b	0,60 b-d	3,52 c-e	12,27	11,70
4		15	41,0	39,8 a-b	0,57 c-d	5,00 a-d	12,97	12,42
5	JA-Me	0,1	43,5	41,2 a-b	0,32 d	2,00 e	11,67	11,35
6		0,4	44,2	41,7 a-b	0,65 b-d	5,70 a-c	12,75	12,10
7		0,7	44,5	41,8 a-b	0,57 c-d	3,62 b-e	12,52	12,0
8		1	47,0	43,2 a	0,65 b-d	3,32 c-e	12,85	12,20
9	GA <sub>3</sub>	25	34,0	35,6 b-d	0,75 b-d	4,50 a-e	12,62	11,87
10		75	38,0	38,0 a-c	0,85 b-c	6,70 a	12,72	11,87
11		125	41,5	40,1 a-b	0,80 b-c	4,62 a-e	11,95	11,17
12		175	42,5	40,6 a-b	0,55 c-d	3,90 a-e	11,50	10,95
13	IAA	0,3	37,5	37,7 a-c	0,52 c-d	4,95 a-d	12,65	12,12
14		0,6	38,5	38,3 a-c	0,60 b-d	4,10 a-e	11,97	11,37
15		0,9	40,0	39,1 a-c	1,05 b	6,52 a-b	12,55	11,50
16		1,2	39,5	38,9 a-c	0,42 c-d	2,20 d-e	12,32	11,90
17		%1 KNO <sub>3</sub>	38,0	38,0 a-c	0,50 c-d	3,57 c-e	12,70	12,20
18		dH <sub>2</sub> O	30,0	33,1 c-d	0,45 c-d	4,25 a-e	12,80	12,37
19		Kontrol	26,0	30,4 d	1,65 a	4,15 a-e	12,20	10,55
Önemlilik		-	-	**	**	*	ÖD	ÖD

\*\* , \* , ÖD sırası ile: % 1 seviyesinde çok önemli, % 5 seviyesinde önemli ve % 5 seviyesinde önemli değil.

<sup>£</sup> ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

£ [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açısıl Dönüşümü.

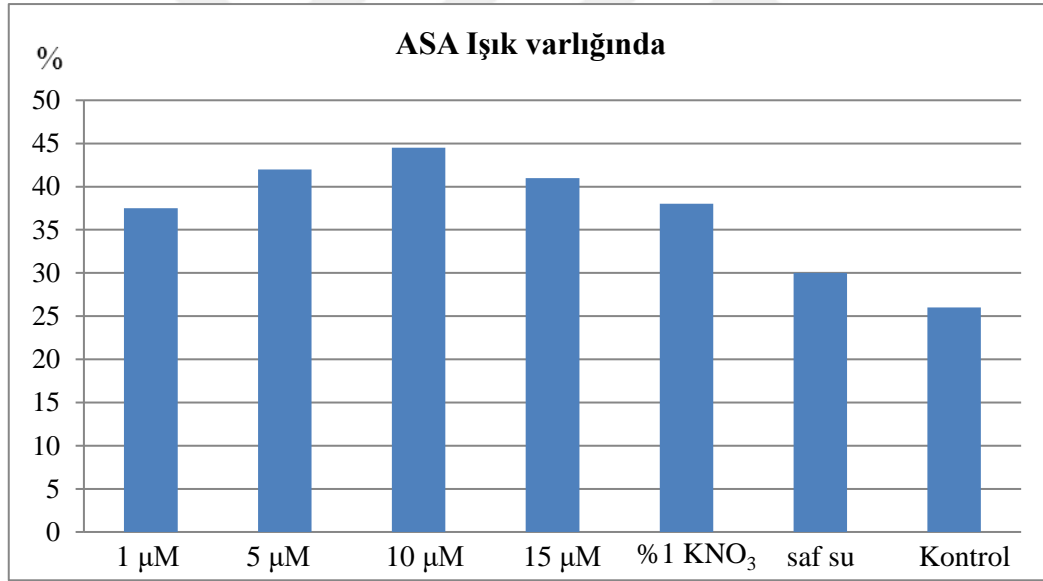
£ Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£ Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£ Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre

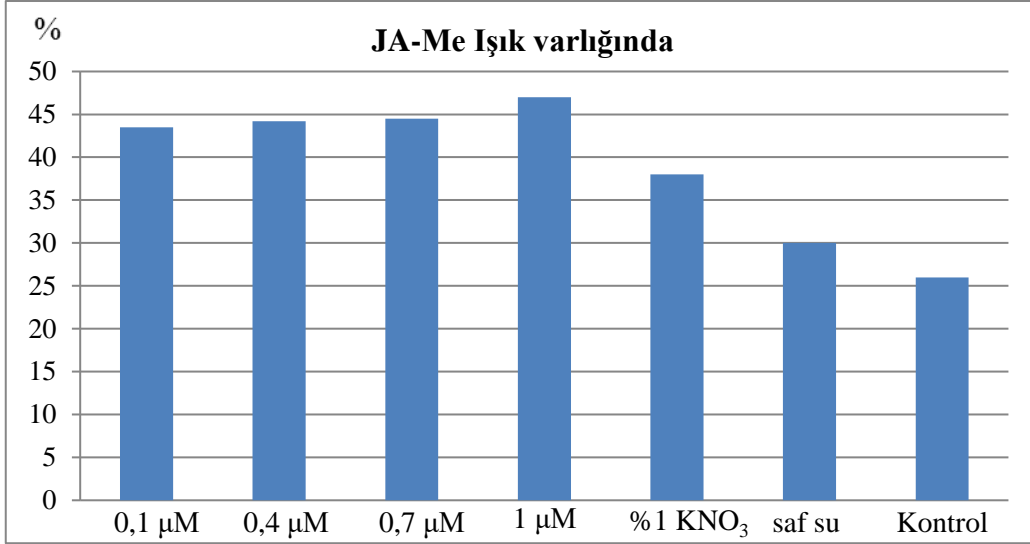
£ Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Süre.

Farklı konsantrasyonlardaki hormonlar kendi içerisinde değerlendirildiğinde 10 µM ASA hormonu uygulanan tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdesi %44,5 olarak belirlenmesine karşın 1 µM ASA uygulanan tohumlarda en düşük çimlenme oranı (% 37,5) tespit edilmiştir. ASA hormonunda 10 µM'a kadar çimlenme oranı artmasına karşın 15 µM ASA uygulanan tohumlarda çimlenme oranı %41'lere gerilemiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan ASA konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan kontrol uygulaması karşılaştırıldığında, ASA uygulanan tohumlarda çimlenme yüzdelerinde önemli yükselişler olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



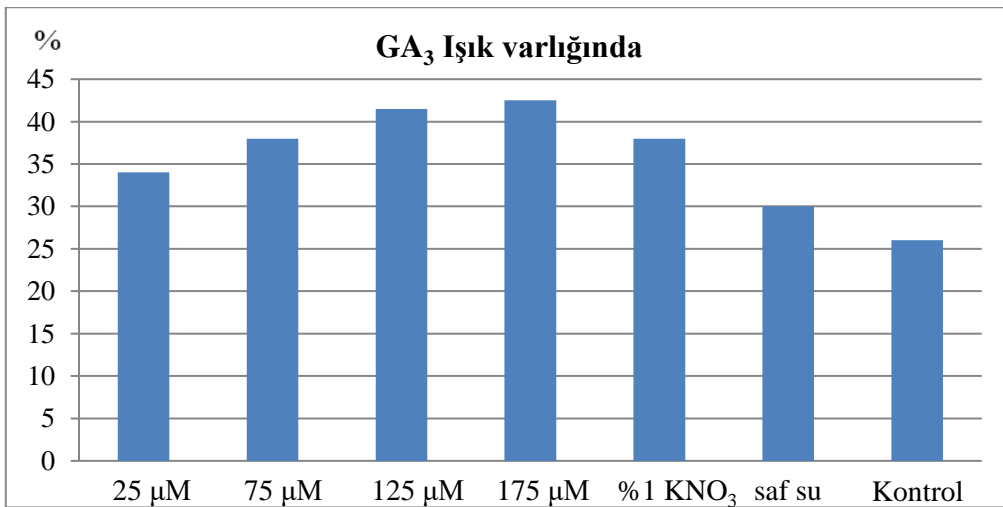
Şekil 4.5. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

JA-Me hormonu incelendiğinde, hormon konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı da düzenli olarak artmıştır. En yüksek çimlenme oranı %47 ile 1 µM JA-Me hormon konsantrasyonundan elde edilmiştir. En düşük çimlenme yüzdesi ise %43,5 ile 0,1 µM JA-Me konsantrasyonuna aittir. JA-Me uygulanan tohumlar ile hiç işlem görmeyen tohumlar karşılaştırıldığında, JA-Me uygulanan tohumların çimlenme oranlarını önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



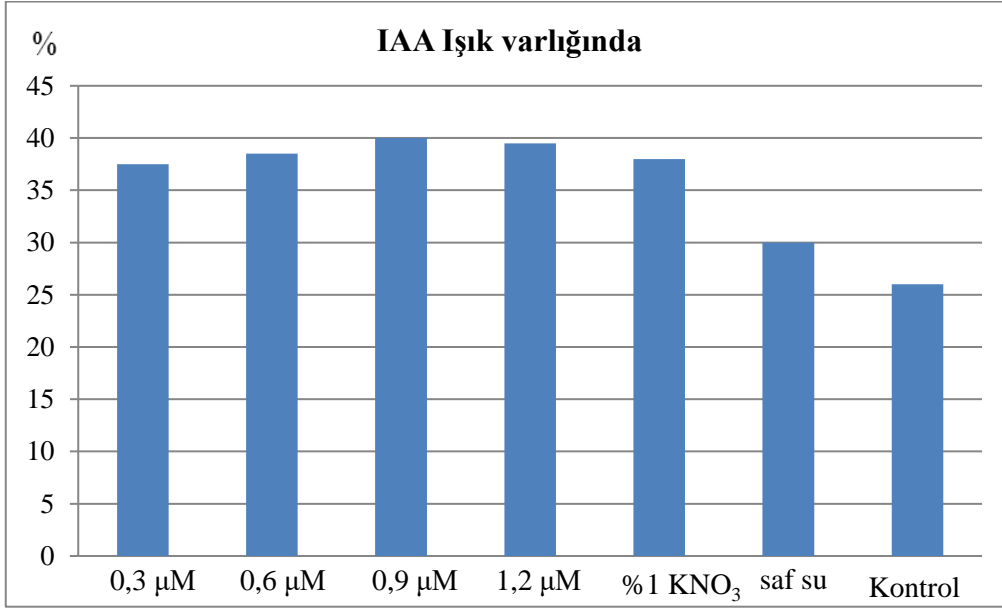
Şekil 4.6. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, hormon konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı da artmıştır. En fazla çimlenme yüzdesi %42,5 ile 175 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan kinoa tohumlarına aittir. En az çimlenme yüzdesi ise %34 ile 25 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan tohumlara aittir (Şekil 4.7). En düşük 25 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan tohumlar ile sadece %1'lik potasyum nitrat uygulanan kontrol tohumları karşılaştırıldığında, 25 µM GA<sub>3</sub> hormon uygulamanın tohumların çimlenme yüzdelerinde önemli azalmalara sebep olduğu, ancak artan GA<sub>3</sub> konsantrasyonuna göre çimlenme yüzdelerinde önemli yükselişler sağlandığı tespit edilmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde hormon konsantrasyonları arasında fark bulunmamıştır. En yüksek çimlenme oranı %40 ile 0,9 µM IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En az çimlenme ise %37,5 ile 0,3 µM IAA uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. Tohumlara uygulanan IAA'nın tüm konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan tohumlar karşılaştırıldığında, IAA uygulanan tohumların çimlenme yüzdelerinde önemli derecede artışlar gözlenmiştir (Şekil 4.8, Çizelge 4.1.2.2).



Şekil 4.8. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışıkta çimlenen tohumların toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.1.2.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık varlığında, çimlenen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10</sub> verileri Çizelge 4.1.2.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süre açısından uygulamalar arasında (P<0001) çok önemli farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1.2.3).

Çizelge 4.1.2.3. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ( $\text{Çim}_{10}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,05	0,558
Uygulama	18	0,32	<0001
Hata	54	0,07	

Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların %10'nun çimlenmesi için gerekli süreye ait veriler incelendiğinde, yapılan tüm hormon uygulamalarının, hiçbir işlem uygulanmamış kontrol tohumlarına göre çimlendirilen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısını kısalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.2). Hiç işlem yapılmayan kontrol uygulamasına ait kinoa tohumlarında, çimlenme hızı ( $G_{10}= 1,65$  gün) en düşük olarak tespit edilirken, en yüksek çimlenme hızı  $0,1 \mu\text{M}$  JA-Me hormonu ilave edilen kinoa tohumlarından elde edildiği belirlenmiştir ( $G_{10}= 0,32$  gün). Diğer kontrol tohumları olan %1  $\text{KNO}_3$  ve saf su ( $\text{dH}_2\text{O}$ ) uygulamalarının çimlenme hızları sırasıyla ( $G_{10}=0,50$  ve  $G_{10}=0,45$  gün) bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.2).

#### 4.1.2.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık varlığında, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10}$  verileri Çizelge 4.1.2.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süre açısından %5 seviyesinde önemli ( $P < 0,025$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.4).

Çizelge 4.1.2.4. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{50}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	1,42	0,696
Uygulama	18	5,92	0,025
Hata	54	2,95	

Işık şartlarında, çimlenen tohumların %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süre ile ilgili veriler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek ( $G_{50}= 2$  gün)  $0,1 \mu\text{M}$  JA-Me

uygulanan tohumlara aittir. Yapılan düşük JA-Me hormon uygulaması çimlenme hızını, diğer hormonlara göre arttırmıştır. En yavaş çimlenme ( $G_{50}= 6,70$  gün)  $75 \mu\text{M GA}_3$  uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Kontrol uygulamaları incelendiğinde %1'lik  $\text{KNO}_3$  ( $G_{50}= 3,57$  gün), saf su ( $\text{dH}_2\text{O}$ ) ( $G_{50}= 4,25$  gün) ve hiçbir işlem uygulanmayan tohumlarda çimlenme hızı  $G_{50}= 4,15$  gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.2).

#### 4.1.2.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık varlığında, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10}$  verileri Çizelge 4.1.2.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, priming sonrası ışık varlığında çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süre açısından, farkların önemsiz ( $P < 0,895$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.1.2.5).

Çizelge 4.1.2.5. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{90}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	2,23	0,319
Uygulama	18	1,09	0,895
Hata	54	1,86	

#### 4.1.2.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık şartlarında kinoa tohumlarına ait, çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.2.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10-90}$  verileri Çizelge 4.1.2.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, priming sonrası ışıkta, çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,637$ ) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.6).

Çizelge 4.1.2.6. Priming sonrası ışık şartlarında çimlenen tohumların %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10-90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	2,42	0,243
Uygulama	18	1,43	0,637
Hata	54	1,69	

#### 4.1.3. Priming Sonrası Işık ve Karanlık Şartlarda Çimlendirilen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri

##### 4.1.3.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi

Priming sonrası karanlık ve ışık şartlarda çimlenen tohumların, toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.3.1) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait toplam çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Çizelge 4.1.3.2).

Toplam çimlenme oranlarına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, istatistiki açıdan uygulamalar arasında  $P < 0,0001$  seviyesinde çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Faktörler (ışık ve karanlık) arasında da istatistiksel olarak  $P < 0,0008$  seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Işık ve karanlık faktörünün uygulama ile olan etkileşimine bakıldığında farkların önemsiz ( $P < 0,818$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.1.3.1).

Çizelge 4.1.3.1. Priming sonrası ışık ve karanlık koşullarda çimlendirilen tohumların toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	14,47	0,317
Uygulama	18	74,56	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	143,52	0,0008
Faktör*Uygulama	18	8,36	0,818
Hata	111	12,19	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Priming sonrası ışık ve karanlığa ait çimlenme yüzdeleri incelendiğinde (Çizelge 4.1.3.2), en yüksek çimlenme yüzdesi (%43,3) 10 µM ASA hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi ise hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarından (%24,5) elde edilmiştir. Saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlar %30 çimlenme göstererek, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarına göre çimlenme

oranında önemli artışlar sağlamıştır. %1'lik KNO<sub>3</sub> uygulanan tohumlarda ise %33,8 çimlenme oranı belirlenmiştir. Yapılan tüm hormon uygulamalarının çimlenme yüzdesini önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle, ışık ve karanlıkta kinoa tohumlarına uygulanacak hormonların çimlenmeyi teşvik edebileceği sonucuna varılmıştır.

Kinoa tohumlarının ışık ve karanlık koşullarda çimlendirilmelerinin, çimlenme yüzdelere çok önemli (P<0,0008) katkısının olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçların, priming sonrası ışığın kinoa tohumlarının çimlenmesi üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir. Işık ve karanlık değerlerinin ortalamalarına bakıldığında, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar %38,85 oranında çimlenirken, karanlıkta çimlendirilen tohumlar %36,91 oranında (n=76) çimlenmiştir.

Çizelge 4.1.3.2. Priming sonrası ışık ve karanlık koşullarda çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
ASA	1	37,8	37,9 a-c	0,64 b-d	3,73 c-d	11,64	11,00
	5	42,5	40,7 a	0,58 c-d	4,08 b-d	12,38	11,80
	10	43,3	41,1 a	0,56 c-d	4,90 a-c	12,33	11,77
	15	41,0	39,8 a-b	0,68 b-d	4,98 a-c	12,68	12,00
	0,1	41,3	40,0 a-b	0,41 d	2,88 d	12,11	11,70
JA-Me	0,4	42,1	40,5 a	0,66 b-d	5,80 a-b	12,75	12,09
	0,7	42,5	40,7 a	0,70 b-d	5,05 a-c	13,00	12,30
	1	42,0	40,4 a	0,80 b-c	3,79 c-d	12,88	12,08
	25	33,8	35,5 c-d	0,63 b-d	3,69 c-d	12,35	11,72
	75	37,8	38,0 a-c	0,65 b-d	5,01 a-c	12,66	12,01
GA <sub>3</sub>	125	40,0	39,1 a-c	0,64 b-d	5,10 a-c	12,01	11,37
	175	41,3	39,9 a-b	0,48 d	3,90 b-d	11,63	11,15
	0,3	33,8	35,5 c-d	0,49 d	4,08 b-d	11,58	11,09
	0,6	36,8	37,3 a-c	0,63 b-d	3,84 c-d	12,49	11,86
	0,9	40,0	39,2 a-c	0,90 b	6,53 a	13,01	12,11
IAA	1,2	35,0	36,2 b-d	0,65 b-d	3,70 c-d	12,96	12,31
	%1 KNO <sub>3</sub>	33,8	35,5 c-d	0,58 c-d	5,11 a-c	12,74	12,16
	dH <sub>2</sub> O	30,0	33,1 d	0,45 d	3,54 c-d	11,90	11,45
	Kontrol	24,5	29,5 e	1,53 a	4,49 b-d	12,40	10,87
	Önemlilik	-	-	**	**	**	ÖD

\*\* , ÖD sırasıyla: % 1 seviyesinde çok önemli ve % 5 seviyesinde önemli değil.

<sup>£</sup> ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

<sup>£</sup> [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açısıl Dönüşümü.

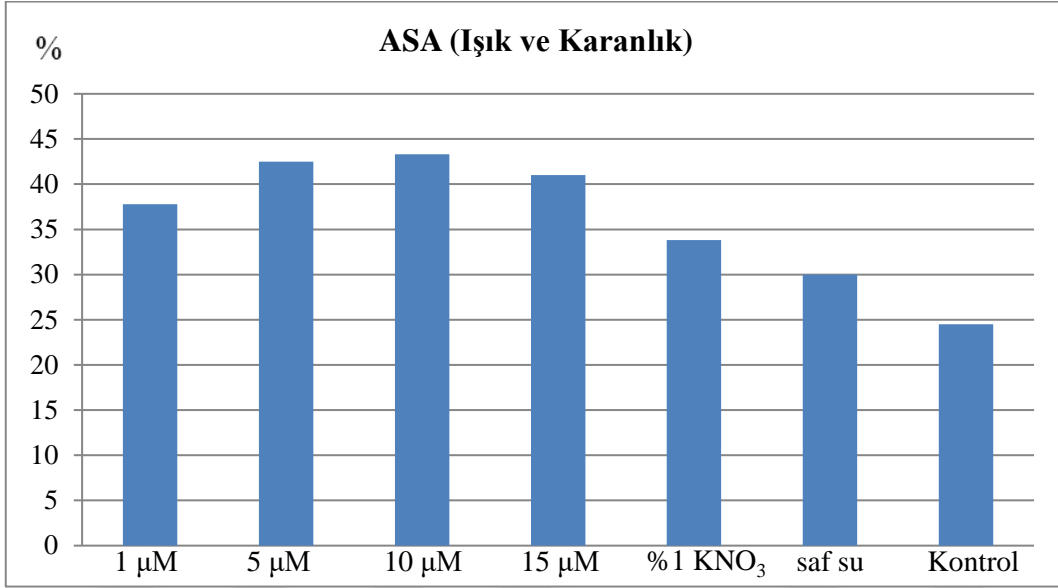
<sup>£</sup> Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

<sup>£</sup> Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

<sup>£</sup> Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

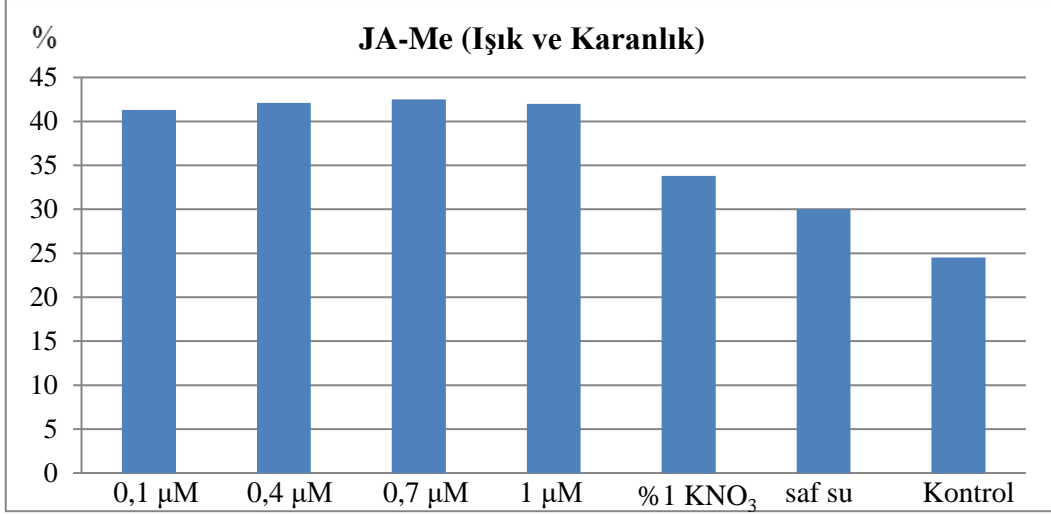
<sup>£</sup> Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.

ASA hormonu incelendiğinde, en az çimlenme oranı %37,8 ile 1 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Çimlenme yüzdeleri 10 µM ASA hormonuna kadar artışlar olduğu tespit edilmiştir. 15 µM ASA hormonunda ise çimlenme yüzdesi %41 olarak belirlenmiş ve çimlenme yüzdesi azalmıştır. Tüm ASA konsantrasyonu uygulanan tohumlar ile kontrol tohumları (saf su ve hiç işlem uygulanmamış) karşılaştırıldığında, ASA uygulanan tohumlar çimlenme yüzdelerinde önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.9).



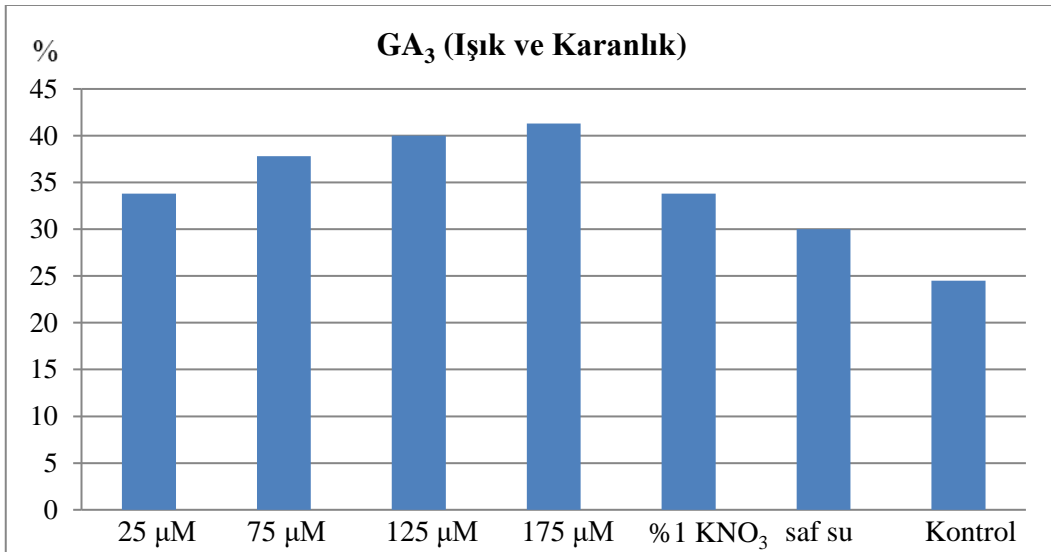
Şekil 4.9. Değişik asetil salisilik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

JA-Me hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı %42,5 ile 0,7 µM JA-Me hormonu olarak belirlenmiştir. En az çimlenme oranı %41,3 ile 0,1 µM JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. JA-Me uygulanan tohumların tüm konsantrasyonları ile kontrol tohumlar (%1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmamış) karşılaştırıldığında, JA-Me uygulanan tohumların çimlenme oranları önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.10).



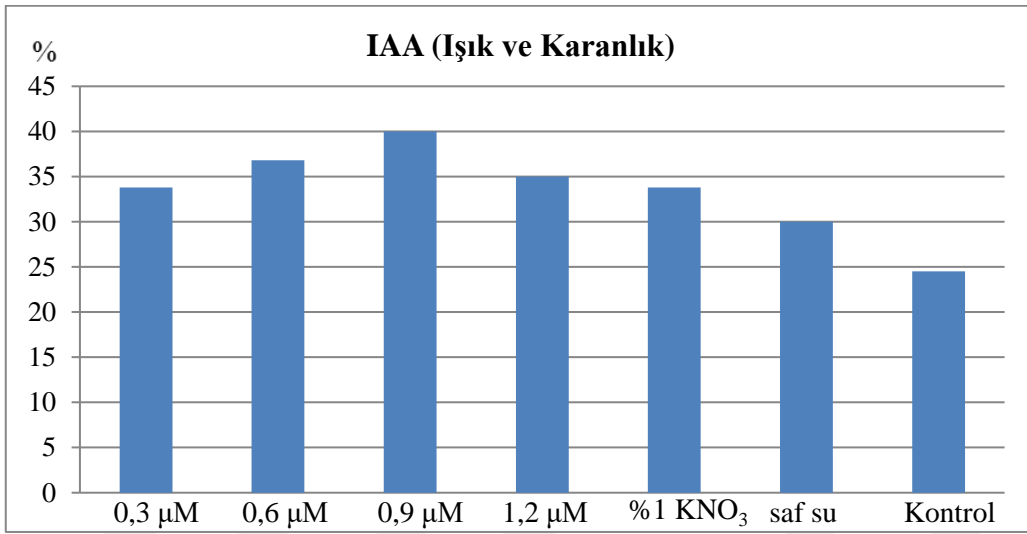
Şekil 4.10. Değişik metil jasmonat konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, en fazla çimlenme yüzdesi %41,3 ile 175 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan tohumlara aittir. En az çimlenme oranı ise % 33,8 ile 25 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. GA<sub>3</sub> konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı da artmıştır (Şekil 4.11). GA<sub>3</sub> uygulanan tohumların tüm konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan kontrol tohumları karşılaştırıldığında, GA<sub>3</sub> uygulanan tohumların çimlenme oranları önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Değişik giberallik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, 0,9  $\mu\text{M}$  IAA hormonuna kadar çimlenme oranları düzenli bir şekilde artmış ve 0,9  $\mu\text{M}$  konsantrasyonda %40 olarak en yüksek çimlenme oranına ulaşmıştır. 1,2  $\mu\text{M}$  IAA hormonunda ise çimlenme oranı %35'e düşmüştür. En az çimlenme oranı en düşük konsantrasyon olan 0,3  $\mu\text{M}$  IAA hormonu olarak belirlenmiş ve %33,8 oranında çimlenme göstermiştir. IAA uygulanan tohumların tüm konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan kontrol tohumları karşılaştırıldığında, IAA uygulanan tohumların çimlenme oranları önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Değişik indole asetik asit konsantrasyonlarında prime edilen ve priming sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.1.3.3. Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında, çimlenen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.3.3) ve çoklu karşılaştırma değerine ait  $\text{Çim}_{10}$  verileri Çizelge 4.1.3.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında, çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında çok önemli ( $P < 0,0001$ ) farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Işık ve karanlık faktörü arasında farkların önemsiz ( $P < 0,406$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Karanlık ve ışığın uygulama ile interaksiyonu sonucunda, aralarındaki farkların önemli ( $P < 0,031$ ) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1.3.3).

Çizelge 4.1.3.3. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	0,04	0,598
Uygulamalar	18	0,45	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	0,04	0,406
Faktör*Uygulama	18	0,11	0,031
Hata	111	0,06	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Priming sonrası tüm (ışık ve karanlık) denemeye ait Çim<sub>10</sub> verileri incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı (G<sub>10</sub>= 0,41 gün) 0,1 µM JA-Me hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En az çimlenme hızına sahip uygulama ise hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarına aittir (G<sub>10</sub>= 1,53 gün). Yapılan tüm hormon konsantrasyonlarının, hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara göre çimlenme hızını önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir. Uygulanan JA-Me hormonunun konsantrasyonu arttıkça, çimlenme hızında azalma meydana gelmiştir. Kontrol uygulamaları arasında en hızlı çimlenme saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlardan (G<sub>10</sub>= 0,45 gün) elde edilmiştir (Çizelge 4.1.3.2).

Işık ve karanlık faktörleri arasındaki farkların önemsiz (P<0,406) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.3.3). Çimlendirilen tohumların %10'nun çimlenebilmesi için geçen süre bakımından, karanlıkta çimlendirilen tohumlar (n=76), G<sub>10</sub>=0,64 günde çimlenirken, ışıkta çimlendirilen tohumlar G<sub>10</sub>=0,68 günde çimlenmiştir.

#### 4.1.3.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası ışık ve karanlık koşullarda, çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.3.4) ve çoklu karşılaştırma değerine ait Çim<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.1.3.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, priming sonrası ışık ve karanlık şartlarda, çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında çok önemli (P<0,002) farklılıklar tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörleri arasında farkların önemsiz (P<0,112) olduğu sonucuna varılmıştır. Işık ve karanlığın uygulama ile interaksyonu sonucunda aralarındaki farkların çok önemli (P<0,003) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.1.3.4).

Çizelge 4.1.3.4. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>50</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	2,01	0,517
Uygulama	18	6,45	0,002
Faktör <sup>£</sup>	1	6,77	0,112
Faktör*Uygulama	18	6,21	0,003
Hata	111	2,64	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Priming sonrası tüm (ışık ve karanlık) araştırmaya ait Çim<sub>50</sub> değerlerine bakıldığında, en yüksek çimlenme hızı G<sub>50</sub>= 2,88 gün ile 0,1 µM JA-Me hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı G<sub>50</sub>= 6,53 gün ile 0,9 µM IAA hormonuna aittir. Kinoa tohumlarına uygulanan ASA'nın konsantrasyonu arttıkça çimlenme hızı yavaşlamaktadır. Kontrol uygulamaları arasında en hızlı çimlenme, saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamasından elde edilmiştir (G<sub>50</sub>= 3,54 gün), (Çizelge 4.1.3.2).

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı bakımından ışık ve karanlık faktörü incelendiğinde, P<0,112 seviyesinde farkların önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.3.4). Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için (n=76), G<sub>50</sub>= 4,64 günde çimlenirken, ışık varlığında G<sub>50</sub>= 4,21 günde çimlenmiştir.

#### 4.1.3.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Priming sonrası karanlık ve ışık şartlarda, çimlenen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.3.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>90</sub> verileri Çizelge 4.1.3.2'de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, ön çimlendirme sonrası karanlık ve ışık şartlarında, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan P<0,572 seviyesinde farkların önemsiz olduğu anlaşılmaktadır. Aynı şekilde ışık ve karanlık faktörleri arasında P<0,454 seviyesinde ve faktör\*uygulama interaksyonu arasında farkların önemsiz (P<0,544) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.1.3.5).

Çizelge 4.1.3.5. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumların % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	4,05	0,110
Uygulama	18	1,78	0,572
Faktör <sup>£</sup>	1	1,11	0,454
Faktör*Uygulama	18	1,83	0,544
Hata	111	1,97	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından ışık ve karanlık faktörü incelendiğinde,  $P < 0,454$  seviyesinde farkların önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.3.5). Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için ( $n=76$ ),  $G_{90}=12,47$  günde çimlenirken, ışık varlığında  $G_{90}=12,30$  günde çimlenmiştir.

#### 4.1.3.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı

Ön çimlendirme işlemi sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlendirilen tohumlara ait çimlenen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.1.3.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10-90</sub> verileri Çizelge 4.1.3.2'de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçları bakımından, ön çimlendirme işlemi sonrası ışık ve karanlık şartlarında, çimlendirilen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak  $P < 0,572$  seviyesinde farkların önemli olmadığı anlaşılmaktadır. Aynı şekilde ışık ve karanlık faktörleri arasında  $P < 0,336$  seviyesinde ve faktör\*uygulama interaksyonu arasında  $P < 0,428$  seviyesinde farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.1.3.6).

Çizelge 4.1.3.6. Priming sonrası ışık ve karanlık şartlarında çimlenen tohumlarının % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10-90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	3,65	0,115
Uygulama	18	1,63	0,575
Faktör <sup>£</sup>	1	1,68	0,336
Faktör*Uygulama	18	1,87	0,428
Hata	111	1,81	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı bakımından ışık ve karanlık faktörü incelendiğinde, P<0,336 seviyesinde farkların önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1.3.6). Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için (n=76), G<sub>10-90</sub>= 11,84 günde çimlenirken, ışık varlığında G<sub>10-90</sub>= 11,63 günde çimlenmiştir.

## 4.2. Priming Sonrası Fide Çıkış Parametreleri

Çalışmanın ikinci bölümünde, priming ortamına eklenen hormonların etkilerini araştırmak amacıyla, ön çimlendirme işlemi sonrası ışık varlığında 21 °C'de çıkış gösteren fideler araştırılmıştır.

### 4.2.1. Toplam Fide Çıkış Yüzdesi (ÇıkY)

Priming sonrası son fide çıkış yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.2.1) ve hormon uygulamaları sonucu son çıkış yüzdeleri verilmiştir (Çizelge 4.2.2).

Varyans analizine göre, ön çimlendirme sonrası çıkış gösteren fidelere ait son çıkış oranları açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz (P < 0,056) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.2.1).

Çizelge 4.2.1. Ön çimlendirme sonrası 21 °C'de toplam fide çıkış yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	75		
Blok	3	23,36	0,702
Uygulama	18	87,06	0,056
Hata	54	49,46	

Çizelge 4.2.2. Ön çimlendirme sonrası 21 °C’de toplam fide çıkış yüzdeleri, çıkış hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇıkY		Çık <sub>10</sub>	Çık <sub>50</sub>	Çık <sub>90</sub>	Çık <sub>10-90</sub>	FYA	FKA	
		%	[ÇıkY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	mg/bitki	mg/bitki	
1	ASA	1	8	11,7	1,05	1,25	1,45	0,40	47,25	7,25
2		5	9	17,4	2,63	3,13	3,63	1,00	47,75	6,75
3		10	8	16,2	2,15	2,70	3,83	1,70	35	5,50
4		15	7	14,9	4,65	5,33	5,83	1,20	32	4,75
5	JA-Me	0,1	5	9,2	1,35	1,75	2,40	1,05	22,25	3,50
6		0,4	13	21,1	2,45	3,20	3,83	1,38	56,75	8,75
7		0,7	5	12,7	2,63	3,13	3,63	1,00	23	3,50
8		1	12	20,2	2,70	3,75	7,60	4,83	72	11
9	GA <sub>3</sub>	25	10	18,0	2,13	2,63	4,33	2,20	43,75	7,25
10		75	6	12,1	1,60	2,00	2,40	0,80	27,50	5,25
11		125	3	7,0	6,00	6,38	7,25	1,10	16,25	1,57
12		175	3	8,6	2,08	2,38	2,68	0,60	25,75	3
13	IAA	0,3	4	9,9	2,35	2,75	3,40	1,05	19,75	2,47
14		0,6	6	12,1	1,90	2,50	3,10	1,20	37,25	4,50
15		0,9	10	18,0	5,98	6,90	8,95	2,88	71	8,45
16		1,2	5	11,1	2,10	2,50	3,40	1,30	33,5	3,75
17		%1 KNO <sub>3</sub>	2	4,1	0,55	0,75	0,95	0,40	9,75	1,50
18		dH <sub>2</sub> O	8	15,3	2,40	2,95	3,55	1,18	66	7,75
19		Kontrol	10	18,2	2,68	3,38	4,08	1,40	77,25	9,25
Önemlilik		-	-	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ÖD: %5 seviyesinde önemli değil.

<sup>£</sup> ÇıkY: Toplam Çıkış Oranı.

<sup>£</sup> [ÇıkY]: Toplam Çıkış Oranının Açısal Dönüşümü.

<sup>£</sup> Çık<sub>10</sub>: Çıkış Gösteren Fidelerin %10’unun Çıkması İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çık<sub>50</sub>: Çıkış Gösteren Fidelerin %50’sinin Çıkması İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çık<sub>90</sub>: Çıkış Gösteren Fidelerin %90’ının Çıkması İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çık<sub>10-90</sub>: Çıkış Gösteren Fidelerin %10 Çıkmasından %90 Çıkmaya Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> FYA: Fide yaş ağırlıkları, <sup>£</sup> FKA: Fide kuru ağırlıkları.

#### 4.2.3. Çıkış Gösteren Fidelerin % 10’unun Çıkması İçin Geçen Süre (Çık<sub>10</sub>)

Priming sonrası, çıkış gösteren fidelerin % 10’unun çıkması için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.2.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çık<sub>10</sub> verileri Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, ön çimlendirme işlemi sonrası çıkış gösteren fidelerin % 10’unun çıkması için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz (P< 0,340) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2.3).

Çizelge 4.2.3. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin % 10’unun çıkması için gerekli gün sayısı (Çık<sub>10</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	7,37	0,400
Uygulama	18	8,42	0,340
Hata	54	7,37	

#### 4.2.4. Çıkış Gösteren Fidelerin % 50’sinin Çıkması İçin Geçen Süre (Çık<sub>50</sub>)

Priming sonrası, çıkış gösteren fidelerin % 50’sinin çıkması için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.2.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çık<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, primingden sonra çıkış gösteren fidelerin % 50’sinin çıkması için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,292$ ) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2.4).

Çizelge 4.2.4. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin % 50’sinin çıkması için gerekli gün sayısı (Çık<sub>50</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	7,48	0,441
Uygulama	18	9,85	0,292
Hata	54	8,20	

#### 4.2.5. Çıkış Gösteren Fidelerin % 90’nın Çıkması İçin Geçen Süre (Çık<sub>90</sub>)

Priming sonrası, çıkış gösteren fidelerin % 90’nın çıkması için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.2.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çık<sub>90</sub> verileri Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, primingden sonra çıkış gösteren fidelerin % 90’nın çıkması için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,164$ ) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.5).

Çizelge 4.2.5. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin % 90’nın çıkması için gerekli gün sayısı (Çık<sub>90</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalaması	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	7,02	0,627
Uygulama	18	16,93	0,164
Hata	54	12,0	

#### 4.2.6. Çıkış Gösteren Fidelerin % 10 Çıkıştan %90 Çıkmaya Ulaşması İçin Geçen Süre (Çık<sub>10-90</sub>)

Primingden sonra, çıkış gösteren fidelerin % 10 çıkıştan %90 çıkmaya ulaşması için gerekli süreyle ilgili varyans sonuçları (Çizelge 4.2.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çık<sub>10-90</sub> verileri Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası çıkış gösteren kinoa fidelerinin % 10 çıkış göstermesinden %90 çıkmaya ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,436$ ) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2.6).

Çizelge 4.2.6. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin % 10 çıkıştan % 90 çıkmaya ulaşması için gerekli gün sayısı (Çık<sub>10-90</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	2,91	0,533
Uygulama	18	4,09	0,436
Hata	54	3,94	

#### 4.2.7. Fide Yaş Ağırlığı (mg/bitki)

Farklı hormon konsantrasyonları uygulanan kinoa tohumlarına ait çıkış gösteren fidelerin yaş ağırlıklarına ait varyans sonuçları (Çizelge 4.2.7) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait fide yaş ağırlıkları Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası çıkış gösteren kinoa fidelerinin yaş ağırlıkları açısından uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,349$ ) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, kinoa tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının fide yaş ağırlıkları üzerine katkısının olmadığını göstermektedir (Çizelge 4.2.7).

Çizelge 4.2.7. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin yaş ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

<b>Kaynaklar</b>	<b>Serbestlik dereceleri</b>	<b>Kareler ortalaması</b>	<b>P değerleri</b>
Genel	75		
Blok	3	0,0010	0,549
Uygulama	18	0,0016	0,349
Hata	54	0,0014	

#### **4.2.8. Fide Kuru Ağırlığı (mg/bitki)**

Farklı hormon konsantrasyonları uygulanan kinoa tohumlarına ait çıkış gösteren fidelerin kuru ağırlıklarına ait varyans sonuçları (Çizelge 4.2.8) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait fide kuru ağırlıkları Çizelge 4.2.2’de görülmektedir.

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, priming sonrası çıkış gösteren kinoa fidelerinin kuru ağırlıkları bakımından istatistiksel olarak uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P < 0,319$ ) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, kinoa tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının fide kuru ağırlıkları üzerine katkısının olmadığını göstermektedir (Çizelge 4.2.8).

Çizelge 4.2.8. Priming sonrası 21 °C’de çıkış gösteren fidelerin kuru ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

<b>Kaynaklar</b>	<b>Serbestlik dereceleri</b>	<b>Kareler ortalaması</b>	<b>P değerleri</b>
Genel	75		
Blok	3	10,58	0,747
Uygulama	18	30,16	0,319
Hata	54	25,81	

#### **4.3. Ön Çimlendirme Sonrası 4 °C’de 32 Gün Süre İle Bekletilen Tohumların Bekletme Sonrası Çimlenme Değerleri**

Çalışmanın üçüncü bölümünde, Ön çimlendirme işlemi uygulanan kinoa tohumları 4 °C’de 32 gün bekletilmiş ve devamında karanlık ve ışık varlığında çimlendirilmeye alınmıştır. Böylelikle ön çimlendirme ortamına eklenen hormonların etkileri bekletme sonrası da incelenmiştir.

### 4.3.1. Bekletme Sonrası Karanlık Şartlarda Çimlendirilen Kinoa Tohumlarına Ait Çimlenme Değerleri

#### 4.3.1.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi

Bekletme sonrası karanlıkta çimlenen tohumlara ait varyans sonuçları (Çizelge 4.3.1.1) ve kinoa tohumlarına hormon ilavesi sonucu elde edilen toplam çimlenme yüzdeleri Çizelge 4.3.1.2’de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, bekletme sonrası karanlıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0,0002$ ) farklılıkların olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.3.1.1).

Çizelge 4.3.1.1. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve karanlık 21 °C’deki toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	20,33	0,177
Uygulama	18	34,48	0,0002
Hata	54	9,91	

Bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen kinoa tohumlarının çimlenme yüzdeleri incelendiğinde (Çizelge 4.3.1.2), en yüksek çimlenme oranı% 44,5 ile 0,7 µM JA-Me varlığında prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi (%28) hiç işlem uygulanmamış kontrol uygulaması yapılan tohumlardan elde edilmiştir. Yapılan hormon uygulamalarının, kontrol uygulamalara göre çimlenme yüzdesinde önemli artışlar gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.1.2. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C’deki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1 ASA	1	31,0	33,8 e-f	0,38 c	2,40 c-d	7,00 b-d	6,63 b-d	
	5	35,5	36,5 a-f	0,43 b-c	2,58 b-d	6,98 b-d	6,55 b-d	
	10	42,5	40,7 a-b	0,38 c	2,55 b-d	8,05 a-c	7,65 a-c	
	15	40,5	39,5 a-c	0,43 b-c	3,00 a-d	8,48 a-c	8,10 a-b	
5 JA-Me	0,1	37,5	37,7 a-e	0,45 b-c	2,20 d	5,88 d	5,48 d	
	0,4	41,0	39,8 a-c	0,43 b-c	2,40 c-d	7,83 a-d	7,43 a-c	
	0,7	44,5	41,8 a	0,58 b-c	3,05 a-d	8,75 a-b	8,23 a-b	
	1	40,0	39,2 a-d	0,58 b-c	2,58 b-d	8,30 a-c	7,75 a-c	
9 GA <sub>3</sub>	25	34,5	35,9 b-f	0,43 b-c	2,93 a-d	8,28 a-c	7,88 a-c	
	75	40,0	39,2 a-d	0,45 b-c	2,45 b-d	6,48 c-d	5,98 c-d	
	125	42,5	40,7 a-b	0,48 b-c	3,18 a-d	7,68 a-d	7,20 a-d	
	175	43,5	41,3 a	0,65 b-c	3,43 a-b	8,38 a-c	7,75 a-c	
13 IAA	0,3	32,5	34,8 c-f	0,58 b-c	2,78 b-d	8,18 a-c	7,60 a-c	
	0,6	42,0	40,4 a-b	0,43 b-c	2,93 a-d	7,85 a-d	7,45 a-c	
	0,9	42,5	40,7 a-b	0,40 b-c	3,05 a-d	7,93 a-c	7,48 a-c	
	1,2	37,5	37,8 a-e	0,45 b-c	2,90 a-d	7,13 b-d	6,65 b-d	
17	% 1 KNO <sub>3</sub>	31,5	34,1 d-f	0,73 b	3,83 a	9,63 a	8,70 a	
	dH <sub>2</sub> O	34,0	35,7 b-f	0,60 b-c	3,33 a-c	9,23 a	8,83 a	
19	Kontrol	28,0	31,8 f	1,45 a	3,08 a-d	8,58 a-b	7,15 a-d	
Önemlilik		-	-	**	**	*	**	*

\*\*,\* sırasıyla: % 1 seviyesinde çok önemli ve % 5 seviyesinde önemli

<sup>£</sup> ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

<sup>£</sup> [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açısal Dönüşümü.

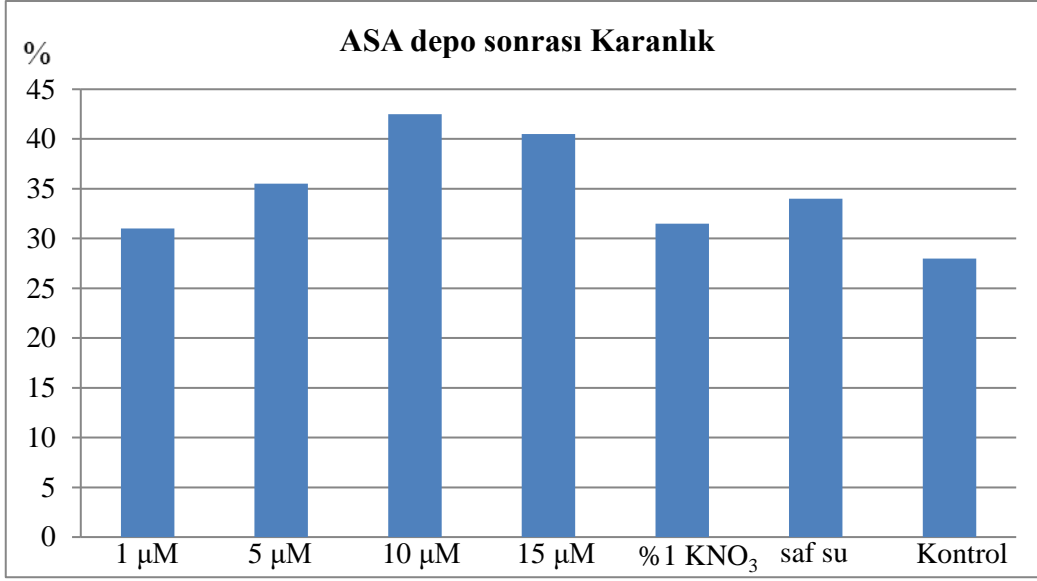
<sup>£</sup> Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10’unun Çimlendirilmesi İçin Geçen Süre.

<sup>£</sup> Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50’sinin Çimlendirilmesi İçin Geçen Süre.

<sup>£</sup> Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90’ının Çimlendirilmesi İçin Geçen Süre.

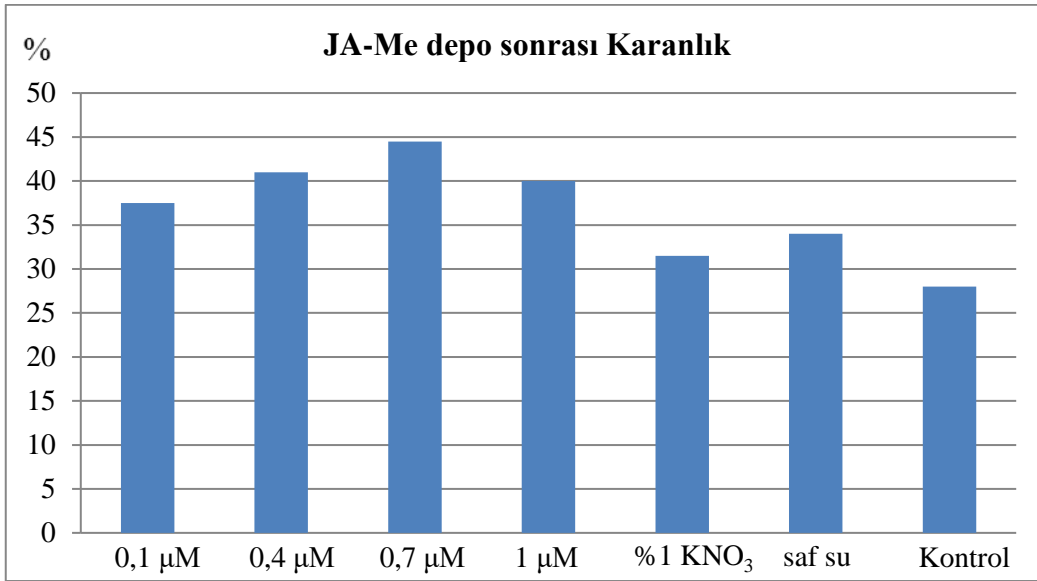
<sup>£</sup> Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Ulaşması İçin Gerekli Süre.

ASA hormonu kendi arasında incelendiğinde, 10 µM ASA konsantrasyonuna kadar çimlenme oranı artmış ve 10 µM konsantrasyonda %42,5 çimlenme yüzdesine ulaşmıştır. 15 µM ASA uygulanan tohumlarda ise %40,5 çimlenme göstererek azalmıştır. Yüksek konsantrasyonlu ASA (10 µM ve 15 µM) uygulanan tohumlar ile hiç işlem uygulanmayan kontrol tohumları karşılaştırıldığında, ASA’nın yüksek konsantrasyonları çimlenme oranlarında önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.13).



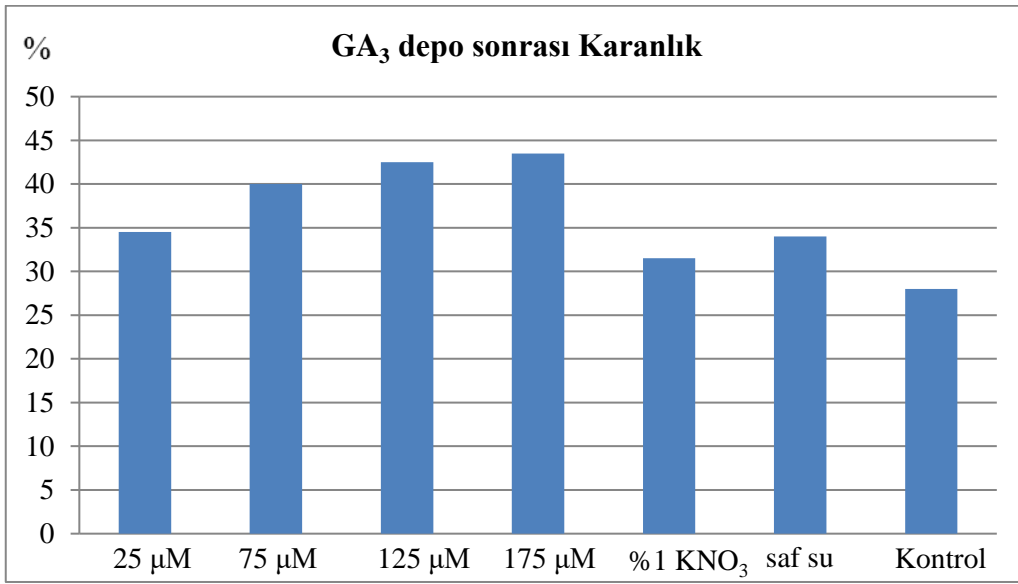
Şekil 4.13. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

JA-Me hormonu incelendiğinde, 0,7 µM JA-Me konsantrasyonuna kadar çimlenme oranı artmış ve 0,7 µM konsantrasyonda %44,5 çimlenme yüzdesine ulaşmıştır (Şekil 4.14). 1 µM JA-Me uygulanan tohumlarda ise %40 çimlenme göstererek azalmıştır. JA-Me uygulanan tohumların tüm konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan tohumlar karşılaştırıldığında, JA-Me uygulanan tohumlar çimlenme oranlarını arttırmıştır (Şekil 4.14).



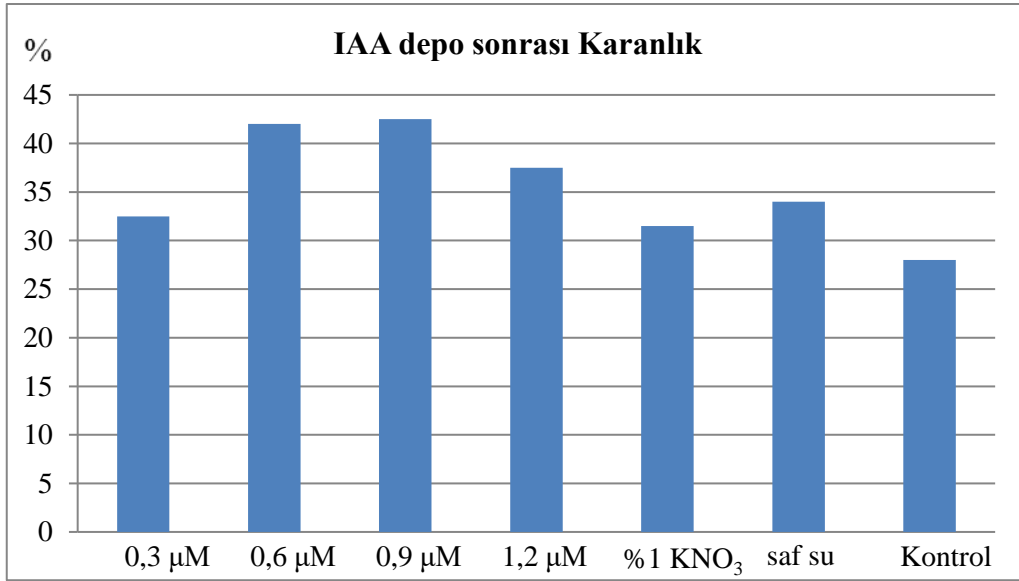
Şekil 4.14. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, konsantrasyon arttıkça çimlenme yüzdelerinde artışlar meydana gelmiştir. En fazla çimlenme yüzdesi %43,5 ile 175 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi ise %34,5 ile 25 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. 175 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan kinoa tohumları ile tüm kontrol (%1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem yapılmamış) tohumları kıyaslandığında, 175 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumların çimlenme oranları önemli derecede artış göstermiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. GA<sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, 0,9 µM IAA konsantrasyona kadar çimlenme oranı artmış ve 0,9 µM konsantrasyonda %42,5 çimlenme yüzdesine ulaşmıştır (Şekil 4.16). 1,2 µM IAA uygulanan tohumlarda ise %37,5 çimlenme göstererek azalmıştır. 0,3 µM IAA uygulanan tohumlar ile sadece saf su uygulanan tohumlar karşılaştırıldığında, 0,3 µM uygulanan tohumlar çimlenme oranını azaltmıştır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. IAA varlığında priminge alınan ve bekleme sonrası karanlık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.3.1.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.3.1.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10}$  verileri Çizelge 4.3.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, bekleme sonrası karanlıkta çimlenen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli ( $P < 0001$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.3).

Çizelge 4.3.1.3. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{10}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,04	0,323
Uygulama	18	0,23	<0001
Hata	54	0,04	

Bekletme sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların %10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme  $G_{10} = 0,38$  gün ile 1 ve 10 µM ASA hormon uygulamalarından elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ise hiçbir işlem uygulanmayan  $G_{10} = 1,45$  gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan hormon

uygulamalarının, hiçbir işlem uygulanmamış kontrol uygulamasına göre çimlenme hızını önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

GA<sub>3</sub> konsantrasyonu arttıkça çimlenme hızlarında azalma meydana gelmesine rağmen aralarındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir. En yüksek çimlenme hızı G<sub>10</sub>= 0,43 gün ile 25 µM GA<sub>3</sub> hormonundan elde edilmiştir. En düşük çimlenme hızı ise G<sub>10</sub>= 0,65 gün ile 175 µM GA<sub>3</sub> hormonundan elde edilmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

#### 4.3.1.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık koşullarda, çimlenen kinoa tohumlarının % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans sonuçları (Çizelge 4.3.1.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.3.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans sonuçlarına bakıldığında, bekletme sonrası karanlık şartlarda çimlendirilen kinoa tohumlarının % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli (P< 0,024) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.4).

Çizelge 4.3.1.4. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>50</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,26	0,498
Uygulama	18	0,66	0,024
Hata	54	0,33	

Bekletme sonrası karanlık şartlarda, çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek (G<sub>50</sub>= 2,20 gün) 0,1 µM JA-Me hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı (G<sub>50</sub>= 3,83 gün) %1'lik KNO<sub>3</sub> ve (G<sub>50</sub>= 3,33 gün) saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamalarından elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan hormonların çimlenme hızını artırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

ASA hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı (G<sub>50</sub>= 2,40 gün) 1 µM ASA hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ise (G<sub>50</sub>= 3 gün) 15 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı (G<sub>50</sub>= 2,45 gün) 75 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ise (G<sub>50</sub>= 3,43 gün) 175 µM GA<sub>3</sub> hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

#### 4.3.1.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık koşulda, çimlendirilen kinoa tohumlarının %90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans sonuçları (Çizelge 4.3.1.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>90</sub> verileri Çizelge 4.3.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans sonuçlarına bakıldığında, bekletme sonrası karanlık koşulda çimlenen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak küçük de olsa % 1 seviyesinde çok önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.5).

Çizelge 4.3.1.5. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C'de çimlenen tohumların % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,88	0,62
Uygulama	18	3,40	0,01
Hata	54	1,48	

Bekletme sonrası karanlık koşulda, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek (G<sub>90</sub>= 5,88 gün) 0,1 µM JA-Me hormon uygulaması olarak belirlenmiştir. En yavaş çimlenme hızı (G<sub>90</sub>= 9,63 gün) %1'lik KNO<sub>3</sub> ve (G<sub>90</sub>= 9,23 gün) saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamalarından elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan bazı hormon konsantrasyonlarının, %1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su (dH<sub>2</sub>O) ve hiçbir işlem uygulanmamış kontrollere göre çimlenme hızını arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

#### 4.3.1.6. Çimlenen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık koşulda, çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısına varyans sonuçları (Çizelge 4.3.1.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10-90</sub> verileri Çizelge 4.3.1.2'de gösterilmiştir.

Varyans sonuçlarına bakıldığında, bekletme sonrası karanlık koşulda çimlendirilen kinoa tohumlarının % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli ( $P<0,015$ ) farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.1.6).

Çizelge 4.3.1.6. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve karanlıkta 21 °C’de çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10-90</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	1,08	0,501
Uygulama	18	2,93	0,015
Hata	54	1,35	

Bekletme sonrası karanlık koşulda çimlendirilen kinoa tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli süreye ait değerler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek ( $G_{10-90}= 5,48$  gün) 0,1 µM JA-Me hormon uygulaması olarak belirlenmiştir. En yavaş çimlenme hızı ( $G_{10-90}= 8,70$  gün) %1’lik KNO<sub>3</sub> ve ( $G_{10-90}= 8,83$  gün) saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamalarından elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan bazı hormon konsantrasyonlarının, %1’lik KNO<sub>3</sub>, saf su (dH<sub>2</sub>O) ve hiçbir işlem uygulanmamış kontrollere göre çimlenme hızını arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.2).

#### **4.3.2. Bekletme Sonrası Işıktaki Çimlenen Kinoa Tohumlarına Ait Çimlenme Değerleri**

##### **4.3.2.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi**

Bekletme sonrası ışık koşullarında çimlendirilen kinoa tohumlarına ait varyans sonuçları (Çizelge 4.3.2.1) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait toplam çimlenme yüzdeleri gösterilmektedir (Çizelge 4.3.2.2).

Bekletme sonrası ışık şartında, toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analizlerine bakıldığında, istatistiksel olarak çok önemli ( $P<0001$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.1).

Çizelge 4.3.2.1. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışık varlığında 21 °C’deki toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	15,26	0,277
Uygulama	18	70,53	<0001
Hata	54	11,56	

Bekletme sonrası ışık varlığında, çimlenen tohum yüzdeleri incelendiğinde (Çizelge 4.3.2.2), en yüksek çimlenme ASA’nın 10 µM konsantrasyonuna aittir (%51). En az çimlenme ise hiç işlem yapılmayan kontrol uygulamasına ait tohumlardan elde edilmiştir (%26). KNO<sub>3</sub> ve saf su (dH<sub>2</sub>O) kontrolleri ise % 31 çimlenme yüzdesi göstermiştir.

Çizelge 4.3.2.2. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışık varlığında 21 °C’deki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1	ASA	1	31,5	34,2 f-h	0,73 b-d	4,00 a-c	10,23 a	9,43
2		5	42,0	40,4 a-e	0,53 c-d	3,33 b-d	9,15 a-c	8,63
3		10	51,0	45,6 a	0,33 d	1,83 e	6,95 d	6,65
4		15	50,5	45,3 a	0,60 b-d	3,33 b-d	8,45 a-d	7,85
5	JA-Me	0,1	35,5	36,6 d-g	0,58 b-d	3,25 c-d	8,43 a-d	7,90
6		0,4	38,5	38,4 c-g	0,58 b-d	3,83 a-d	8,83 a-d	8,28
7		0,7	44,0	41,5 a-d	0,63 b-d	3,78 a-d	9,20 a-c	8,55
8		1	49,0	44,5 a-b	0,53 c-d	3,23 c-d	8,23 a-d	7,73
9	GA <sub>3</sub>	25	33,5	35,4 e-h	1,03 b	4,45 a-b	9,68 a-b	8,58
10		75	36,0	36,9 d-g	0,78 b-d	2,75 d-e	7,20 c-d	6,45
11		125	40,5	39,5 b-f	0,58 b-d	3,23 c-d	7,98 b-d	7,40
12		175	40,0	39,3 b-g	0,80 b-d	3,88 a-d	9,00 a-d	8,30
13	IAA	0,3	34,5	36,0 d-h	0,73 b-d	3,58 a-d	9,50 a-b	8,83
14		0,6	41,5	40,1 a-e	0,45 d	3,10 c-d	8,50 a-d	8,03
15		0,9	42,5	40,7 a-e	0,60 b-d	3,70 a-d	9,05 a-d	8,45
16		1,2	46,0	42,7 a-c	0,40 d	2,73 d-e	8,53 a-d	8,05
17		% 1 KNO <sub>3</sub>	31,0	33,8 g-h	1,05 b	4,70 a	8,98 a-d	7,95
18		dH <sub>2</sub> O	31,0	33,9 f-h	0,95 b-c	4,25 a-c	9,20 a-c	8,33
19		Kontrol	26,0	30,7 h	1,65 a	4,70 a	10,33 a	8,63
Önemlilik		-	-	**	**	**	*	ÖD

\*\* , \* , ÖD sırasıyla: % 1 seviyesinde çok önemli, % 5 seviyesinde önemli ve % 5 seviyesinde önemli değil.

<sup>£</sup> ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

<sup>£</sup> [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açısıl Dönüşümü.

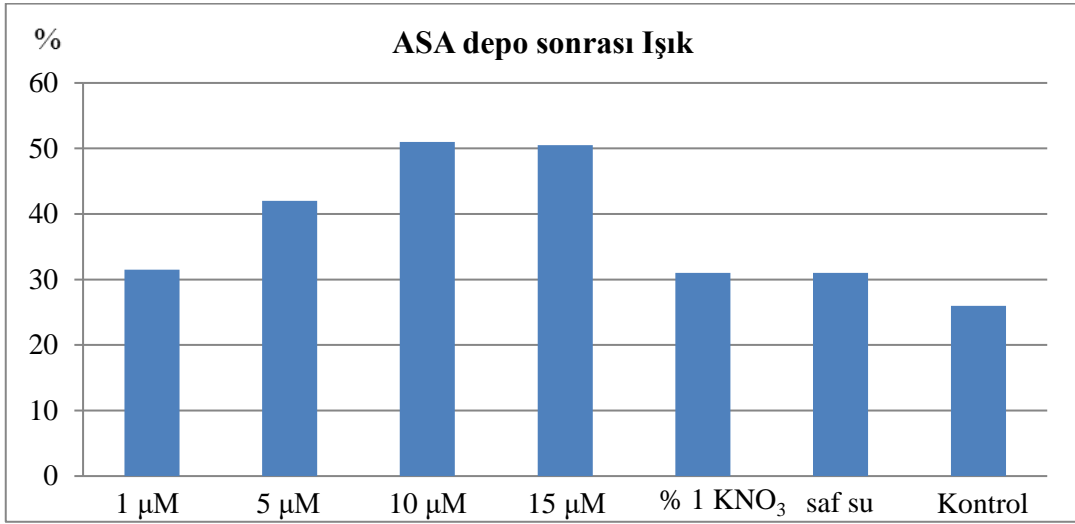
<sup>£</sup> Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10’unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50’sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

<sup>£</sup> Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90’ının Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

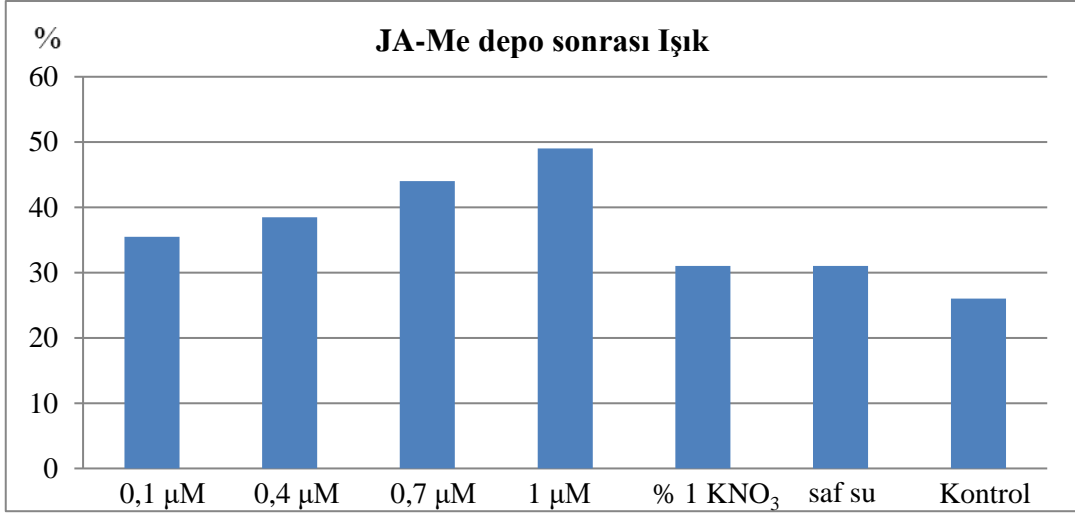
<sup>ε</sup> Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

ASA hormonu incelendiğinde, konsantrasyonu yükseldikçe çimlenme yüzdelerinde de artışlar gözlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı %51 ile 10 µM ASA ve %50,5 ile 15 µM ASA uygulaması yapılan tohumlardan elde edilmiştir. En az çimlenme ise %31,5 ile 1 µM ASA hormon uygulaması yapılan tohumlardan elde edilmiştir. ASA'nın yüksek konsantrasyonları (10 µM ve 15 µM) ile kontrol (%1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmayan) tohumlar kıyaslandığında, ASA uygulanan tohumlar çimlenme oranlarını arttırmıştır (Şekil 4.17).



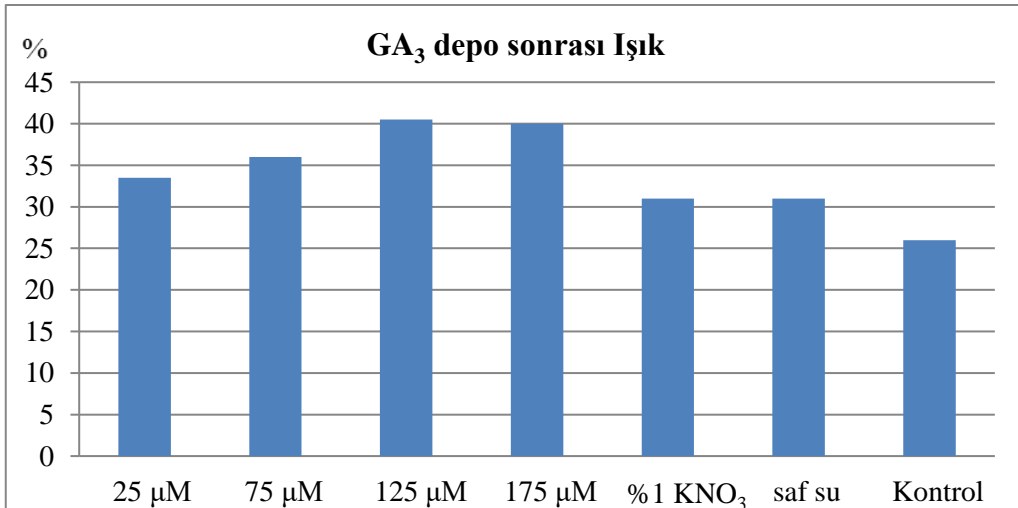
Şekil 4.17. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

JA-Me hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı % 49 ile 1 µM JA-Me hormonu uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En az çimlenme ise % 35,5 ile 0,1 µM JA-Me hormonuna aittir. Kinoa tohumlarına uygulanan JA-Me'nin konsantrasyonları arttıkça çimlenme yüzdelerinde de önemli derecede artışlar meydana gelmiştir. JA-Me uygulanan tohumların yüksek konsantrasyonları (0,7 µM ve 1 µM) ile saf su ve hiç işlem uygulanmayan kontrol tohumları kıyaslandığında, JA-Me uygulanan tohumlar çimlenme oranını arttırmıştır (Şekil 4.18).



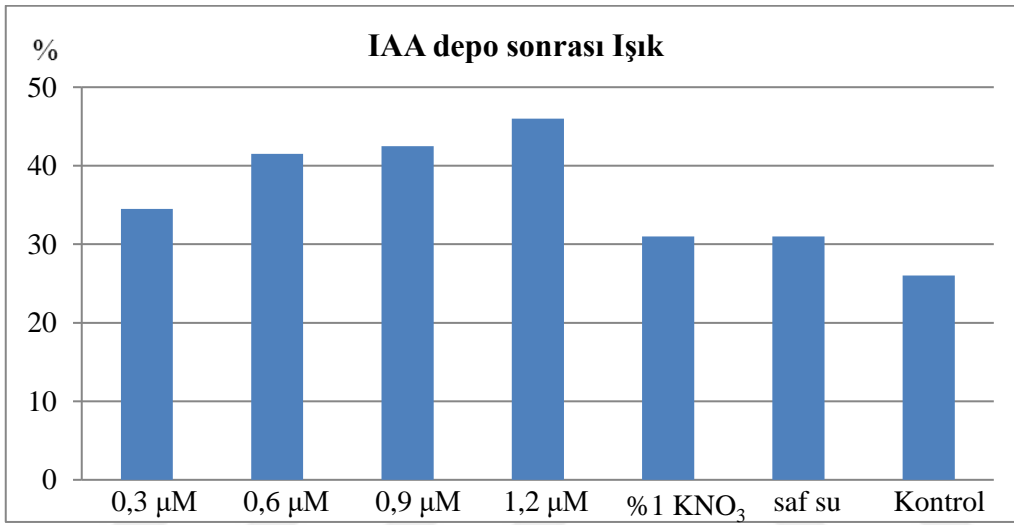
Şekil 4.18. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranları % 40,5 ile 125 µM ve % 40 ile 175 µM GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi % 33,5 ile 25 µM konsantrasyonundan elde edilmiştir. Yapılan GA<sub>3</sub> hormon uygulamalarının konsantrasyonları arttıkça çimlenme yüzdelerinde artışlar meydana gelmiştir. Tohumlara uygulanan GA<sub>3</sub>'ün 125 µM ve 175 µM konsantrasyonları ile hiç işlem uygulanmayan kontrol tohumları kıyaslandığında, GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlar çimlenme oranını arttırmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. GA<sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı % 46 ile 1,2 µM IAA uygulanan tohumlara aittir. En az çimlenme oranı ise % 34,5 ile 0,3 µM IAA hormonundan elde edilmiştir. Yapılan IAA konsantrasyonları arttıkça çimlenme yüzdelerinde önemli derecede artışlar olduğu belirlenmiştir. Tohumlara uygulanan IAA'nın (0,6, 0,9 ve 1,2 µM) konsantrasyonları ile kontrol (%1 KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmamış) tohumlar kıyaslandığında, IAA uygulanan tohumların çimlenme oranları artış göstermiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. IAA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık koşullarda çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

Kinoa tohumlarına uygulanan ASA, JA-Me, GA<sub>3</sub> ve IAA hormonlarının depo sonrası ışık şartlarında konsantrasyonları arttıkça çimlenme yüzdelerinde de artışlar görülmüştür.

#### 4.3.2.3. Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası ışıkta, çimlenen kinoa tohumlarının % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.3.2.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10</sub> verileri Çizelge 4.3.2.2'de gösterilmektedir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak çok önemli (P<0001) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.3).

Çizelge 4.3.2.3. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların %10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,01	0,927
Uygulama	18	0,36	<0001
Hata	54	0,08	

Bekletme sonrası ışıktta, çimlenen kinoa tohumlarının %10’nun çimlenebilmesi için gerekli süreye ait veriler incelendiğinde, en hızlı çimlenme ASA’nın 10 µM konsantrasyonundan elde edilmiştir (G<sub>10</sub>= 0,33 gün). En yavaş çimlenme hızı hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarından (G<sub>10</sub>= 1,65 gün) elde edilmiştir. KNO<sub>3</sub> uygulamasının çimlenme hızı (G<sub>10</sub>= 1,05 gün) ve saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamasının çimlenme hızı G<sub>10</sub>= 0,95 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3.2.2).

#### 4.3.2.4. Çimlenen Tohumların % 50’sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası ışıktta, çimlenen kinoa tohumlarının % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.3.2.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.3.2.2’de gösterilmektedir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak çok önemli (P<0001) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.4).

Çizelge 4.3.2.4. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların %50’sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>50</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	0,20	0,734
Uygulama	18	2,06	<0001
Hata	54	0,47	

Bekletme sonrası ışıktta, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 50’sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait veriler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek 10 µM ASA

konsantrasyonudur ( $G_{50}= 1,83$  gün). En yavaş çimlenme hızı kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. % 1'lik  $KNO_3$  ve hiçbir işlem uygulanmamış tohumlarda  $G_{50}= 4,70$  gün olarak belirlenmiştir. Saf su ( $dH_2O$ ) uygulanan tohumların çimlenme hızı  $G_{50}= 4,25$  gündür. Yapılan hormon uygulamalarının, kontrol uygulamalarına göre çimlenme hızını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir.

$GA_3$  hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı  $G_{50}= 2,75$  gün ile  $75 \mu M$   $GA_3$  uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ise  $G_{50}= 4,45$  gün ile  $25 \mu M$   $GA_3$  uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

IAA hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı  $G_{50}= 2,73$  gün ile  $1,2 \mu M$  IAA uygulanan tohumlara aittir. En yavaş çimlenme hızı ise  $G_{50}= 3,70$  gün ile  $0,9 \mu M$  IAA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.3.2.2).

#### 4.3.2.5. Çimlenen Tohumların %90'nın Çimlenmesi için Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası ışıktaki, çimlenen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analiz sonuçları (Çizelge 4.3.2.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{90}$  verileri Çizelge 4.3.2.2'de gösterilmektedir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli ( $P < 0,042$ ) farkların olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.5).

Çizelge 4.3.2.5. Primingden sonra  $4 \text{ }^\circ C$ 'de 32 gün bekletilen ve ışıktaki  $21 \text{ }^\circ C$ 'de çimlenen tohumların % 90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{90}$ )'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	75		
Blok	3	1,41	0,465
Uygulama	18	3,02	0,042
Hata	54	1,63	

Bekletme sonrası ışıktaki, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli süreye ait veriler incelendiğinde, çimlenme hızı en yüksek  $10 \mu M$  ASA uygulaması yapılan kinoa tohumlarından elde edildiği belirlenmiştir ( $G_{90}= 6,95$  gün). En yavaş çimlenme hızı ise hiçbir işlem uygulanmamış kontrol tohumlarından ( $G_{90}= 10,33$  gün) elde edilmiştir.

JA-Me hormonu kendi aralarında incelendiğinde, 0,7 µM konsantrasyona kadar çimlenme hızı yavaşlamış ve 0,7 µM JA-Me uygulanan tohumlar  $G_{90}= 9,20$  günde çimlenmiştir. 1 µM JA-Me uygulanan tohumların ise çimlenme hızı artmış ve  $G_{90}= 8,23$  gün olarak bulunmuştur.

#### **4.3.2.6. Çimlenen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı**

Bekletme sonrası ışıkta, çimlenen kinoa tohumlarının % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi amacıyla geçen gün sayısı açısından varyans analizleri (Çizelge 4.3.2.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10-90}$  verileri Çizelge 4.3.2.2’de gösterilmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, bekletme sonrası ışıkta, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi amacıyla gerekli süre açısından yapılan uygulamalar arasında farkların önemsiz ( $P<0,145$ ) olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.6).

Çizelge 4.3.2.6. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletilen ve ışıkta 21 °C’de çimlenen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{10-90}$ )’na ait varyans analiz sonuçları

<b>Kaynaklar</b>	<b>Serbestlik dereceleri</b>	<b>Kareler ortalamaları</b>	<b>P değerleri</b>
Genel	75		
Blok	3	1,30	0,428
Uygulama	18	2,02	0,145
Hata	54	1,39	

#### **4.3.3. Bekletme Sonrası Karanlık ve Işıktaki Çimlenen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri**

##### **4.3.3.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi**

Bekletme sonrası ışık ve karanlık koşullarında çimlenen kinoa tohumlarına ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.3.1) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait toplam çimlenme yüzdeleri elde edilmiştir (Çizelge 4.3.3.2).

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası karanlık ve ışıkta, çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri açısından uygulamalar arasında çok önemli ( $P<0001$ ) farklılıklar tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörleri arasında ise farkların önemsiz ( $P<0,184$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.3.1).

Çizelge 4.3.3.1. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası ışık ve karanlıkta 21 °C’deki toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

<b>Kaynaklar</b>	<b>Serbestlik dereceleri</b>	<b>Kareler ortalamaları</b>	<b>P değerleri</b>
Genel	151		
Blok	3	19,67	0,149
Uygulama	18	89,97	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	19,39	0,184
Faktör*Uygulama	18	15,03	0,154
Hata	111	10,87	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Bekletme sonrası karanlık ve ışığa ait çimlenme oranlarına bakıldığında (Çizelge 4.3.3.2), en yüksek çimlenme %46,75 ile 10 µM ASA uygulaması yapılan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi ise %27 ile hiçbir işlem uygulanmamış kontrol tohumlarından elde edilmiştir. Kontrol uygulamaları arasında en fazla (%32,5) saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlar çimlenme göstermiştir. Işık ve karanlıkta kinoa tohumlarına uygulanan bazı hormon konsantrasyonlarının, kontrol uygulamalarına göre çimlenme yüzdesini arttırdığı belirlenmiştir.

Tohumların ışık ve karanlıkta çimlendirilmelerinin, çimlenme oranlarına etki etmediği ve aralarındaki farkların önemsiz (P<0,184) olduğu belirlenmiştir. Işık ve karanlık verilerinin ortalamaları incelendiğinde karanlıkta çimlendirilen tohumlar %37,96, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar ise %38,68 (n=76) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.3.2. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekleme sonrası karanlık ve ışıktaki 21 °C’de çimlenen tohumlara ait çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri <sup>£</sup>

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1	ASA	1	31,25	34,0 g-h	0,55 c-f	3,20 b-g	8,61 a-c	8,03 a-c
2		5	38,75	38,4 c-f	0,48 d-f	2,95 d-g	8,06 a-e	7,59 a-c
3		10	46,75	43,2 a	0,35 f	2,19 h	7,50 c-e	7,15 b-d
4		15	45,50	42,4 a-b	0,51 c-f	3,16 b-g	8,46 a-d	7,98 a-c
5	JA-Me	0,1	36,50	37,1 d-g	0,51 c-f	2,73 f-h	7,15 d-e	6,69 c-d
6		0,4	39,75	39,1 b-e	0,50 c-f	3,11 c-g	8,33 a-d	7,85 a-c
7		0,7	44,25	41,7 a-c	0,60 c-f	3,41 b-f	8,98 a-c	8,39 a-b
8		1	44,50	41,8 a-c	0,55 c-f	2,90 e-g	8,26 a-d	7,74 a-c
9	GA <sub>3</sub>	25	34,00	35,6 e-g	0,73 b-d	3,69 a-d	8,98 a-c	8,23 a-b
10		75	38,00	38,0 c-f	0,61 b-f	2,60 g-h	6,84 e	6,21 d
11		125	41,50	40,1 a-d	0,53 c-f	3,20 b-g	7,83 b-e	7,30 a-d
12		175	41,75	40,3 a-d	0,73 b-d	3,65 a-e	8,69 a-c	8,03 a-c
13	IAA	0,3	33,50	35,4 f-g	0,65 b-e	3,18 b-g	8,84 a-c	8,21 a-b
14		0,6	41,75	40,2 a-d	0,44 d-f	3,01 d-g	8,18 a-e	7,74 a-c
15		0,9	42,50	40,7 a-d	0,50 c-f	3,38 b-f	8,49 a-d	7,96 a-c
16		1,2	41,75	40,2 a-d	0,43 e-f	2,81 f-h	7,83 b-e	7,35 a-d
17		%1 KNO <sub>3</sub>	31,25	33,9 g-h	0,89 b	4,26 a	9,30 a-b	8,33 a-b
18		dH <sub>2</sub> O	32,50	34,8 f-h	0,78 b-c	3,79 a-c	9,21 a-b	8,58 a
19		Kontrol	27,00	31,2 h	1,55 a	3,89 a-b	9,45 a	7,89 a-c
Önemlilik		-	-	**	**	**	**	**

\*\* : % I seviyesinde çok önemli.

£ ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

£ [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açışal Dönüşümü.

£ Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10’unun Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

£ Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50’sinin Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

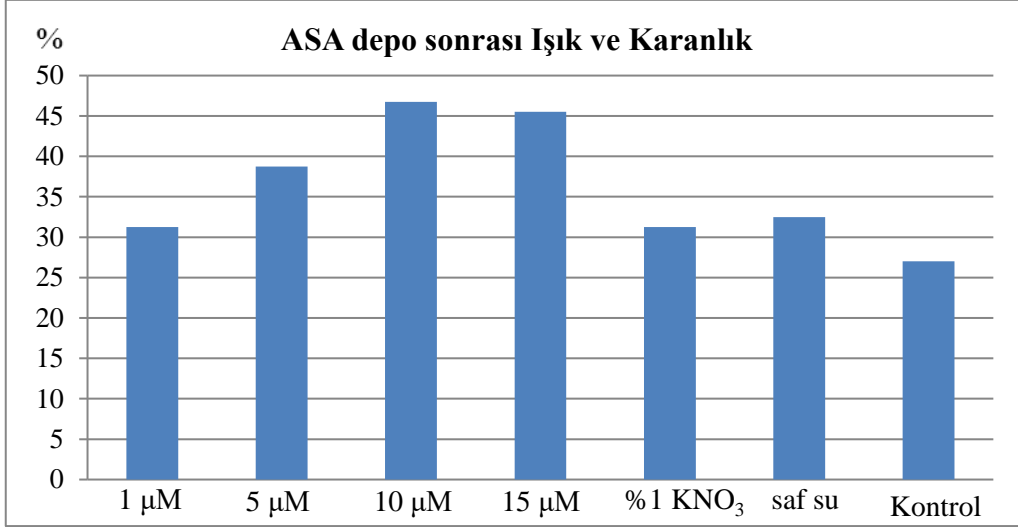
£ Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90’ının Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

£ Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı.

Hormon uygulamalarından JA-Me ve GA<sub>3</sub> hormonlarının konsantrasyonları arttıkça çimlenme yüzdelerinin de arttığı belirlenmiştir. ASA ve IAA hormonlarının da konsantrasyonları arttıkça belli bir oranda çimlenme yüzdeleri artıp sonra azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

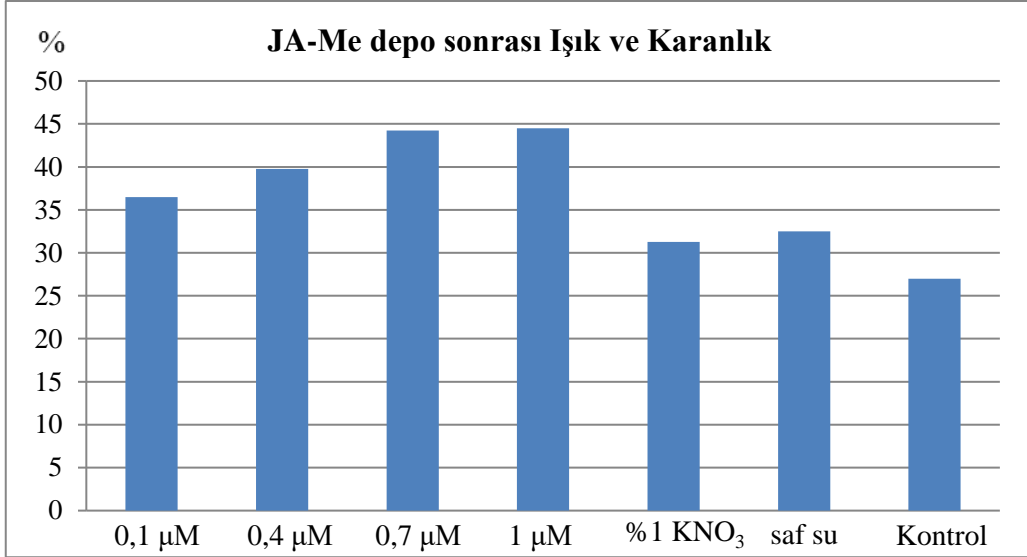
ASA hormonu incelendiğinde, 10 µM ASA hormon uygulamasına kadar çimlenme yüzdesi artmıştır (%46,75). 15 µM ASA uygulanan tohumlarda ise çimlenme yüzdesinde azalma görülmüştür. 15 µM ASA uygulanan tohumlar %45,5 çimlenme göstermiştir. 1 µM ASA uygulanan tohumlar ile saf su uygulanan tohumların çimlenme oranları

kıyaslandığında, 1  $\mu\text{M}$  ASA uygulanan tohumlar  $\text{çimlenme oranını}$  azaltmıştır. 1  $\mu\text{M}$  ASA uygulanan tohumlar ile %1'lik  $\text{KNO}_3$  uygulanan tohumlar aynı  $\text{çimlenme oranı}$  göstermiştir (Şekil 4.21).



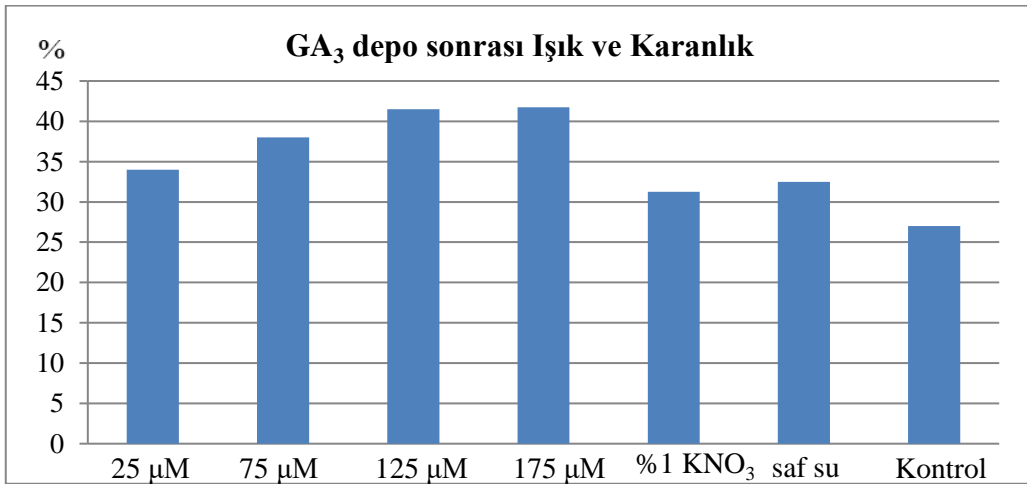
Şekil 4.21. ASA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda  $\text{çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri}$

JA-Me hormonu incelendiğinde, en yüksek  $\text{çimlenme oranı}$  %44,5 ile 1  $\mu\text{M}$  JA-Me hormonu uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En düşük  $\text{çimlenme yüzdesi}$  ise %36,5 ile 0,1  $\mu\text{M}$  JA-Me uygulanan tohumlara aittir. Tiryaki ve Topu, (2009a) yaptıkları çalışmada, JA-Me hormon uygulamasının 1, 3 ve 5  $\mu\text{M}$  konsantrasyonlarını tohumlar üzerinde denemişlerdir. 5  $\mu\text{M}$  JA-Me hormonunun daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçların, kinoa tohumlarına uygulanan JA-Me hormon uygulaması sonuçları ile benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Kinoa tohumlarına uygulanan JA-Me hormonunun yüksek konsantrasyonları, kontrol uygulamalarına ( $\text{KNO}_3$ , saf su ve hiç işlem yapılmamış) göre  $\text{çimlenme yüzdelerini önemli oranda arttırdığı}$  tespit edilmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. JA-Me varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

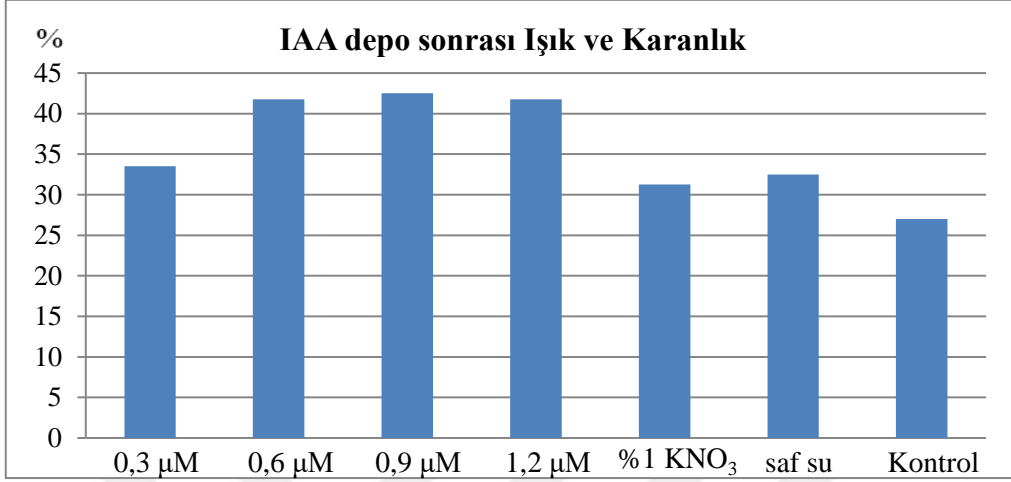
GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı %41,75 ile 175 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlara aittir. En düşük çimlenme oranı %34 ile 25 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan GA<sub>3</sub> hormonunun yüksek konsantrasyonları, kontrol uygulamalarına (KNO<sub>3</sub>, dH<sub>2</sub>O ve hiç işlem uygulanmamış) göre çimlenme yüzdelerini önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. GA<sub>3</sub> varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, 0,9 µM IAA konsantrasyonuna kadar çimlenme oranı artmış ve 0,9 µM konsantrasyonda çimlenme oranı %42,5 olarak belirlenmiştir. 1,2 µM

IAA uygulanan tohumlarda ise çimlenme oranı %41,75'e düşmüştür. IAA uygulanan tohumlar ile hiç işlem uygulanmamış kontrol tohumları kıyaslandığında, IAA uygulanan tohumlar çimlenme yüzdeleri önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. IAA varlığında priminge alınan ve bekletme sonrası ışık ve karanlığın beraber incelenmesi durumunda çimlendirilen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.3.3.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık ve ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 10'unun çimlenebilmesi için gereken süre açısından varyans analizleri (Çizelge 4.3.3.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10</sub> verileri Çizelge 4.3.3.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında çimlendirilen kinoa tohumlarının % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulama ve faktörler (ışık ve karanlık) arasında çok önemli ( $P < 0,0001$ ) farklılıklar tespit edilmiştir. Faktör\*uygulama interaksyonları arasında farkların önemsiz ( $P < 0,583$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.3.3).

Çizelge 4.3.3.3. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumların %10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değeri
Genel	151		
Blok	3	0,03	0,593
Uygulama	18	0,54	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	1,09	<0001
Faktör*Uygulama	18	0,05	0,583
Hata	111	0,06	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında, çimlenen kinoa tohumlarının %10’unun çimlenebilmesi için gereken süreye ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı G<sub>10</sub>= 0,35 gün 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızına sahip uygulama ise G<sub>10</sub>= 1,55 gün hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara aittir. Kontrol uygulamaları arasında en yüksek çimlenme hızı saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulamasına aittir (G<sub>10</sub>= 0,78 gün). Kinoa tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının, kontrol uygulamalarına göre çimlenme hızını önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.2).

Tiryaki ve ark. (2005), yaptıkları denemede ASA (50, 100, 500 ve 1000 µM) hormonu uygulanan tohumlardan, en iyi çimlenme hızı olarak 100 µM konsantrasyon uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Bu sonuçların, kinoa tohumlarına uygulanan ASA hormon sonuçları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %10’unun çimlenebilmesi için gereken süre açısından, ışık ve karanlık faktörleri incelendiğinde, farkların çok önemli (P<0001) olduğu sonucuna varılmıştır. Karanlıkta çimlendirilen tohumların, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlık koşulda çimlenen tohumlar için (n=76), G<sub>10</sub>= 0,53 gün iken, ışık varlığında çimlenen tohumlar G<sub>10</sub>= 0,70 gün olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.3.4. Çimlenen Tohumların % 50’sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık ve ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 50’sinin çimlenebilmesi için gereken süre açısından varyans analizleri (Çizelge 4.3.3.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.3.3.2’de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında çimlendirilen kinoa tohumlarının % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulama ve faktörler (ışık ve karanlık) arasında istatistiki açıdan çok önemli ( $P<0001$ ) farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Faktör\*uygulama interaksiyonları arasında ise önemli ( $P<0,022$ ) farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.3.4).

Çizelge 4.3.3.4. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>50</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	0,06	0,918
Uygulama	18	1,96	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	17,78	<0001
Faktör*Uygulama	18	0,77	0,022
Hata	111	0,40	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı ( $G_{50}= 2,19$  gün) 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızına sahip uygulama ise ( $G_{50}= 4,26$  gün) %1'lik  $KNO_3$  uygulaması yapılan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına yapılan hormon uygulamalarının çimlenme hızlarını, kontrol uygulamalarına göre önemli derecede arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.3.2).

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süre açısından, ışık ve karanlık faktörleri incelendiğinde, farkların çok önemli ( $P<0001$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Karanlık varlığında çimlendirilen tohumların, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlıkta çimlenen tohumlar için ( $n=76$ ),  $G_{50}= 2,87$  gün iken, ışıkta çimlenen tohumlar  $G_{50}= 3,55$  gün olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.3.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık ve ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gereken süre açısından varyans analizleri (Çizelge 4.3.3.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>90</sub> verileri Çizelge 4.3.3.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında çimlendirilen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında  $P < 0,0008$  seviyesinde ve faktörler (ışık ve karanlık) arasında istatistiki olarak  $P < 0001$  seviyesinde çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Faktör\*uygulama interaksiyonları arasında ise farkların önemsiz ( $P < 0,091$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.3.5).

Çizelge 4.3.3.5. Primingden sonra 4 °C'de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların %90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	2,17	0,238
Uygulama	18	4,09	0,0008
Faktör <sup>£</sup>	1	29,79	<0001
Faktör*Uygulama	18	2,33	0,091
Hata	111	1,52	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında, çimlenen kinoa tohumlarının %90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)'na ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı ( $G_{90} = 6,84$  gün) 75 µM GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ise ( $G_{90} = 9,45$  gün) hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara aittir. Kontrol uygulamaları arasında en yüksek çimlenme hızı  $G_{90} = 9,21$  gün ile saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlardan elde edilmiştir (Çizelge 4.3.3.2). Kinoa tohumlarına uygulanan hormonların konsantrasyonları, tohumların çimlenme hızlarını, önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir.

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %90'nın çimlenebilmesi için gereken süre açısından, ışık ve karanlık faktörleri incelendiğinde, farkların çok önemli ( $P < 0001$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Karanlıkta çimlendirilen tohumların, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlık varlığında çimlenen

tohumlar için (n=76),  $G_{90}$ = 7,92 gün iken, ışık varlığında çimlenen tohumlar  $G_{90}$ = 8,80 gün olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.3.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı

Bekletme sonrası karanlık ve ışık şartlarında, çimlenen kinoa tohumlarının % 10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşması için gereken süre açısından varyans analizleri (Çizelge 4.3.3.6) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10-90}$  verileri Çizelge 4.3.3.2’de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında çimlendirilen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşması için gereken gün sayısı açısından uygulamalar arasında  $P<0,009$  seviyesinde ve faktörler (ışık ve karanlık) arasında istatistiksel olarak  $P<0,0002$  seviyesinde çok önemli farklılıklar belirlenmiştir. Faktör\*uygulama interaksiyonları arasında farkların önemsiz ( $P<0,077$ ) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.3.6).

Çizelge 4.3.3.6. Primingden sonra 4 °C’de 32 gün bekletme sonrası karanlık ve ışıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumların % 10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı ( $\text{Çim}_{10-90}$ )’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik dereceleri	Kareler ortalamaları	P değerleri
Genel	151		
Blok	3	2,20	0,183
Uygulama	18	2,83	0,009
Faktör <sup>£</sup>	1	19,25	0,0002
Faktör*Uygulama	18	2,11	0,077
Hata	111	1,34	

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Bekletme sonrası ışık ve karanlık varlığında, çimlenen kinoa tohumlarının % 10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için geçen süre ( $\text{Çim}_{10-90}$ )’ye ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızı ( $G_{10-90}$ = 6,21 gün) 75  $\mu\text{M}$  GA<sub>3</sub> hormonu ve ( $G_{10-90}$ = 6,69 gün) 0,1  $\mu\text{M}$  JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı da ( $G_{10-90}$ = 8,58 gün) saf su uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.3.3.2). Bazı hormon ve konsantrasyonların, kontrol uygulamalarına göre çimlenme hızlarını önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir.

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşması için gereken süre açısından, ışık ve karanlık faktörleri incelendiğinde, farkların çok önemli ( $P<0,0002$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Karanlıkta çimlendirilen tohumların, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için ( $n=76$ ),  $G_{10-90}= 7,39$  gün iken, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar  $G_{10-90}= 8,10$  gün olarak belirlenmiştir.

#### **4.3.4. Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında Prime Edilen Kinoa Tohumlarının Ön Çimlendirme Sonrası, Bekletme Sonrası, Işık ve Karanlık Varlığında Çimlenen Tohumların Beraber İncelenmesi Durumundaki Çimlenme Değerleri**

##### **4.3.4.1. Toplam Çimlenme Yüzdesi**

Zaman (ön çimlenme sonrası ve 32 gün süreyle bekletme sonrası) ve faktörlerin (ışık ve karanlık) varlığında kinoa tohumlarının, toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.4.1) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait toplam çimlenme yüzdeleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.4.2).

Toplam çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, uygulamalar arasında  $P<0001$  seviyesinde ve faktörler (ışık ve karanlık) arasında  $P<0,0008$  seviyesinde farkların çok önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Zaman faktörleri arasında  $P<0,259$  seviyesinde, zaman\*faktör interaksiyonları arasında  $P<0,116$  seviyesinde, zaman\*uygulama interaksiyonları arasında  $P<0,102$  seviyesinde, faktör\*uygulama interaksiyonları arasında  $P<0,231$  seviyesinde ve zaman\*faktör\*uygulama interaksiyonları arasında  $P<0,719$  seviyesinde istatistiksel olarak farklar bulunamamıştır (Çizelge 4.3.4.1).

Çizelge 4.3.4.1. Priming sonrası, bekleme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlenen tohumların beraber incelenmesi durumundaki toplam çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	303		
Zaman <sup>¥</sup>	1	14,76	0,259
Faktör <sup>£</sup>	1	134,22	0,0008
Blok	3	19,82	0,165
Uygulama	18	147,52	<0001
Zaman*Faktör	1	28,69	0,116
Zaman*Uygulama	18	17,01	0,102
Faktör*Uygulama	18	14,34	0,231
Zaman*Faktör*Uygulama	18	9,05	0,719
Hata	225	11,57	

<sup>¥</sup>, Priming sonrası ve depo sonrası

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Zaman (ön çimlenme sonrası ve bekleme sonrası) ve faktör (karanlık ve ışık) uygulamalarına ait son çimlenme yüzdeleri incelendiğinde, en yüksek çimlenme % 45 ile 10 µM ASA hormonu uygulamasından elde edilmiştir. En az çimlenme ise % 25,8 ile hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara aittir. Yapılan hormon uygulamalarından JA-Me ve GA<sub>3</sub> hormonlarının konsantrasyonları arttıkça, çimlenme yüzdelerinde artışlar görülmüştür. ASA ve IAA hormonlarının da konsantrasyonları arttıkça belli bir oranda çimlenme yüzdeleri artıp sonra azalmalar meydana gelmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan hormonların, kontrollere göre çimlenme yüzdelerini önemli oranda arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.2).

Analiz verileri, kinoa tohumlarının çimlenme yüzdeleri üzerine karanlık ve ışığın istatistiki açıdan çok önemli (P<0,0008) çimlenme faktörü olduğu belirlenmiştir. Ön çimlendirme sonrası ve bekleme sonrası aralarındaki farkların önemsiz (P<0,259) olduğu belirlenmiştir. Priming sonrası çimlenme oranı %38,88 (n=152), depo sonrası çimlenme oranı ise %38,32 olarak belirlenmiştir. Işık ve karanlık faktörlerine bakıldığında karanlık varlığında çimlendirme ortalaması %37,44 (n=152) iken, ışık varlığında çimlendirilen kinoa tohumlarına ait ortalama %38,77 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.4.2. Priming sonrası, bekleme sonrası, karanlık ve ışıktaki 21 °C’de çimlenen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenme yüzdeleri, çimlenme hızları ve homojenite değerleri †

Hormon	Konsantrasyon (µM)	ÇimY		Çim <sub>10</sub>	Çim <sub>50</sub>	Çim <sub>90</sub>	Çim <sub>10-90</sub>	
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	
1	ASA	1	34,5	35,9 d-f	0,59 b-d	3,46 c-e	10,11	9,52
2		5	40,6	39,6 a-c	0,53 b-d	3,51 c-e	10,22	9,69
3		10	45,0	42,1 a	0,45 d	3,54 c-e	9,91	9,46
4		15	43,3	41,1 a-b	0,59 b-d	4,07 a-d	10,57	9,99
5	JA-Me	0,1	38,9	38,5 b-c	0,46 c-d	2,80 e	9,64	9,19
6		0,4	40,9	39,8 a-c	0,58 b-d	4,46 a-c	10,54	9,98
7		0,7	43,4	41,2 a-b	0,65 b-d	4,23 a-d	10,98	10,37
8		1	43,3	41,1 a-b	0,68 b-c	3,34 d-e	10,57	9,92
9	GA <sub>3</sub>	25	33,9	35,6 e-f	0,68 b-c	3,69 b-e	10,64	9,98
10		75	37,9	38,0 c-e	0,63 b-d	3,81 b-e	9,75	9,11
11		125	40,8	39,6 a-c	0,58 b-d	4,15 a-d	9,92	9,34
12		175	41,5	40,1 a-c	0,60 b-d	3,78 b-e	10,16	9,59
13	IAA	0,3	33,6	35,4 f	0,57 b-d	3,63 c-e	10,21	9,66
14		0,6	39,3	38,8 b-c	0,53 b-d	3,43 c-e	10,33	9,80
15		0,9	41,3	40,0 a-c	0,70 b	4,95 a	10,75	10,04
16		1,2	38,4	38,2 c-d	0,54 b-d	3,26 d-e	10,38	9,84
17		% 1 KNO <sub>3</sub>	32,5	34,7 f	0,73 b	4,69 a-b	10,97	10,26
18		dH <sub>2</sub> O	31,3	34,0 f	0,61 b-d	3,66 c-e	10,61	10,02
19		Kontrol	25,8	30,4 g	1,54 a	4,19 a-d	10,90	9,39
Önemlilik		-	-	**	**	**	ÖD	ÖD

\*\* , ÖD sırasıyla: % 1 seviyesinde çok önemli ve % 5 seviyesinde önemli değil.

† ÇimY: Toplam Çimlenme Yüzdesi.

‡ [ÇimY]: Toplam Çimlenme Yüzdesinin Açısıl Dönüşümü.

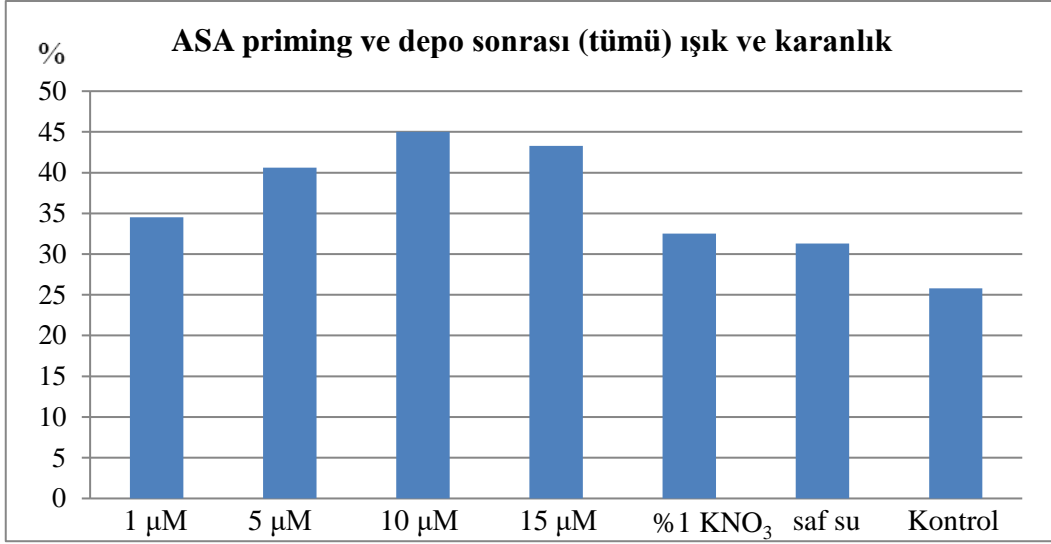
§ Çim<sub>10</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10’unun Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

¶ Çim<sub>50</sub>: Çimlendirilen Tohumların %50’sinin Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

‡ Çim<sub>90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %90’ının Çimlenebilmesi İçin Geçen Süre.

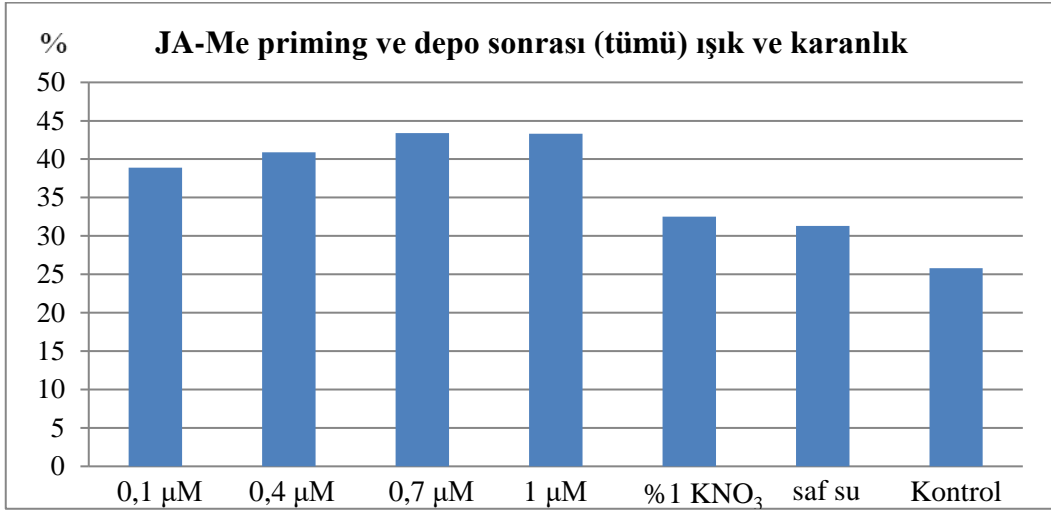
§ Çim<sub>10-90</sub>: Çimlendirilen Tohumların %10 Çimlendirmeden %90 Çimlendirmeye Ulaşabilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı.

ASA hormonu incelendiğinde, 10 µM konsantrasyona kadar çimlenme yüzdesi artmış ve %45 çimlenmeye ulaşmıştır. 15 µM ASA uygulanan tohumlarda ise çimlenme oranı %43,3’e düşmüştür. Kinoa tohumlarına uygulanan ASA hormon uygulamasının, kontrol uygulamalarına (KNO<sub>3</sub>, dH<sub>2</sub>O ve hiç işlem uygulanmamış) göre çimlenme yüzdelerini önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. ASA varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

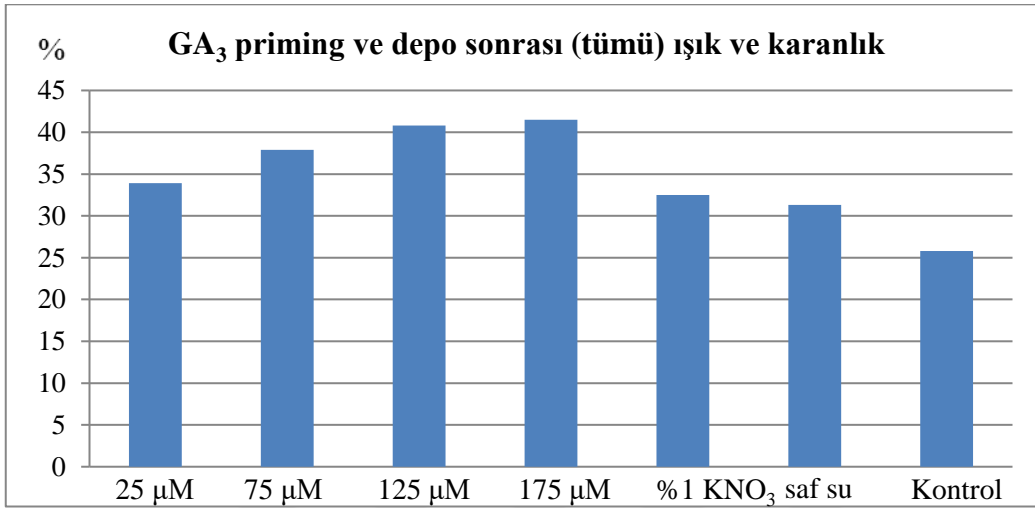
JA-Me hormonu incelendiğinde, en yüksek çimlenme oranı %43,3 ile 1 µM JA-Me konsantrasyon uygulanan kinoa tohumlarına aittir. En az çimlenme yüzdesi ise %38,9 ile 0,1 µM JA-Me uygulanan tohumlara aittir. JA-Me'nin tüm konsantrasyonları ile kontrol uygulamaları (KNO<sub>3</sub>, dH<sub>2</sub>O ve hiç işlem uygulanmamış) kıyaslandığında, JA-Me uygulanan tohumlar çimlenme yüzdelerinde önemli artışlar sağlamıştır (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. JA-Me varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

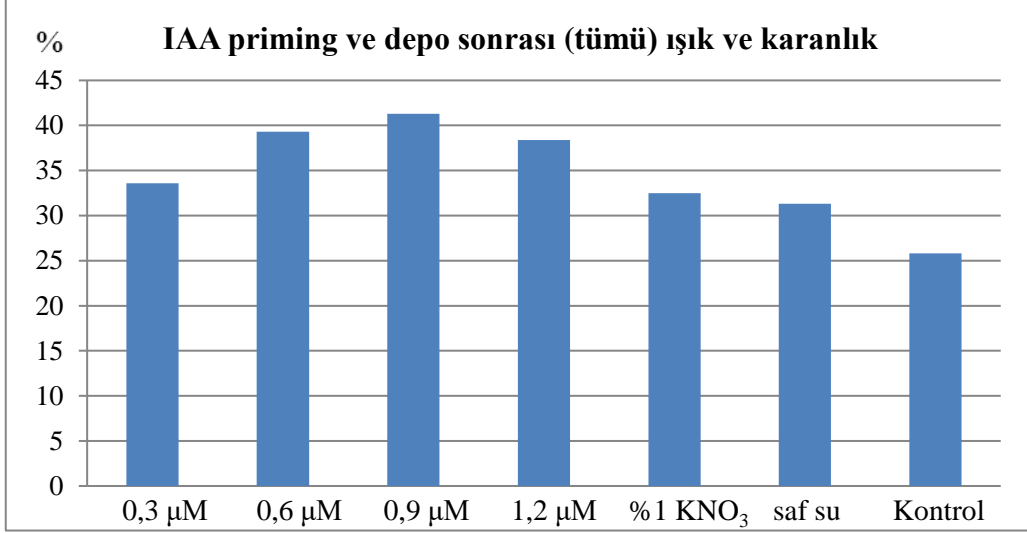
GA<sub>3</sub> hormonu incelendiğinde, en fazla çimlenme yüzdesi %41,5 ile 175 µM GA<sub>3</sub> uygulanan kinoa tohumlarından elde edilmiştir. En az çimlenme yüzdesi ise %33,9 ile 25

$\mu\text{M}$   $\text{GA}_3$  uygulanan tohumlara aittir. Kinoa tohumlarına uygulanan  $\text{GA}_3$ 'ün konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranları da artmıştır. Kinoa tohumlarına uygulanan  $\text{GA}_3$  hormonunun yüksek konsantrasyonları, kontrol uygulamalarına ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{dH}_2\text{O}$  ve hiç işlem uygulanmamış) göre çimlenme yüzdelerini önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27.  $\text{GA}_3$  varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıktaki çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

IAA hormonu incelendiğinde, 0,9  $\mu\text{M}$  konsantrasyona kadar çimlenme yüzdesi artmış ve %41,3 çimlenme oranına ulaşmıştır. 1,2  $\mu\text{M}$  IAA uygulanan tohumlarda ise çimlenme oranı %38,4'e düşmüştür. Kinoa tohumlarına uygulanan IAA hormon uygulamasının, kontrol uygulamalarına ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{dH}_2\text{O}$  ve hiç işlem uygulanmamış) göre çimlenme oranlarını önemli oranda arttırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. IAA varlığında priminge alınan, priming ve bekletme sonrası, karanlık ve ışıktaki çimlenen tohumlara ait toplam çimlenme yüzdeleri

#### 4.3.4.3. Çimlenen Tohumların % 10'unun Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Faktörler (karanlık ve ışık) ve zamanlar (Ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) varlığında, kinoa tohumlarına ait, çimlendirilen tohumların % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.4.3) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{10}$  verileri Çizelge 4.3.4.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 10'unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından uygulamalar arasında  $P < 0,0001$  seviyesinde ve faktörler arasında  $P < 0,0005$  seviyesinde çok önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Zaman faktörleri arasında  $P < 0,162$  seviyesinde farkların önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. Zaman\*uygulama interaksyonları arasında  $P < 0,0006$  seviyesinde çok önemli farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Zaman\*faktör interaksyonları arasında  $P < 0,018$  seviyesinde ve faktör\*uygulama interaksyonları arasında  $P < 0,012$  seviyesinde farklar istatistiksel olarak önemlidir. Zaman\*faktör\*uygulama interaksyonları arasında ise  $P < 0,716$  seviyesinde farklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3.4.3).

Çizelge 4.3.4.3. Priming sonrası, bekletme sonrası, ışık ve karanlıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların % 10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	303		
Zaman <sup>¥</sup>	1	0,12	0,162
Faktör <sup>£</sup>	1	0,79	0,0005
Blok	3	0,03	0,659
Uygulama	18	0,83	<0001
Zaman*Faktör	1	0,34	0,018
Zaman* Uygulama	18	0,16	0,0006
Faktör*Uygulama	18	0,12	0,012
Zaman*Faktör*Uygulama	18	0,04	0,716
Hata	225	0,06	

<sup>¥</sup>, Priming sonrası ve bekletme sonrası

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Zaman (Ön çimlendirme sonrası ve bekletme sonrası) ve faktörlerin (karanlık ve ışık) varlığında kinoa tohumlarının, çimlenen tohumların %10’unun çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, en hızlı çimlenme ( $G_{10}= 0,45$  gün) 10 µM ASA ve ( $G_{10}= 0,46$  gün) 0,1 µM JA-Me hormonları uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme hızı ( $G_{10}= 1,54$  gün) hiçbir işlem uygulanmayan tohumlara aittir. Kontrol uygulamaları arasında en yüksek çimlenme hızı ( $G_{10}= 0,61$  gün) saf su (dH<sub>2</sub>O) uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan hormon konsantrasyonlarının tamamı ile hiçbir işlem uygulanmayan tohumlar karşılaştırıldığında, hormon uygulanan tohumlar, çimlenen tohumların % 10’unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3.4.2).

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %10’unun çimlenebilmesi için gereken gün sayısı açısından ışık ve karanlık faktörleri arasında çok önemli ( $P < 0,0005$ ) farkların olduğu belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{10}= 0,59$  gün iken, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar  $G_{10}=0,69$  gün olarak belirlenmiştir. Priming sonrası ve depo sonrası aralarındaki farkların önemsiz ( $P<0,162$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Priming sonrası çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{10}= 0,66$  gün iken, depo sonrası çimlendirilen tohumlar  $G_{10}= 0,62$  gün olarak belirlenmiştir.

#### 4.3.4.4. Çimlenen Tohumların % 50'sinin Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı

Faktörler (karanlık ve ışık) ve zamanlar (Ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) varlığında, kinoa tohumlarına ait, çimlendirilen tohumların % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.4.4) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>50</sub> verileri Çizelge 4.3.4.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından ışık ve karanlık faktörleri arasında istatistiki açıdan  $P < 0,355$  düzeyinde farkların önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamalar arasında  $P < 0001$  seviyesinde, zaman faktörleri arasında  $P < 0001$  seviyesinde, zaman\*faktör interaksiyonları arasında  $P < 0,0001$  seviyesinde, zaman\*uygulama interaksiyonları arasında  $P < 0,0006$  seviyesinde ve faktör\*uygulama interaksiyonları arasında  $P < 0,0004$  düzeyinde istatistiki açıdan çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Zaman\*faktör\*uygulama interaksiyonu sonucunda ise  $P < 0,016$  seviyesinde önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3.4.4).

Çizelge 4.3.4.4. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta 21 °C'de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>50</sub>)'na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	303		
Zaman <sup>¥</sup>	1	111,97	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	1,30	0,355
Blok	3	0,96	0,593
Uygulama	18	4,47	<0001
Zaman*faktör	1	23,26	0,0001
Zaman*uygulama	18	3,94	0,0006
Faktör*uygulama	18	4,07	0,0004
Zaman*faktör*uygulama	18	2,90	0,016
Hata	225	1,51	

<sup>¥</sup>, Priming sonrası ve depo sonrası

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Zaman (Ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) ve Faktörler (karanlık ve ışık) varlığında kinoa tohumlarının, çimlendirilen tohumların %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısına ait veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme hızları ( $G_{50} = 2,80$  gün) 0,1  $\mu\text{M}$  JA-Me uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. En yavaş çimlenme ise ( $G_{50} = 4,95$  gün) 0,9  $\mu\text{M}$  IAA uygulanan tohumlara aittir. Kontrol uygulamaları arasında en yavaş

çimlenme hızı  $G_{50} = 4,69$  gün ile %1'lik  $KNO_3$  uygulanan tohumlardan elde edilirken,  $G_{50} = 3,66$  gün ile saf su ( $dH_2O$ ) uygulaması en hızlı çimlenme göstermiştir (Çizelge 4.3.4.2).

ASA hormon konsantrasyonu arttıkça, çimlenme hızlarında yavaşlama meydana gelmiştir. En hızlı çimlenme  $G_{50} = 3,46$  gün ile  $1 \mu M$  ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken, en yavaş çimlenme hızı  $G_{50} = 4,07$  gün ile  $15 \mu M$  ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından ışık ve karanlık faktörleri arasındaki farkların önemsiz ( $P < 0,355$ ) olduğu belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{50} = 3,75$  gün iken, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar  $G_{50} = 3,88$  gün olarak belirlenmiştir. Priming sonrası ve depo sonrası aralarındaki farkların çok önemli ( $P < 0001$ ) olduğu ve depo sonrası çimlenmenin geçen süreyi kısalttığı tespit edilmiştir. Priming sonrası çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{50} = 4,42$  gün olurken, depo sonrası çimlendirilen tohumlar  $G_{50} = 3,21$  gün olarak belirlenmiştir.

#### **4.3.4.5. Çimlenen Tohumların % 90'nın Çimlenmesi İçin Gerekli Gün Sayısı**

Faktörler (karanlık ve ışık) ve zamanlar (Ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) varlığında, kinoa tohumlarına ait, çimlendirilen tohumların % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli süreye ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.4.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait  $\text{Çim}_{90}$  verileri Çizelge 4.3.4.2'de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, çimlendirilen kinoa tohumlarının % 90'nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı açısından zaman faktörleri arasında  $P < 0001$  seviyesinde ve zaman\*faktör interaksyonları arasında  $P < 0,0008$  seviyelerinde istatistiksel olarak çok önemli farklılıkların olduğu sonucuna varılmaktadır. Faktörler arasında  $P < 0,022$  seviyesinde ve zaman\*uygulama interaksyonları arasında  $P < 0,023$  seviyesinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu anlaşılmaktadır. Uygulamalar arasında  $P < 0,112$  seviyesinde, faktör\*uygulama interaksyonları arasında  $P < 0,776$  seviyesinde ve zaman\*faktör\*uygulama interaksyonları arasında  $P < 0,070$  seviyelerinde istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.4.5).

Çizelge 4.3.4.5. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların % 90’nın çimlenebilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>90</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	303		
Zaman <sup>¥</sup>	1	1236,88	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	9,31	0,022
Blok	3	1,50	0,467
Uygulama	18	2,55	0,112
Zaman*faktör	1	20,63	0,0008
Zaman*uygulama	18	3,23	0,023
Faktör*uygulama	18	1,29	0,776
Zaman*faktör*uygulama	18	2,77	0,070
Hata	225	1,77	

<sup>¥</sup>, Priming sonrası ve depo sonrası

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Çimlendirilen kinoa tohumlarının %90’ının çimlenebilmesi için gereken gün sayısı açısından ışık ve karanlık faktörleri arasında önemli (P<0,022) farkların olduğu belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar, ışık varlığında çimlendirilen tohumlara göre geçen süreyi kısalttığı belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için (n=152) G<sub>90</sub>= 10,20 günde çimlenirken, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar G<sub>90</sub>= 10,55 günde çimlenmiştir. Priming sonrası ve depo sonrası aralarındaki farkların çok önemli (P<0001) olduğu ve depo sonrası çimlenmenin geçen süreyi kısalttığı tespit edilmiştir. Priming sonrası çimlendirilen tohumlar için (n=152) G<sub>90</sub>= 12,39 günde çimlenirken, depo sonrası çimlendirilen tohumlar G<sub>90</sub>= 8,35 günde çimlenmiştir.

#### 4.3.4.6. Çimlenen Tohumların % 10 Çimlendirmeden % 90 Çimlendirmeye Ulaşması İçin Gerekli Gün Sayısı

Faktörler (karanlık ve ışık) ve zamanlar (Ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) varlığında kinoa tohumlarının, çimlendirilen tohumların %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısına ait varyans analizleri (Çizelge 4.3.4.5) ve çoklu karşılaştırma değerlerine ait Çim<sub>10-90</sub> verileri Çizelge 4.3.4.2’de gösterilmiştir.

Varyans analizlerine bakıldığında, çimlendirilen kinoa tohumlarının %10 çimlendirmeden %90 çimlendirmeye ulaşması için gerekli gün sayısı açısından zaman faktörleri arasında P<0001 seviyesinde ve zaman\*faktör interaksiyonu arasında P<0,001

seviyelerinde çok önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Zaman\*faktör\*uygulama interaksyonu arasında ise istatistiki açıdan  $P<0,025$  düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Işık ve karanlık faktörleri arasında  $P<0,087$  seviyesinde, uygulamalar arasında  $P<0,260$  seviyesinde, zaman\*uygulama arasında  $P<0,071$  seviyesinde ve faktör\*uygulama interaksyonları arasında farkların  $P<0,851$  seviyesinde önemli olmadığı sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3.4.6).

Çizelge 4.3.4.6. Priming sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıkta 21 °C’de çimlendirilen tohumların beraber incelenmesi durumundaki çimlenen tohumların %10 çimlendirmeden % 90 çimlendirmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı (Çim<sub>10-90</sub>)’na ait varyans analiz sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	P değeri
Genel	303		
Zaman <sup>¥</sup>	1	1211,60	<0001
Faktör <sup>£</sup>	1	4,77	0,087
Blok	3	1,25	0,510
Uygulama	18	1,94	0,260
Zaman*faktör	1	16,16	0,001
Zaman*uygulama	18	2,52	0,071
Faktör*uygulama	18	1,06	0,851
Zaman*faktör*uygulama	18	2,93	0,025
Hata	225	1,61	

<sup>¥</sup>, Priming sonrası ve depo sonrası

<sup>£</sup>, Işık ve karanlık

Çimlendirilen kinoa tohumlarının % 10’undan % 90’ına kadar çimlenmeye ulaşması için gereken süre bakımından ışık ve karanlık faktörleri arasındaki farkların önemsiz ( $P<0,087$ ) olduğu belirlenmiştir. Karanlıkta çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{10-90}=9,61$  günde çimlenirken, ışık varlığında çimlendirilen tohumlar  $G_{10-90}=9,86$  günde çimlenmiştir. Priming sonrası ve depo sonrası aralarındaki farkların ise çok önemli ( $P<0001$ ) olduğu ve depo sonrası çimlenmenin geçen süreyi kısalttığı tespit edilmiştir. Priming sonrası çimlendirilen tohumlar için ( $n=152$ )  $G_{10-90}=11,74$  günde çimlenirken, depo sonrası çimlendirilen tohumlar  $G_{10-90}=7,74$  günde çimlenmiştir.

## BÖLÜM 5

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre, kinoa tohumlarında hasat sonrası büyük oranda dormansinin belirlendiğini, bu tohumlara uygulanan farklı bitki hormonlarının çimlenme parametrelerinde önemli iyileşmeler sağlayabileceğini göstermiştir.

Priming sonrası karanlık verileri incelendiğinde, kullanılan hormonlar arasında priming ortamına ilave edilen 5 µM ASA'nın tohumların çimlenme oranlarını en yüksek oranda arttırdığı (%43) belirlenmiştir. Ayrıca kinoa tohumlarına uygulanan ASA hormon konsantrasyonlarının, tüm kontrol (%1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiç işlem uygulanmamış) uygulamalarına göre çimlenme yüzdelerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir.

Priming sonrası ışık verileri incelendiğinde, JA-Me hormon konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı da düzenli olarak artmıştır. Tüm konsantrasyonlar arasında en yüksek (%47) çimlenme oranı 1 µM JA-Me hormon uygulamasından elde edilmiştir. Bu sonuçlar, ileride kinoa tohumu kullanılarak yapılacak priming çalışmalarında JA-Me hormonunun yüksek konsantrasyonlarının denenmesinin yerinde olacağını göstermiştir.

Priming sonrası ışık ve karanlık verileri karşılaştırıldığında, JA-Me, GA<sub>3</sub> ve IAA hormonları uygulanan tohumlarda, ışık varlığında daha yüksek çimlenme gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ileride yapılacak çalışmalarda, ışık varlığında yapılan çimlenmenin, karanlığa göre daha uygulanabilir olabileceğini ve çimlenme yüzdelerini arttırabileceğini göstermiştir.

Ön çimlendirme sonrası karanlık ve ışık koşullarında çimlenen kinoa tohumlarının beraber incelenmesi durumundaki çimlenme oranlarına bakıldığında, en yüksek çimlenme yüzdesi %43,3 ile 10 µM ASA hormonu varlığında priming yapılan tohumlardan elde edilmiştir.

Ön çimlenme etkisinin bekletme (depolama) ile nasıl değiştiğinin anlaşılması amacıyla yapılan depolama çalışmaları, artan GA<sub>3</sub> konsantrasyonuna bağlı olarak tohumların her iki zamanda da (priming sonrası ve bekletme sonrası) ışık ya da karanlık şartlarda tohumların çimlenme oranlarında önemli artışlar meydana getirdiği ve en yüksek çimlenme oranının en yüksek GA<sub>3</sub> konsantrasyonu varlığında prime edilen tohumlardan elde edildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ileride yapılacak priming çalışmalarında, GA<sub>3</sub>'ün daha yüksek konsantrasyonlarının araştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Yapılan kontrol uygulamaları (%1'lik KNO<sub>3</sub>, saf su ve hiçbir işlem uygulanmamış) arasında zaman (ön çimlenme sonrası ve bekletme sonrası) ve faktörler (karanlık ve ışık)

incelendiğinde en az çimlenme yüzdesi hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarından elde edilmiştir.

Fide çıkış yüzdelerine ait veriler değerlendirildiğinde, en yüksek çıkış yüzdesi % 13 ile 0,4 µM JA-Me hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Kontrol uygulamaları arasında en yüksek çıkış yüzdesi (%10) hiçbir işlem uygulanmayan tohumlardan elde edilmiştir.

Depo sonrası karanlıkta, çimlenen tohumların oranları incelendiğinde, en yüksek çimlenme % 44,5 ile 0,7 µM JA-Me hormonundan ve %43,5 ile 175 µM GA<sub>3</sub> hormon uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. GA<sub>3</sub> hormon konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçların, depo sonrası karanlıkta ileride yapılacak çalışmalarda GA<sub>3</sub>'ün yüksek konsantrasyonların denenmesinin çimlenme oranlarını artırabileceğini göstermektedir. Ayrıca çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gereken gün sayısı açısından tüm hormon ve kontrol uygulamaları değerlendirildiğinde en yavaş çimlenme hızı %1'lik KNO<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan (G<sub>50</sub>= 3,83 gün) elde edilmiştir.

Depo sonrası ışık varlığında, çimlenen tohum yüzdeleri incelendiğinde, en yüksek çimlenme % 51 ile 10 µM ASA ve %50,5 ile 15 µM ASA konsantrasyonlarından elde edilmiştir. Bu sonuçlar, depo sonrası ışık varlığında ileride yapılacak çalışmalarda ASA'nın yüksek konsantrasyonlarının denenmesinin çimlenme oranlarını artırabileceğine işaret etmektedir. Çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gereken gün sayısı açısından tüm hormon ve kontrol uygulamaları değerlendirildiğinde en yavaş çimlenme %1'lik KNO<sub>3</sub> (G<sub>50</sub>=4,70 gün) ve hiçbir işlem uygulanmamış kontrol (G<sub>50</sub>= 4,70 gün) tohumlarından elde edilmiştir.

Depo sonrası ışık varlığında, JA-Me hormon uygulamasının konsantrasyonu arttıkça çimlenme yüzdesinin artmasına karşın, depo sonrası karanlıkta 0,7 µM konsantrasyona kadar artıp 1 µM JA-Me konsantrasyonda tekrar azaldığı görülmüştür (%44,5'tan %40 çimlenmeye düşmüştür). IAA hormon uygulamasında da benzer çimlenme durumları söz konusudur. Depo sonrası ışık varlığında, IAA hormon uygulamasının, konsantrasyonu arttıkça çimlenme yüzdesinin artmasına karşın, depo sonrası karanlıkta 0,9 µM IAA hormon uygulamasına kadar artıp 1,2 µM IAA hormon uygulamasında azalma görülmüştür (%42,5'tan %37,5 çimlenmeye düşmüştür). Bu sonuçlar depolama süresinin IAA'nın çimlenme üzerine olan olumlu etkisinin önemli olduğunu göstermektedir.

Depo sonrası ışık ve karanlıkta çimlendirilen tohumların birlikte değerlendirilmesi durumundaki çimlenme yüzdeleri incelendiğinde, en yüksek çimlenme %46,75 ile 10 µM

ASA hormonu uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Kinoa tohumlarına uygulanan JA-Me ve GA<sub>3</sub> hormonlarının konsantrasyonları arttıkça çimlenme oranlarında artışlar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar ileride yapılacak çalışmalarda, JA-Me ve GA<sub>3</sub> hormonlarının yüksek konsantrasyonlarının test edilmesinin yerinde olacağını göstermektedir.

Değişik konsantrasyonlardaki farklı bitki hormonları varlığında priming yapılan kinoa tohumlarının ön çimlendirme sonrası, bekletme sonrası, karanlık ve ışıktaki çimlenen tohumların beraber incelenmesi durumunda, en yüksek çimlenme oranı %45 ile 10 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Çimlenme hızları bakımından, çimlendirilen kinoa tohumlarının %50'sinin çimlenebilmesi için gereken gün sayısına ait ASA verileri incelendiğinde, hormon konsantrasyonu arttıkça çimlenme hızları yavaşlamaktadır. En hızlı çimlenme (G<sub>50</sub>= 3,46 gün) 1 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilirken, en yavaş çimlenme hızı (G<sub>50</sub>= 4,07 gün) 15 µM ASA uygulanan tohumlardan elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan zaman faktörü olan priming sonrası çimlendirme ile depo sonrası çimlendirmenin aralarındaki farkların önemsiz (P<0,259) olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan ışık ve karanlık faktörü ele alındığında kinoa tohumlarının çimlenmesine ışığın önemli olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonuçları, ışığın hem priming sonrası hem de depolama sonrası çimlendirilen tohumların çimlenme parametrelerinde çok önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, farklı bitki hormonlarının kinoa tohumlarının çimlenme ve fide çıkış oranlarını artırmak amacıyla kullanılabileceğini ve ışığın kinoa tohumlarının çimlenmesinde olumlu yönde katkısının olduğunu gösteren ilk çalışmadır.

## KAYNAKLAR

- Ahamed N. T., Singhal R. S., Kulkarni P. R. ve Pal M., 1998. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin, 19(1):61-70
- Bertero H. D., De La Vega A. J., Correa G., Jacobsen S. E., ve Mujica A., 2004. Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of international multienvironment trials, Field Crops Research, 89: 299–318.
- Bhargava A., Shukla S., ve Ohri D., 2007. Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Field Crops Research, 101(1), 104-116.
- Bois J. P., Winkel T., Lhomme J., Rafailac J. P., ve Rocheteau A., 2006. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. European Journal of Agronomy, 25: 299-308.
- Bove J., Jullien M., ve Grappin P., 2001. Functional genomics in the study of seed germination. Genome Biology, 3(1): reviews 1002.1-1002.5.
- Brinegar C., 1997. The seed storage proteins of quinoa. Adv. Exp. Med. Biol. 415, 109-150.
- Ceccato D. V., Bertero H. D., ve Diego Batlla, D., 2011. Environmental control of dormancy in quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds: two potential genetic resources for pre-harvest sprouting tolerance. Seed Science Research 21, 133–141.
- Çetinbaş M., ve Koyuncu F., 2005. Soğukta nemli katlama ve tohum kabuğunun kuş kirazı (*Prunus avium* L.) tohumlarında dormansinin kırılması üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3), 417-423.
- El-Barghathi M., Asoyri H., 2007. Effect of phenol, naphthol and gibberalic acid on seed germination of *Allium cepa* L. (Onion). Garyonis University Pres, Journal of Science and its Applications, Vol. 1, No. 1, pp 6-13.

- Garcia M., 2003. Agroclimatic study and drought resistance analysis of quinoa for an irrigation strategy in the Bolivian Altiplano. Dissertations de Agricultura 556. Faculty of Applied Biological Sciences, K.U. Leuven, Belgium.
- Gonzalez J. A., Konishi Y., Bruno M., Valoya M., ve Pradoc F. E., 2012. Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions, J. Sci. Food Agric. 92: 1222-1229.
- Güneş E., ve Gübbük H., 2006. Değişik papaya çeşitlerinde (*Carica papaya* L.) tohumlara yapılan bazı ön işlemlerin tohum çimlenme oranı ve süresi üzerine etkileri. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 19(1), 107-114.
- Gürbüz B., ve 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.
- [http://agri.tarim.gov.tr/FotografGalerisi/K%c4%b0NOA%20%20B%c4%b0TK%c4%b0S%c4%b0%2016.06.2016/20160608\\_102413.jpg?RenditionID=12?RenditionId=3](http://agri.tarim.gov.tr/FotografGalerisi/K%c4%b0NOA%20%20B%c4%b0TK%c4%b0S%c4%b0%2016.06.2016/20160608_102413.jpg?RenditionID=12?RenditionId=3).
- Jacobsen S. E., 2003. The worldwide potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International Vol. 19, 167–177.
- Jiao Yue-L., Zhou Zhi-C., Jin Guo-Q., Li Yin-G., 2007. *Cephalotaxus fortunei* Seed Physiological Changes and Differences among Three Seed Sources during Low Temperature Priming. Journal of Zhejiang Forestry College, 24(2): 173- 178.
- Johnson D. L., 1990. New Grains and Pseudo Grains. Advances in New Crops, Proc. of the First National Symposium New Crops: Research, Development, Economics. Portland, Oregon, pp. 122-127.
- Johnson D. L., ve Croissant R. L., 1990. Alternate Crop Production and Marketing in Colorado. 1990. Technical Bulletin LTB90-3, Cooperative Extension, Colorado State University.
- Johnson D. L., ve McCamant J., 1988. Quinoa Research and Development - 1987 Annual Report. Sierra Blanca Associates, 2560 S. Jackson, Denver, CO 80210.

- 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
- Oelke E. A., Putnam D. H., Teynor T. M., ve Oplinger E. S., 1992. *Alternative Field Crops Manual*. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html>.
- Reichert R. D., Tatarynovich J. T., ve Tyler R. T., 1986. Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. *Cereal Chem.*, 63(6), 471-475.
- Risi C. J., ve Galwey N. W., 1989. *Chenopodium*, granis of the Andes: A crop for temperate latitudes. In: *New crops for Food and Industry*, G.E. Wickens, N. Hog, and P. Day (eds.), pp. 222-232, Chapman and Hall London and Newyork.
- Rosa M., Hilal M., Gonzalez J. A., ve Prado F. E., 2004. Changes in soluble carbohydrates and related enzymes induced by low temperature during early developmental stages of quinoa (*Chenopodium quinoa*) seedlings. *Journal of Plant Physiology*, 161: 683-689.
- SAS I., 1997. *SAS/STAT software: Changes and enhancements through release 6.12.*, SAS Inst., Cary, NC.
- Schulte auf'm Erley G., Kaul G., Kruse M., Aufhammer W., 2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa and buckwheat under different nitrogen fertilization. *European J. Agron.*, 22, 95-100.
- Simmonds N. W., 1971. The breeding system of *Chenopodium quinoa*. I. Male Sterility, *Heredity*, 27: 73-82.
- Subedi K. D., Ma B. L., 2005. Seed Priming does not Improve Corn Yield in a Humid Temperate Environment. *Agron. J.* 97: 211-218.
- Tiryaki İ., Korkmaz A., Özbay N., Nas M. N., 2005. Priming Combined with Plant Growth Regulators Promotes Germination and Emergence of Dormant *Amaranthus cruentus* L. Seed. *Seed Sci.- Technol.* 33: 571-579.

- Tiryaki İ., 2009. Osmotic priming increases seed germination of *Amaranthus caudatus* L. at low temperature. *Agrochimica* 53, 177-182.
- Tiryaki İ., ve Topu M., 2009a. Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Tohumlarında Hasat Sonrası Gözlenen Fizyolojik Dormansinin Kırılmasında Bitki Hormonlarının Etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay. Cilt-II Sy.779-782.
- Tiryaki İ., ve Topu M., 2009b. Bitki Hormonlarının Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Tohumlarındaki Işık Dormansisinin Giderilmesindeki Etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay. Cilt-II Sy.783-786.
- Tiryaki İ., Topu M., Akkurt V., ve 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.
- Van Schooten H. A., ve Pinxterhuis J. B., 2003. Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming. *Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe*, Vol: 8.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Şenol DİNÇ

Doğum Yeri: Bayramiç

Doğum Tarihi: 02/01/1993

### 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: senoll\_1993@hotmail.com