KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

PRİMİNG UYGULAMASININ SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] TOHUMLARININ DÜŞÜK SICAKLIKDAKİ ÇİMLENME VE ÇIKIŞ PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

YEŞİM BÜYÜKÇINGIL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ
Şubat 2007

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

PRİMİNG UYGULAMASININ SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] TOHUMLARININ DÜŞÜK SICAKLIKLARDAKİ ÇİMLENME VE ÇIKIŞ PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

YEŞİM BÜYÜKÇINGIL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez 18 / 01 / 2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr.	**Doç. Dr.**	**Yrd. Doç. Dr.**
İskender TİRYAKİ	**Mustafa KIZILŞİMŞEK**	**Sebahattin ALBAYRAK**
Danışman	**Üye**	**Üye**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdür

Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 2005-2-26

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER…… I
ÖZET…… III
ABSTRACT…….. V
ÖNSÖZ……. VII
ÇİZELGELER DİZİNİ……... VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... XI
1. GİRİŞ……... 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR……... 3
3. MATERYAL VE METOT…….. 12
3.1. Materyal……. 12
3.2. Metot…….. 12
3.2.1. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Kimyasalların Uygulanması……... 12
3.2.2 Çimlendirme Denemesi……. 13
3.2.3. Hormon Uygulaması……. 13
3.2.4. Çıkış Denemesi……. 13
3.2.5. Çimlenme ve Çıkış Denemelerinde İncelenen Özellikler……. 13
3.2.5.1.Toplam Çimlenme Oranı (%)……. 13
3.2.5.2. Çimlenme Yüzdesi (ÇimY)……. 13
3.2.5.3. Çimlenme Yüzdesinin Açısal (Arcsin) Transformasyonu [ÇimY]……. 14
3.2.5.4. $Çim_{10}$ (gün)…….. 14
3.2.5.5. $Çim_{50}$ (gün)……... 14
3.2.5.6. $Çim_{90}$ (gün)…….. 14
3.2.5.7. $Çim_{10-}$ $Çim_{90}$(gün)…… 14
3.2.5.8. Toplam Çıkış Oranı (%)…… 14
3.2.5.9. ÇıkY (%)……. 14
3.2.5.10. Çıkış Yüzdesinin Açısal (Arcsin) Transformasyonu [ÇıkY]……. 14
3.2.5.11. $Çık_{10}$ (gün)…….. 14
3.2.5.12. $Çık_{50}$ (gün)…….. 14
3.2.5.13. $Çık_{90}$ (gün)…….. 14
3.2.5.14. $Çık_{10-}$ $Çık_{90}$ (gün)……... 14
3.2.5.15. Fide Yaş Ağırlığı (g)……. 14
3.3. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi…… 14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... 15
4.1. Priming Uygulamasının (Kimyasal Uygulama) Silajlık Sorgum (Rox) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri.. 15
4.1.1. Son Çimlenme Yüzdesi (%)…….. 15
4.1.3. Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre($Çim_{10}$)……..... 17
4.1.4. Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)..... 17
4.1.5. Çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)…... 18
4.1.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)…… 19
4.2. Priming Uygulamasının (Hormon Uygulama) Silajlık Sorgum (Rox) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri... 19

4.2.1. Son Çimlenme Yüzdesi……. 20
4.2.3. Çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)... 22
4.2.4. Çimlenen tohumların %50' sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)… 22
4.2.5. Çimlenen tohumların %90' ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)….. 23
4.2.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)…… 23
4.3. Priming Uygulamasının (Hormon Uygulama) Silajlık Sorgum (Rox) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çıkış Performansı Üzerine Etkileri..... 24
4.3.1. Son Çıkış Yüzdesi (%)…….. 24
4.3.3. Çıkan Tohumların %10' unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)…… 25
4.3.4. Çıkan Tohumların %50' sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)……. 25
4.3.5. Çıkan Tohumların %90' ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)…….. 27
4.3.6. Çıkan Tohumların %10 Çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşmak İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)…….. 27
4.3.7. Fide Yaş Ağırlığı (g)…….. 28
4.4. Priming Uygulamasının (Kimyasal Uygulama) Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri……. 30
4.4.1. Son Çimlenme Yüzdesi (%)……. 30
4.4.3. Çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$).. 30
4.4.4. Çimlenen tohumların %50' sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)… 32
4.4.5. Çimlenen tohumların %90' ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$) …. 33
4.4.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)…… 33
4.5. Priming Uygulamasının (Hormon Uygulama) Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri……. 34
4.5.1. Son Çimlenme Yüzdesi (%)……. 34
4.5.3. Çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)... 35
4.5.4. Çimlenen tohumların %50' sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)… 37
4.5.5. Çimlenen tohumların %90' ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)….. 37
4.5.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)…… 38
4.6. Priming Uygulamasının (Hormon Uygulama) Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çıkış Performansı Üzerine Etkileri.. 38
4.6.1. Son Çıkış Yüzdesi (%)…….. 38
4.6.3. Çıkan Tohumların %10' unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)…… 39
4.6.4. Çıkan Tohumların %50' sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)……. 41
4.6.5. Çıkan Tohumların %90' ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)……. 41
4.6.6. Çıkan Tohumların %10 Çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşmak İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)…….. 42
4.6.7. Fide Yaş Ağırlığı (g)…….. 42
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER……. 44
KAYNAKLAR…… 47
ÖZGEÇMİŞ…… 56

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

PRİMİNG UYGULAMASININ SORGUM [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] TOHUMLARININ DÜŞÜK SICAKLIKTAKİ ÇİMLENME VE ÇIKIŞ PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

YEŞİM BÜYÜKÇINGIL

DANIŞMAN: Doç. Dr. İskender TİRYAKİ

Yıl: 2007 Sayfa: 56

Jüri : Doç. Dr. İskender TİRYAKİ
: Doç. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK
: Yrd Doç. Dr. Sebahattin ALBAYRAK

Bu çalışmanın amacı silajlık ve tanelik sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) **tohumlarının, düşük sıcaklıktaki (14^{o}C) çimlenme performanslarını artıracak priming uygulamaları ile priming çözeltisine ilave edilecek bazı bitki hormonlarının çimlenme ve fide çıkış performansları üzerine olan etkilerini belirlemektir. Bu amaçla tohumlar farklı konsantrasyonlardaki polyetilen glikol (PEG-6000; 200, 300, 400 gL^{-1}), NaCl (%2, %3, %4), KNO_3 (%2, %3, %4), Gliserol (%10, %20, %30) ya da borik asit (%1, %2, %3) ile 1, 2 ya da 3 gün süre ile 25^{o}C'de muamele edilmişlerdir. Priming işlemini takiben, çimlendirme testleri sıcaklığı 14^{o}C'ye ayarlı iklim dolabında karanlıkta gerçekleştirilmiştir. Hormon etkilerinin belirlenmesi amacıyla farklı konsantrasyonlardaki methyl jasmonate (MeJA; 0,5, 1, 3, ve 5 µM), 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid (ACC; 1, 5 ve 10 µM), benzyl adenin (BA; 50 100, 200, ve 400 µM), asetil salisilik asit (ASA; 1, 10, 100, 100µM), giberallik asit (GA_3; 100, 250, 500 ve 1000 µM) ya da bu bitki hormonlarının en düşük dozlarının ikili kombinasyonlarını içeren PEG 300 g L^{-1} ile 2 gün süre ile prime dilen tohumlar daha sonra çimlenme ve çıkış denemesine alınmışlardır. Çimlenme testlerinde 50, fide çıkış testlerinde 25 adet tohum tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.**

Priming işlemi her iki sorgum çeşidi tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme performanslarında (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme eşzamanlılığı) kontrol tohumlarına göre çok önemli iyileşmelere neden olduğunu göstermiştir. Çimlenme oranları 300gL^{-1} PEG varlığında 2 gün süre ile muamele edilen tohumlarda Rox ve Beydarı çeşitlerinde sırası ile %73.00 ve %29.50 ile en yüksek olurken kimyasal uygulanmayan kontrol tohumlarında bu oranlar sırası ile %54.50 ve %13 olarak gerçekleşmiştir.

Priming ortamına tek başlarına ya da ikili kombinasyonları halinde ilave edilen bitki hormonlarının sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansları üzerinde iyileşmelere neden olduğu belirlenmiştir. Sadece PEG uygulaması yapılan Rox ve Beydarı çeşitlerinde çimlenme oranları sırası ile %73.50 ve %14.00 olurken, 50μM benzly adenin (BA) varlığında prime edilen Rox tohumlarında %89.00 ve 0.5μM MeJA + 100μM GA_3 varlığında prime edilen Bey Darı tohumlarında ise %33.00 olarak gerçekleşmiştir.

Rox çeşidine ait tohumların düşük sıcaklıktaki çıkış performansları incelendiğinde priming solüsyonuna (300gL^{-1} PEG) ilave edilen bitki hormonlarının genel olarak çıkış performansları üzerine herhangi bir etkilerinin olmadığı, buna karşılık Bey Darı tohumlarının düşük sıcaklıktaki çıkış performansları üzerine önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çıkış yüzdesi %8.50 ile 50μM BA + 100 μM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilirken hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarında bu oran %1.50 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın sonuçları, sorgum tohumlarının 300gL^{-1} PEG içerisinde 2 gün süre ile 25 ^{o}C prime edilmelerinin tohumların çimlenme performansını artırdığını, bitki hormonlarının tek başlarına ya da ikili kombinasyonlar halinde priming solüsyonuna ilave edilmelerinin sorgumun düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performanslarının artırılmasında etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: sorgum, priming, düşük sıcaklık, çimlenme ve fide çıkışı, bitki büyüme düzenleyicileri.

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SUTCU IMAM UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FIELD CROPS

MSc THESIS

ABSTRACT

EFFECTS OF PRIMING ON GERMINATION AND SEEDLING EMERGENCE PERFORMANCE OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) AT LOW TEMPERATURE

YEŞİM BÜYÜKÇINGIL

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İskender TİRYAKİ

Year: 2007 Page: 56

Jury : Assoc. Prof. Dr. İskender TİRYAKİ
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa KIZILŞİMŞEK
: Assist Assoc. Prof. Dr. Sebahattin ALBAYRAK

The objectives of this study were to determine the best priming agent, the best priming concentration and the best priming duration on silage and seed sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and to investigate whether inclusion of plant hormones into priming solution would improve seed germination and seedling emergence at low temperature. Seeds were primed in various concentrations of polyethylene glycol (PEG-6000; 200, 300, 400 gL^{-1}), NaCl (%2, %3, %4), KNO_3 (%2, %3, %4), glycerol (%10, %20, %30) or boric acid (%1, %2, %3) for 1, 2 or 3 days at 25°C. Germination tests were carried out in darkness in a temperature-controlled incubator held at 14°C. To determine the effects of plant hormones, seeds were primed in 300 PEG g L^{-1} supplemented with various concentrations of methyl jasmonate (MeJA; 0,5, 1, 3, or 5 µM), 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid (ACC; 1, 5 or 10 µM), benzyl adenine (BA; 50 100, 200, or 400 µM), acetyl salicylic acid (ASA; 1, 10, 100 or 100µM), gibberellic acid (GA_3; 100, 250, 500 or 1000 µM) or double combinations of the lowest concentrations of the related plant hormones. Four replications of 50 seeds for germination and 25 seeds for seedling emergence were arranged in a completely randomized design.

Results revealed that priming enhanced germination performance (final germination percentage, germination rate and spread of germination) of both sorghum varieties at 14°C when compared to nonprimed control seeds. The highest final germination percentages (FGP) for Rox and Bey Darı were obtained from the seeds primed in 300gL^{-1} PEG for 2 days, which had FGP of 73.00% and 9.50% while control seeds had FGP of 54.50% and 13.00%, respectively.

Inclusion of plant hormones *per se* or as double combinations of the lowest concentrations into priming solution has improved germination and seedling

emergence performances of sorghum seeds at low temperature. Priming Rox and Bey Darı seeds in PEG *per se* had FGP of 73.50% and 14.00%, repsectivly. On the other hand, priming Rox seeds in the presence of 50µM BA had an FGP of 89.00% while priming Bey Darı seeds in the presence of 0.5µM MeJA + 100µM GA_3 had an FGP of 33.00%.

In general, inclusion of plant hormones into priming solution did not enhance seedling emergence performance (SEP) of Rox variety while SEP of Bey Darı variety has improved at low temperature. The lowest final emergence percentage (8.50%) was taken from the seeds primed in the presence of 50µM BA + 100 µM GA_3, in comparison to nonprimed control seeds which had SEP of 1.50%.

In conclusion, the results of this study revealed that priming of sorghum seeds in 300gL^{-1} PEG for 2 days at 25 ^{o}C could enhance germination performance and inclusion of plant hormones *per se* or as double combinations into priming solution could effectively be used to improve germination and seedling emergence performances of sorghum at low temperature.

Key words; sorghum, priming, low temperature, germination and emergence rate, plant growth regulators.

ÖNSÖZ

Bu araştırmanın yürütülmesi sırasında bana her türlü yardım ve kolaylığı gösteren araştırma konusunun seçiminden tamamlanmasına kadar her zaman bilgi ve deneyimleriyle bana yardımcı olan değerli hocam tez yöneticim sayın Doç. Dr. İskender TİRYAKİ'ye çalışmanın yürütülmesi esnasında bölüm imkânlarından yararlanmama izin veren yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Aydın AKKAYA'ya, bölüm hocalarıma, Zir. Yük. Müh. Rukiye KARA'ya, Zir. Yük. Müh. Alihan Çokkızgın'a, Arş. Gör. Mahmut Kaplan'a, Arş. Gör. Mehmet Fatih Yılmaz'a, Arş. Gör. Ziya Dumlupınar'a, Ziraat Yük Mühendisi Hasan Maral'a, Ziraat Yük. Mühendisi Tuğba Sudutan'a ve aileme teşekkür ederim.

Şubat 2007
KAHRAMANMARAŞ **Yeşim BÜYÜKÇINGI**L

ÇİZELGELER DİZİNİ SAYFA

Çizelge 4.1.1.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Ait Varyans Analiz Sonuçları ……..……..	15
Çizelge 4.1.2.	Farklı Kimyasalların Değişik Konsantrasyonlarda 1, 2 ya da 3 Gün Süre İle Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarının 14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayıları ve LSD Değerleri……..	16
Çizelge 4.1.3.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..……..	17
Çizelge 4.1.4.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	18
Çizelge 4.1.5.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	18
Çizelge 4.1.6	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı ($Çim_{10-90}$)'na Ait Varyans Analiz Sonuçları……	19
Çizelge 4.2.1	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	20
Çizelge 4.2.2.	Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum (Rox) Tohumlarının 14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri.....	21
Çizelge 4.2.3.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları…….	22
Çizelge 4.2.4.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..……..……...	23
Çizelge 4.2.5.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..…….	23
Çizelge 4.2.6.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10-90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	24
Çizelge 4.3.1.	Sorgum Rox Şeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Fide Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları...……	25
Çizelge 4.3.2.	Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum (Rox) Tohumlarının 14°C'deki Fide Çıkış Oranı, Fide Çıkış Gün Sayısı ve LSD Değerleri……...	26
Çizelge 4.3.3.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Fide Çıkışı Gösteren Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları…….	25
Çizelge 4.3.4.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Fide Çıkış Gösteren Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları…….……..	26

Çizelge 4.3.5.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %90'ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……...……	27
Çizelge 4.3.6.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	28
Çizelge 4.3.7.	Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Fide Yaş Ağırlığı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	28
Çizelge 4.4.1.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	30
Çizelge 4.4.2.	Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Kimyasalların Varlığında 1, 2, ya da 3 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarının 14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri……...……	31
Çizelge 4.4.3.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları…….	30
Çizelge 4.4.4.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	32
Çizelge 4.4.5.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamasının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……...……..	33
Çizelge 4.4.6.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı ($Çim_{10-90}$)'na Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 4.5.1.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 4.5.2.	Farklı Hormonların Değişik Konsantrasyonlarında 1, 2 ya da 3 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarının 14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri……...	36
Çizelge 4.5.3.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları ……..……	35
Çizelge 4.5.4.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..……..……..	37
Çizelge 4.5.5.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..…….	37
Çizelge 4.5.6.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10-90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	38
Çizelge 4.6.1.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	39

Çizelge 4.6.2.	Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarının 14°C'deki Çıkış Oranı, Fide Çıkış Gün Sayısı ve LSD Değerleri……..	40
Çizelge 4.6.3.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları……...	39
Çizelge 4.6.4.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre $Çık_{50}$ (gün) Varyans Analiz Sonuçları……...	41
Çizelge 4.6.5.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %90'ının Çıkmasii İçin Geçen Süre $Çık_{90}$ (gün) Varyans Analiz Sonuçları…….……..	41
Çizelge 4.6.6.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %10 çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşabilmesi İçin Geçen Süre $Çık_{10-90}$ (gün)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları…….....	42
Çizelge 4.6.7.	Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Fide Yaş Ağırlığı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları……..	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

da	**:**	**Dekar**
mg	**:**	**Miligram**
ha	**:**	**Hektar**
kg	**:**	**Kilogram**
m^2	**:**	**Metrekare**
mm	**:**	**Milimetre**
µM	**:**	**Mikromolar**
mM	**:**	**Milimolar**
g	**:**	**Gram**
L	**:**	**Litre**
%	**:**	**Yüzde**
BH	**:**	**Bitki Hormonu**

1. GİRİŞ

Kültüre alınmış en eski bitkilerden birisi olan sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) buğdaygiller familyası (Poacea)'nın Andropogoneae oymağına dahil olup tropik orijinli tek yıllık bir bitkidir. Dünya genelinde insan gıdası ve hayvan yemi olarak yetiştiriciliği yapılan sorgum, 43.9 milyon hektarlık toplam ekim alanı ve 58.9 milyon tonluk üretimi ile dünya tahıl ekim alanlarının %6.6'lık ve dünya tahıl üretiminin ise %2.8'lik kısmını oluşturan önemli bir kültür bitkisidir. Dünya genelindeki ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından; buğday, çeltik, mısır ve arpadan sonra beşinci sırada yer almaktadır. (Zou ve Shi, 2003).

Ülkemizde darı grubu içerisinde yer alan sorgum (*Sorghum bicolor* L.) koca darı olarak bilinmekle birlikte ekim alanı ve üretim miktarları bakımından kum darı (*Panicum miliaceum* L.), dallı darı (*Panicum virgatum* L.) ve cin darı (*Setaria italica* L.) cins ve türlerinide kapsamakta olup bunlar '*darı*' genel adı altında istatistiklerde yer almaktadır. Bu bilgiler dahilinde ülkemizde darılar (koca darı + kum darı + dallı darı + cin darı), 3.650 hektar ekim alanı ve 7.200 tonluk üretime sahiptir (Anonim, 2003). Darılar toplam tahıl ekim alanı ve üretimi bakımından buğday, arpa, yulaf, mısır, çavdar ve çeltikten sonra yedinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde 11 ilde darı yetiştiriciliği yapılmakta olup Kütahya (1.331 ha), Diyarbakır (1.264 ha) ve Muğla (768 ha) illeri ekiliş alanı bakımından ilk üç sırayı almaktadır. Antalya, İzmir, Bitlis, İçel, Bingöl, Kahramanmaraş, Yalova ve Hakkâri illeri ise yıllık 10 da ile 900 da arası ekiliş alanına sahip diğer illerimizdir (Anonim, 2003).

Dünya üzerine yayılmış olan sorgum çeşitleri, morfolojik ve fizyolojik özellikleri ile ekolojik istekleri bakımından oldukça farklılıklar göstermekle (Zou ve Shi, 2003) birlikte yayılışını sınırlandıran en önemli faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir. Tropik bölgelerin bitkisi olan sorgumun ekimi için toprak sıcaklığının 18-20^{o}C civarında olması gerekmektedir (Kırtok,1987). Toprak sıcaklığının 12-13^{o}C olduğu durumlarda tohumlar kolayca zarar görebilmektedir (Reed, 1976). Bu nedenle düşük toprak sıcaklıklarında sorgum tohumunun çimlenme ve çıkış performansını artıracak tohum ön uygulamaları, bu bitkinin ekim alanlarının tropik bölgelerle sınırlı kalmasını önleyecek ve çok daha geniş ekim alanlarına ulaşmasına yardımcı olacaktır. Sorgum tohumunun çimlenme ve çıkış performansını artıracak çalışmalar aynı zamanda tohum ekim zamanının erkene alınarak vejetasyon süresinin sınırlı olduğu alanlarda, vejetasyon süresinin uzatılmasına çok önemli katkıları sağlayacaktır. Sağlanacak erken ekim uygulamaları, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı çok hassas oldukları çimlenme ve erken fide döneminde vereceği zararın tamamen ortadan kalkmasına ya da minumuma indirilmesine de büyük katkılar sağlayacaktır.

İyi bir çimlenme ve toprak çıkışı bitkisel verimliliğin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Bu dönemde çimlenmesi zor ve uzun sürede düzensiz olarak gerçekleşen bitki tohumları, ekildikleri ortamda heterojen bir çıkış gerçekleştirdiklerinden gerek tarla uygulamalarında gerekse verimin azalmasında önemli rol oynarlar. Geç ve düzensiz çimlenme, beraberinde oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar ile birlikte bitki gelişimini yavaşlatarak hem verimde hem de ürünün kalite özelliklerinde olumsuz etki yapmaktadır. Özellikle bazı yem bitkileri (yonca, üçgül, köpek dişi, domuz ayrığı, v.s.)

tohumlarında olduğu gibi küçük tohumlu ve küçük embriyolu bitki türlerinde eşzamanlı çimlenme ve çıkış daha yaygın bir problem olarak görüldüğünden bu bitki tohumlarında çimlenme ve çıkış oranlarını artırmaya yönelik yöntemler çok önemli tohumluk uygulamaları olarak karşımıza çıkmaktadır (Muhyaddin ve Wiebe, 1989).

Bitkisel üretimde yetiştiriciliğin ilk aşamasını oluşturan tohumluk uygulamaları arasında tohumların iriliklerine göre sınıflandırılması, tohumların ekim öncesi ıslatılması, tohum çimlendirme ortamlarına büyümeyi düzenleyici ve vitaminlerin ilavesi, tohumların besin maddeleri veya ozmotik çözeltilerde tutulması, tohumların çimlendikten sonra jel halinde ekilmesi ve tohumların kaplanması işlemleri sayılabilir (Heydecker ve Coolbear 1977, Hegarty 1986).

1970 ve sonrasında kullanılan ekim öncesi uygulamalardan birisi olan tohumların ozmotik çözeltilerde tutulmasındaki (priming veya ozmotik koşullandırma) amaç, tohum içindeki su ile tohum dışındaki çözeltinin ozmotik basınçları arasında bir fark yaratarak, tohuma çimlenmeyi başlatacak kadar suyun girişini sağlamaktır. Teorik olarak çimlenmesi uyarılmış tohumlar hızlı ve yüksek oranda çıkış göstermektedir. Tohumların çimlenme performanslarını artırmaya yönelik bir yöntem olan priming uygulamalarında yaygın olarak polietilen glikol ile bazı potasyum ve sodyum tuzları kullanılmaktadır. Tohumlara uygulanan bu kimyasallar sayesinde kökçüğün (radicula) tohum dışına çıkışına izin verilmeden çimlenmenin ilk aşaması ekim öncesi gerçekleştirilmiş olmaktadır. Priming uygulamasına tabi tutulmuş tohumlar ya doğrudan tarlaya ekilmekte ya da nem içerikleri düşürülerek prime olmamış tohumlar gibi muamele edilebilmekte ve sonradan ekimi yapılmak üzere depolanabilmektedirler (Heydecker ve Coolbear, 1977).

Bu çalışmanın amacı normal çimlenme şartlarında iyi bir çimlenme oranına sahip olan sorgum Rox çeşidi tohumları ile normal çimlenme şartlarında düşük bir çimlenme performansı gösteren sorgum Bey Darı çeşidi tohumlarının, düşük sıcaklıktaki çimlenme performanslarını artıracak priming uygulamaları ile priming çözeltisine ilave edilecek bazı bitki hormonlarının, tohumların çimlenme ve fide çıkış performansları üzerine olan etkilerini belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nasr ve Hassan (1975), 100 ve 200 ppm seviyesinde gibberellik asit (GA_3) ile muamele edilen buğday tohumlarına 2-4 hafta süreyle katlama işlemi uygulamışlar ve bu uygulamaların tohumların çimlenme ve bitki toplam boyu üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçları, GA_3 muamelesini takip eden katlama işleminin, tohumlarda erken çimlenmeyi teşvik ettiğini göstermiştir. Uygulamalardan, 100 ppm GA_3 solüsyonuyla 24 saat süreyle muamele edilen tohumlara uygulanacak 4 haftalık katlama işleminin, çimlenme yüzdesini daha fazla artırdığı belirtilmiştir. Toplam bitki boyunun ise 200 ppm GA_3 uygulamasıyla önemli ölçüde arttığı ifade edilmiştir.

Heydecker ve Coolbear (1977), Tohumların çimlenme performanslarını artırmaya yönelik yöntemlerden biri olan priming uygulamasında yaygın olarak polietilen glikol (PEG-6000/8000) ve bazı tuzlar (örneğin, K_3PO_4, KH_2PO_4, KNO_3 ve NaCl) kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Tohumlara uygulanan bu kimyasallar sayesinde kökçüğün (radicula) tohum dışına çıkışına izin verilmeden çimlenmenin ilk aşaması ekim öncesi gerçekleştirilmiş bulunmaktadır. Priming uygulamasına tabi tutulmuş tohumlar ya doğrudan tarlaya ekilmekte ya da nem içerikleri düşürülerek prime olmamış tohumlar gibi muamele edilebilmekte ve sonradan ekimi yapılmak üzere depolanabilmektedir. Adı geçen araştırıcıların Rusya Federasyonu-Çelyabinsk Tarım Mekanizasyonu ve Elektrik Uygulamaları Araştırma Enstitüsü'nde yaptıkları çalışmalarda yüksek gerilimli elektrik akımının muhtelif buğday çeşitlerine ait tohumların çimlenmesine stimulatif etki yaparak toprak üzerine 3-8 gün erken erken çıkışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bozcuk (1978), belli ölçülerde tuz toleransı olduğu bilinen kültür bitkilerinden domates,(*Lycoperiscum esculentum* Mill.; Arrom 8331), arpa (*Hordeum vulgare* L.; Tokat 157/37) ve pamuk (*Gossypium hirsitum* L.; Caroline Quen) bitkisiyle tuzlu ortamlarda ve kontrollü koşullarda yaptığı çalışmada, tohumların çimlenme yüzdesi ve bitkilerin çimlenme evresinde tuz toleransı sınırlarını belirlemiştir. Çalışmada, domates ve arpa bitkilerinin maksimum tuz toleransı sınırlarını 100-150 mM arasında, pamukta 75-100 mM arasında olduğu tepit edilmiş ve kültür çözeltisine ilave ettiği NaCl miktarı arttıkça çimlenme yüzdesinde de belirgin bir azalmanın olduğunu gözlemlemiştir. Her üç bitkide de en düşük çimlenme yüzdesi tuz konsantrasyonu en yüksek olan Hoagland (kontrol) + 150 mM NaCl içeren uygulamadan elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, NaCl konsantrasyonuna bağlı olarak her üç bitki tohumunda da çimlenmenin önemli derecede engellendiği fakat domates ve arpa tohumlarının Hoogland (kontrol) çözeltisine ilave edilen 25 mM ve 50 mM NaCl konsantrasyonundan etkilenmedikleri, buna karşın pamuk tohumlarının 25 mM NaCl konsantrasyonundan etkilenmiş oldukları tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları bitkiler arasındaki fizyolojik özelliklerin, tuzlu koşullarda çalışılacak bitki materyalinin seçiminde önemli bir kriter olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Rizk ve ark. (1978), 3 yonca türünde yaptıkları araştırmada; 0, 0.01, 0.02, ve 0.1 N NaCl ve $CaCl_2$ konsantrasyolarının çimlenme oranı, çimlenme indeksi, fide boyu ve kuru ağırlık artışı üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve artan konsantrasyonların bu özellikleri olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışmada $CaCl_2$'ün olumsuz etkisinin NaCl'ye göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Pocsai ve Szabo (1983), yaptıkları çalışmada; 70, 90, 260, 340 ve 710 mM NaCl'ün soya fasulyesinin çimlenme ve büyüme özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada çimlenmenin 260 mM, büyüme özelliklerinin ise 340 mM NaCl konsantrasyonlarında baskı altına alındığını belirtmişlerdir.

Pill ve Finch-Savage (1988), Son zamanlarda yapılan çalışmalarda priming solüsyonuna ilave edilen değişik bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming işlemini daha da ekili hale getirdiğini, olumsuz toprak şartlarına karşı bitki toleranslarını artırdığını belirtmişlerdir.

Kabar ve Kocaçalışkan (1990), buğday tohumunun (*Triticum aestivum L.*) çimlenmesinde büyüme düzenleyicileri ve tuzluluğun oluşan fidelerin büyümesi esnasında meydana gelen polifenol oksidaz aktivitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, tuzluluğun (NaCl) çimlenmeyi engellediğini, büyüme düzenleyicilerinin (kinetin, giberallik asit ve Giberallik asit + kinetin kombinasyonu) bu engellemeyi büyük ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Çimlenmenin 4. ve 5. günlerinde tuzlu ortamda büyüme düzenleyicileriyle özellikle giberallik asit ile teşvik edilen monofenol oksidaz aktivitesinin koleoptilde ve radikulada endospermden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kocsy ve ark. (1992), in vitro koşullarda kuraga ve tuza dayanıklı genotiplerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; 4 buğday çeşidini in vitro kültürde, tuz ve kuraklık stresi bakımından test etmek amacıyla, besi ortamına mannitol ve NaCl eklemişlerdir. Kurağa toleranslı Korchia ve Chinese Spring çeşitlerinde mannitol uygulamasının katalase aktivitesini arttırdığı, peroksidaz ve süperoksidaz dismutase aktivitelerini azalttığını belirtmişlerdir. Tuza hassas Regina ve Capplle Desprez çeşitlerinde NaCl uygulamasının glutathione peroksidase ve superokside dismutes aktivitesinin arttığını ve tuza dayanıklı çeşitlerde de katalase aktivitesinin azaldığını belirtmişlerdir.

Villanueva ve Huang (1993), çimlenen bezelye tohumlarında spermidin ve spermin sentezinin inhibe edildiği zaman çimlenmenin de engellendiğini ya da geciktirildiğini bildirmişlerdir.

Esechie (1994), Sorgumda yaptıkları çalışmada tuzluluk ve sıcaklığın karşılıklı etkileşiminin çimlenmeyi önemli ölçüde etkilediğini ve tuzluluk artışıyla çimlenme oranlarının azalmasına karşın, tuzun çimlenme üzerine olan olumsuz etkisinin yüksek sıcaklıklarda daha az olduğunu saptanmıştır

Kırtok ve ark. (1994), yaptıkları çalışmada son yıllarda Adana bölgesinde tuzluluğun önemli bir problem olarak ortaya çıktığını, bunun en önemli sebeplerinden birinin fazla miktarda tuz içeren yeraltı suyu ile yapılan sulama suyundan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çiftçilerin bu tip alanlarda tuza toleranslı çeşitlere ihtiyaç duyduklarını, bu yüzden bölgede yaygın olarak yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin (*Triticum aestivum*) tuza karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada Genç-88, Seri-82 ve Orso buğday çeşitlerini kullanmışlardır. Laboratuar denemelerinde, tohumlar değişik tuz konsantrasyonlarında (0, 50, 100 ve 150 mM) çimlendirilmiştir. Tuzlu alanlarda yetiştirilecek çeşitlerin belirlenmesinde çimlenme oranı ve fide karakteristiklerinin tespit edilmesinin en uygun yaklaşım olacağını belirtmişlerdir.

Çalışma sonucunda, Orso çeşidinin Genç-88 ve Seri-82 çeşitlerine göre tuzlu alanlarda yetiştirmeye daha uygun olduğu saptanmıştır.

Pill (1995), Herbir bitki türü için uygulanacak olan priming şartlarının optimize edilmesi gerektiğini belirtmiş, optimizasyonun sağlanması durumunda organik ve inorganik tuzların da priming ortamı olarak etkili bir şekilde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Zhong ve ark. (1995), Triticale'de ani tuz değişikliklerine toleransı kontrol eden yaygın mekanizmanın belirlenmesi üzerinde durmuşlardır. Birçok Triticale türünde tuza dayanıklılığın poligenik bir özellik olduğu, fakat bazı kromozomlar üzerindeki genlerin diğerlerinden tuz stresine daha çok tolerans sağladığını belirtmişlerdir. Buradan hareketle Triticale türlerinde tuzluluğa tolerans bakımından önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Çalışmada ani tuz stresine toleransın kromozomlarca kontrol edildiğini belirlemek için 200 mM NaCl içeren çözelti kültürlerinde yaprak gelişmesinin hızı ölçülerek, arpa (*Hordeum vulgare* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), sivrisinek otu (*Dasypyrum villosum* L.) ve buğdayın (*Triticum aestivum* L.) genomları incelenmiştir. Bireysel kromozom çiftleri veya kromozom kollarının disomic ekleme hatlarında, arpanın 3., 4. ve 5. homolog gruplarında, çavdarın 5. ve 7. kromozomları ile D genomunun 4. ve 6. kromozomlarında (tuz toleransına karşı) belirgin pozitif etkiler görmüşlerdir. 2. gruptaki kromozomların dozu artırıldığında ise tuz stresine (etkisine) toleransta azalma veya artma olmadığı gözlenmiştir.

Del'aquila ve Di-turi (1996), farklı sürelerde depolanmış buğday tohumlarının farklı nem ve sıcaklık koşullarında çimlenme oranında herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Tohumların standart çimlenme testindeki enerji tahmin desenini geliştirmek için, kökçüğün ortaya çıkma safhasından önce stres faktörlerini uygulayarak (40^oC ve 40-45^oC sıcaklık rejiminde, 0.4-0.6 mM NaCl solüsyonuna 16-24 saatlik süreyle daldırılan) 20^0C'de çimlendirmişlerdir. Uygulama sonucunda tohumların çimlenme yüzdesinde artışlar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca muameleye tabi tutulmuş olgun tohumların çimlenme değerleri, muameleye tabi tutulmayan olgun tohumlarla karşılaştırılmış ve çimlenme zamanındaki değişimlerin gözlenmesinde sıcaklık ve tuzluluğa toleransın belirlenmesinin önemli bir parametre olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. İki uygulamanın birleştirilmiş etkilerinin, normal bir çimlenme ile karşılaştırılması durumunda çimlenme testinin buğday tohumlarında tohum kalite değerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Elkoca (1997), doksan beş fasulye genotipini çimlenme ve fide gelişimi döneminde tuza dayanıklı genotipleri belirlemek amacıyla incelemiştir. Araştırmanın ilk aşamasında, genotipler petri kutularına konulan 3 farklı NaCl solüsyonunda (-0.0, -0.9 ve –1.5 MPa) çimlendirilerek tuza karşı hassasiyetleri; tuzluluğa dayanıklı, orta derece dayanıklı ve hassas olacak şekilde genotipleri belirlemiştir. İkinci aşamada ise seçilen genotipleri kum ortamında ve yine 3 farklı NaCl solüsyonunda (-0.0, -0.6 ve 0.9 MPa) çıkış ve fide gelişimi yönünden incelemiştir. Artan tuz konsantrasyonlarının, çimlenme oranını önemli ölçüde azalttığını gözlemiştir. İki aşamalı olarak yürütülen petri kutularındaki çimlendirme denemesi sonuçlarına göre, genotiplerin ortalama çimlenme oranları; 0.0, -0.9 ve –1.5 MP uygulamalarında sırasıyla % 92.1, % 70.9 ve % 32.8; kum ortamındaki denemede ise

sırasıyla % 95, % 78.0 ve % 32.7 olduğunu belirtmiştir. Çimlendirme denemeleri sonucunda 11 dayanıklı, 5 orta derecede dayanıklı ve 3 hassas genotip belirlenmiştir.

Haigh ve Barlow (1997), Belirli bir osmotik basınca sahip olan ve priming uygulamalarında yaygın olarak kullanılan etkili maddelerden biri olan polietilen glikol (PEG)'ün, sahip olduğu molekül ağırlığı sayesinde tohum içine su giriş ve çıkışını kontrol etkisini ve tohumun içi ile tohumun dış yüzeyi arasında belirli bir basınç dengesi oluşturduğunu ifade etmektedir. Oluşan bu denge sayesinde tohum içine su girişi kontrol altına alınabilmekte ve kökçük çıkışı engellenebilmektedir. Diğer taraftan organik ve inorganik tuzlarla yapılan priming uygulamalarında PEG'de olduğu gibi osmotik bir basınç etkisi yaratılamadığından tohum içine su girişi kontrol edilememekte ve optimize olmamış priming şartlarında kökçük çıkışı gerçekleşebilmektedir. Araştırıcılar fiziksel faktörlerin (sıcaklık, nem) pamuk bitkisine stimulatif etki yaptığı konusunda ilk çalışmaları yapmışlardır. Ayrıca yapılan aynı çalışmada pamuk tohumlarını ekimden önce gama ışınlarıyla 100-150 grey gibi zayıf dozlarla şoklayarak tohumların çıkış süresinin 5-7 gün kadar azalttığını belirtmişlerdir.

Koukourikou-Petriodu ve Porlingis (1997), *Vigna radiata* (Maş Fasulyesi) tohumlarının köklenmesi için ekimden önce su ve GA_3 içeren solüsyonlarda muamele etmişlerdir. Çalışmada 10-11-10-3M konsantrasyonlarda uygulanan GA_3, hipokotilin uzamasına neden olurken stok bitkinin filizlerinde toplam uzunluk ve taze ağırlık, su ve GA_3 uygulaması arasında önemli bir farklılığın olmadığını tespit edilmiştir.

Mutlu ve Bozcuk (1998) tarafından yapılan çalışmada çeşitli konsantrasyonlarda (50, 100, 200mM) NaCl içeren ortamlarda ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. cv. Santafe) tohumlarının çimlenmesi ve bazı erken büyüme parametreleri üzerine farklı konsantrasyonlardaki Spermin'in (0.01, 1, 2mM) etkileri incelenmiştir. Çalışmada tuzlu olmayan koşullarda spermin uygulaması, konsantrasyona bağlı olmaksızın tohumlara hiçbir etki göstermemiştir. Tuz ise konsantrasyona bağlı olarak tohumların çimlenmesini engellemiştir veya geciktirmiştir. Erken büyüme evresinde incelenen büyüme parametreleri de tuz uygulamasından olumsuz etkilenmiştir. Bunlara karşın, 200mM NaCl ile birlikte 0.01 ve/veya 1mM spermin uygulamasında, spermin, tuzun çimlenme üzerindeki engelleyici etkisini tamamen ortadan kaldırmıştır.

Tekin ve Bozcuk (1998), kontrollü iklim koşullarında, ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. var. Santafe) tohumlarının çimlenmesi ve bazı büyüme parametreleri üzerine tuz (NaCl) ve putresin (Put.)'in ayrı ayrı ve birlikte etkilerinin incelendiği çalışmada; üç farklı tuz konsantrasyonu (50, 100, 200mM) ile üç farklı seviyede (0.01, 1, 2mM) Putresin (Put.) kullanmışlardır. Tek başına tuzun, konsantrasyona bağlı olarak, tohumların çimlenmesini engellediğini ya da geciktirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çimlenme döneminde incelenen bazı büyüme parametrelerinin de (radikula uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık) tuzdan olumsuz yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Tek basına kullanılan Putresinin, konsantrasyona bağlı olmaksızın, hem çimlenme yüzdesi hem de incelenen bazı büyüme parametreleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Buna karşılık çeşitli konsantrasyonlardaki tuz+Put. kombinasyonlarında, Putresinin tuz stresi altındaki tohumların çimlenmesini artırdığını saptamışlardır. Özellikle (200mM NaCl + 1 ve/veya 2mM Putresin) kombinasyonlarındaki Putresinin tuzun çimlenme üzerindeki engelleyici etkisini tamamen ortadan kaldırdığını ve çimlenmeyi, kendi kontrollarına göre, sırasıyla

4.57 ve 3.21 kat artırdığını, yine aynı tuz+Put. kombinasyonlarında radikula uzunluğunda önemli artışlar saptamışlardır.

Konak ve ark. (1998), Ege bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen 7 ekmeklik ve 2 makarnalık buğday çeşidinin çimlenme ve fide dönemindeki tuza dayanıklılıklarını saptamak amacıyla sera koşullarında Hoagland's no.2 besin solüsyonu ve farklı tuz (NaCl) konsantrasyonları (kontrol ve EC değeri 8, 16 ve 24 mmhos/cm) kullanarak yürüttükleri araştırmada, sürme gücü, kök boyu, fide boyu, kuru kök ağırlığı, kuru fide ağırlığı, toplam kuru ağırlık ve tuza tolerans indeksi gibi özellikler üzerinde durmuşlardır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Cumhuriyet-75, Seri-82 ve Basribey-95 çeşitlerinin tuza toleranslı, Kaklıç ve Gönen çeşitlerinin ise hassas oldukları saptanmıştır.

Andarwulan ve Shetty. (1999), Yaptıkları çalışmada asetil salisilik asit (ASA) ve FPH (Fish protein hydrolysate)'ı bezelye (*Pisum sativum*) tohumlarının canlılığını teşvik etmek için kullanmışlardır. Bezelye tohumları suyla ıslatılmadan önce 50µM ASA, 2ml/l FPH ya da 2ml/l ASA/FPH tohuma uygulanarak saksıya ekimi yapılmış ve bunlar 5 - 10 gün arasında 24 saat süreyle çimlenmesi kontrol edilmiştir. 5- 10 gün arasında yaptıkları gözlemlemelerde FPH ve ASA/FPH uygulamasının ortalama bitki ağırlığını artırdığını bulmuşlardır. Ancak ASA uygulamasının tek başına bitki ağırlığında azalmalara neden olduğu, 10 gün sonra yaptıkları gözlemlemelerde ise FPH uygulamasının ortalama bitki boyunu %9 (23,3mm), ASA/FPH uygulamasının ise ortalama bitki boyunu %11 (28,8mm) oranında artırdığını tespit etmişlerdir. Her iki uygulamanın bitkinin ortalama yaş ağırlığını %15 (13mg) artırdığı saptanmıştır.

Hardegree ve Vactor (1999), Serin iklim yem bitkilerinden *Elymus lanceolatus* (Scribn. And J.G. Smith) Gould), *Pseudorocgheria spicata* (Pursh) Löve, *Poa sandbergii* Vasey ve *Elymus elymoides* (Raf.) Swezey uygulanan priming işlemi sonucunda tohumlarının düşük sıcaklıklardaki çimlenme ve çıkış oranlarında önemli artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Madakadze ve ark.(2000), Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) bitkisindeki tohum dormansisini azaltmak ve bitkinin düşük sıcaklıklardaki çimlenme oranlarını artırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, farklı dallı darı çeşitleri potasyum nitrat (KNO_3), PEG veya kum kullanılarak yapılan priming işlemine tabi tutulmuşlardır. Çalışma sonuçları gerek kum ve gerekse kimyasallar kullanılarak yapılan priming işlemlerinin çimlenme performanslarında kontrole göre çok önemli derecede artışlar sağladığını belirtmişlerdir.

Velikova ve ark. (2000), fasulye bitkisinde asit yağmurunun etkilerine karşı poliaminleri kullanarak yaptıkları çalışmada, asit yağmuru etkisinin yapraklarda H_2O_2 miktarında artışa ve yağda bozulmaya sebep olduğunu, spermin ve spermidinle yapılan ön muamelenin bu değişimleri engellediklerini bildirmişlerdir. Çalışmada sperminin koruyucu etkisinin spermidinden fazla olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar poliaminlerin bu etkilerinin antioksidan ve asit düzenleyici özelliklerinden ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Macchia ve Angelini (2001), ışık, etilen, giberellik asit ve soğuk gibi faktörlerin *Echinacea angustifolia* tohumlarının çimlenmesine etkilerini araştırmışlardır. Hiçbir ön muamele yapılmayan tohumların karanlıkta, aydınlıktan daha iyi çimlendiğini ancak karanlık ve aydınlıkta çimlenme yüzdelerinin düşük olduğu bildirilmiştir. Karanlıkta veya

aydınlıkta 7-15 günlük soğuklama durumunun çimlenme yüzdesini önemli derecede artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca aydınlıkta GA_3'ün çimlenmede artış sağlamadığı bildirilmiştir. Kontrol grubuyla yapılan karşılaştırma sonucunda GA_3'ün çimlenme yüzdesini artırmadığı ve GA_3 ile sıcaklık arasında bir ilişkinin olmadığı ortaya konmuştur.

Pill ve Necker (2001), yavaş çimlenme gösteren çayır salkım otunun (*Poa pratensis* L.) farklı sıcaklıklardaki çimlenme hızlarını artırmak amacıyla 4 farklı hidrasyon (hidropriming, hızlandırılmış çimlendirme, matrik priming ve osmotik priming) tekniğinin uygulandığı çalışma sonucunda 15 ve 25 ^{o}C'ki çimlenme sıcaklıklarında, prime edilen tohumların kontrol tohumlarına oranla daha hızlı çimlenme gösterdikleri, fakat çimlenme oranlarında çok fazla bir artışın olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada prime edilen tohumların kurutulduktan sonra daha yavaş çimlenme gösterdiklerini saptamıştır.

Dağüstü (2003), Bursa ve yöresinde yaygın olarak ekimi yapılan 6 ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidini (Gönen, Golia, Pehlivan, Marmara-86, Atilla-12 ve Saray Bosna) 5 farklı tuz konsantrasyonunda (0 g/l, 2.5 g/l, 5.0 g/l, 10 g/l ve 20 g/l NaCl) *in vivo* koşullarda yetiştirirerek çimlenme ve fide dönemindeki tuza dayanımlarının belirlenmesi amacıyla Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuar ve serasında 2000-2001 yıllarında yaptıkları çalışmada ekimden 3 hafta sonra elde edilen fidelerde kök boyu (cm), sürgün boyu (cm), yaş kök ağırlığı (g), kuru kök ağırlığı (g), yaş sürgün ağırlığı (g) ile kuru sürgün ağırlığı (g) değerleri tespit edilmiştir.

Kullanılan çeşitlerde, uygulanan tuz konsantrasyonları ile çeşit x tuz interaksiyonlarının, incelenen tüm özellikler bakımından istatistiki olarak $p \leq 0.01$ önemli seviyede farklı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çeşitlerin yaş sürgün ağırlığı ve kök boyu özelliklerinin de % 5 düzeyinde farklı olduğu belirtilmiştir (Dağüstü, 2003).

Yetiştirme ortamına ilave edilen tuz miktarları arttıkça kök boyu, sürgün boyu, yaş kök ağırlığı, kuru kök ağırlığı, yaş sürgün ağırlığı, kuru sürgün ağırlığı değerlerinin önemli derecede azaldığını saptamıştır. Pehlivan çeşidinin ele alınan tüm özellikler bakımından diğer çeşitlere göre tuza daha fazla dayanıklılık gösterdiği saptanmıştır (Dağüstü, 2003).

Karagüzel (2003), yaptıkları çalışmada farklı tuz kaynakları (NaCl, $CaCl_2$ ve KCl) ve konsantrasyonlarının (kontrol, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 ve 16000 mg^{L-1} Güney Anadolu doğal *Lupinus varius*'larının bazı çimlenme özellikleri ile erken fide evresinde bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 12 saat süreyle 400-700 nm dalga boyunda maksimum 108 $\mu MolS^{-1}m^2$ ışık ve ortalama 24.4 ± 1.8ºC sıcaklık etkisinde gerçekleştirilen denemede 12 günlük sürede son çimlenme oranları, çimlenme enerjileri, ortalama çimlenme süreleri, çimlenme indeksleri ile sürgün ve kök uzunlukları ve kuru ağırlık değerleri tespit edilmiştir. *L. varius*'un son çimlenme oranı, çimlenme enerjisi, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme indeksi gibi özelliklerinin 250, 500 ve 1000 mgL^{-1} NaCl, $CaCl_2$ ve KCl konsantrasyonlarından olumsuz yönde etkilenmediği, bu özellikler bakımından kontrol uygulamasına göre istatistiksel anlamda ilk önemli farklılıkların 2000 $mg \cdot L^{-1}$ konsantrasyonlarında ortaya çıktığını ve daha yüksek konsantrasyonlarda çimlenme özelliklerinin önemli düzeylerde sınırlandırıldığını belirtmiştir. Erken fide evresinin büyüme özellikleri olarak incelenen sürgün ve kök uzunluk ve kuru ağırlık değerlerinin ise 0, 250 ve 500mgL^{-1} konsantrasyonlarında sabit kaldığını, bu özelliklerde kontrol uygulamasına göre ilk önemli azalmaların 1000mgL^{-1} NaCl, $CaCl_2$ ve KCl etkisinde

olduğunu ve artan konsantrasyonlarla etkilenme düzeyinin arttığını bildirmiştir. Bununla birlikte özellikle yüksek konsantrasyonlarda KCl uygulanan tohumlardan elde edilen çimlenme ve erken fide büyüme değerlerinin NaCl ve $CaCl_2$ uygulananlara göre daha yüksek olduğunu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre *L. varius*'un KCl'e, NaCl ve $CaCl_2$'den daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Rubio-Calas ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada iki halophytic türün farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenmesini ve yüksek tuzlulukta çimlenmeyi geliştirecek uygulamaları araştırmışlardır. *Salicornia*'nın düşük tuzlulukta *Arthrocnemum*'un önünde yüksek çimlenme oranı gösterdiğini ve her iki türün %3 seviyesinde tuzluluğa ulaşıldığında çimlenmede gecikme olduğunu saptamışlardır. İyileştirme ve tetrazolium testlerinin yüksek tuzluluğun tohumlara zarar vermediğini ve *Arthrocnemum macrostachyum*'un tohumlarının çimlenmesini teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Tort ve Türkyılmaz (2003), Çatalhöyük ve Efes-98 arpa çeşitlerini tuza hassasiyetlerini ve bu hassasiyetin fizyolojik mekanizmalarını belirlemek amacıyla denemeye almışlardır. Değişik tuz konsantrasyonlarındaki (0, 120, 180, 240 mM) çimlenme yüzdeleri, fotosentetik pigment yapıları, protein ve prolin miktarlarını araştırmışlardır. NaCl uygulamalarının iki arpa çeşidini, genel olarak olumsuz yönde etkilediğini, Efes-98 çeşidinin tuz uygulamalarına daha hassas olduğunu bulmuşlardır.

Asthir ve ark. (2004), arpa tohumlarıyla yaptıkları çalışmada GA ile muamele edilen tohumlara muameleden 3 ve 6 gün sonra yaprak uçları, kökler ve epikotillerde diaminoksidaz (DAO) ve poliaminoksidaz (PAO)'ın poliaminler üzerindeki olası rollerini araştırmışlardır. Tohumlara GA uygulama miktarıyla epikotil ve yaprak büyüklüğünde önemli bir artış olduğu bulunmuştur. DAO ve PAO'nun tüm parçalarda bulunmakla beraber en yüksek aktivitelerini bazal parçalarda gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu enzimlerin hücresel poliaminlerin yok edilmesinde rolleri olduğu düşünülmektedir. 10-6 M GA uygulamasıyla yapraklarda, epikotilde ve yaprak uçlarında endojen poliamin miktarlarında önemli bir artış olduğu, çözülebilir putresinin köklerde ve yaprak uçlarında GA uygulamasıyla beraber arttığı kaydedilmiştir.

Tiryaki ve ark.(2004), son zamanlarda yapılan çalışmalarda priming solüsyonuna ilave edilen değişik bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming işlemini daha da ekili hale getirdiği, olumsuz toprak şartlarına karşı bitki toleranslarını artırdığını saptamışlardır.

El-Hendawy ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada buğdayın tuza dayanıklılığının büyüme dönemlerine göre değiştiğini, buğday çeşitlerinin tuza dayanıklılığının geliştirilmesi için farklı büyüme dönemlerinde tuza dayanıklılıkla ilişkili parametrelerin belirlenmesinin gerektiğini saptamışlardır. Almanya, Avustralya, Mısır ve Hindistan'dan getirdikleri 13 ekmeklik buğday çeşidini toprakta farklı tuz seviyelerine (kontrol, 50, 100 ve 150 mM NaCl) maruz bırakmışlardır. Vejetatif dönemde kardeş sayısı, yaprak sayısı ve bitki başına yaprak alanı; generatif ve olgunluk döneminde bitki başına kuru ağırlık ve toplam tane verimi ve başak verim unsurlarının belirlendiğini çalışmada kardeş sayısının, yaprak alanı ve yaprak sayısına göre tuzluluktan daha çok etkilendiğini saptamışlardır. Tuzluluğun bütün büyüme dönemlerinde kuru ağırlığı azalttığı tespit edilmiştir. Başakçık sayısının olgunluk döneminde tuzluluktan, başak uzunluğu ve bin tane ağırlığından daha

çok etkilendiği bildirilmiştir. Bütün agronomik karakterler bakımından yapılan Kluster analizine göre; bütün büyüme dönemlerinde, Mısır genotipleri; (Sakha-8 ve Sakha-93) ve Hindistan genotipinin (Kharchia) tuza en dayanıklı genotipler olduğunu belirtilmiştir. Drysdale ve Sakha genotiplerinin tuza orta dayanıklı olduğunu ve diğer genotiplerin ise bütün büyüme dönemlerinde tuza dayanıksız oldukları bildirilmiştir. Çalışma sonucunda ıslah programlarında bitki başına kardeş sayısı ve başaktaki başakçık sayısındaki artışın buğday genotiplerindeki tuza dayanıklılığı artıracağı belirtilmiştir.

Houshmand ve ark. (2005), laboratuar ve tarla denemelerinden seçilerek elde edilen makarnalık buğday (*Triticum turgidum* L. subsp. Durum (Desf.) Husn.) genotiplerinin tuza dayanıklılıklarını sera ve tarla koşullarında değerlendirmişlerdir. Tuza üç dayanıklı genotip ve tuza hassas bir genotip seçerek tarla koşullarında tuzlu ve tuzsuz, sera koşullarında ise 0 mM (kontrol), 75 ve 150 mM NaCl ve Ca^{+2} içeren ortamlarda yetiştirmişlerdir. Tarla denemelerinde; başaklanma tarihi, olgunlaşma tarihi, bitki boyu, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, metrekaredeki başak sayısı, tane verimi ve hasat indeksi özellikleri incelenmiştir. İlaçlı su içerisinde yetiştirilen fidelerde tuz uygulamalarından 20 gün sonra bitki kuru ağırlığı, Na^{+}, K^{+}, Ca^{+2} birikimlerinin ölçüldüğünü bildirmişlerdir. İn vitro koşullarda çok küçük oranlarda değişiklikler olmasına rağmen, in vitro metoduyla muhafaza edilen dayanıklı genotiplerin, tarla koşullarında muhafaza edilen genotiplerle mukayese edildiğinde tuza dayanıklılıkta daha iyi performans gösterdiklerini belirtmiştir. Test edilen sekiz genotipin bütün özelliklerinin ortalamasında, tarla tuzluluğunun önemli derecede ($P<0.01$) azaldığını bildirmişlerdir. İn vitro (sera) denemelerinde tuza dayanıklı genotiplerin (Dipper-6 ve Prion-1) tuz stresi (150 mM NaCl) altında en yüksek kuru ağırlığı oluşturduğunu ve K^{+}/Na^{+} oranının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (R^2= 0,44). Regresyon analizinde de tuza dayanıklılıkta; Dipper-6(ITG) ve Prion-1(ITG) daha yüksek çıkarken, Massara-1(ISG)'in daha düşük sıralandığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte tane verimindeki azalma esas alındığında; Ajaia/ Hora/ Jro/ 3/ Gan (FTG) ve PI40100 (ITG) genotipleri sırasıyla %58 ve %60 azalmayla en dayanıklı genotipler olarak saptamışlardır.

Subedi ve Ma. (2005), yaptıkları araştırmada Ottawa ve Kanada da bir mısır denemesi kurmuşlardır. Yapılan saksı ve tarla denemesinde tohumlar ekim öncesi su ile ıslatma, osmotik solüsyon olarak da %2,5 KCI ve bitki büyüme düzenleyicileri (İndole asetik asit, Sitokinin, Etephan ve Giberellik asit) ile muamele edilerek çıkış, fide oluşumu, azota karşı cevap ve tane verimi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Serada yapılan saksı denemesinde uygulamaların her birisi, uygulama yapılmayan kontrol tohumlarından daha iyi olduğu saptanmıştır. Tarla denemesinde ise yapılan uygulamaların bitkinin azota karşı verdiği cevap ve tane verimi üzerine önemli derecede etki ettiği belirtilmiştir.

Tiryaki ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada priming solüsyonu olarak polietilen gilikol (PEG)'u test etmek ve priming ortamına ilave edilen stres ile ilgili bitki büyüme düzenleyicilerinin sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkilerini incelemişlerdir.PEG doz ve priming süresi denemesinde sorgum tohumlarına farklı konsantrasyonlarda metil jasmonat (1, 3, 5 ve 10µM), spermin (1, 3, 5 ve 10mM) ve asetil salisilik asit (ASA, 50, 100, 500, 1000µM) içeren 100gL^{-1} PEG solüsyonu içerisinde 15^{o}C'de 3 gün süreyle prime edilmişlerdir. Deneme sonucunda PEG'in priming ortamı olarak 15^{o}C'nin altındaki sıcaklıklarda daha etkili olduğunu ve çimlenme hızında önemli derecede artışlar sağlandığını saptamışlardır. Ayrıca priming

ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinden 100 µM ASA'nın çimlenme hızında ve fide çıkış yüzdelerinde önemli artışlar sağladığını tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 2005- 2006 yılları arasında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün laboratuarında yürütülmüştür

3.1. Materyal

Çalışma Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Rox ve Bey Darı çeşitleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çeşitlerin optimum sıcaklık olan 25^{o}C'deki çimlenme oranları Rox çeşidi için %80 ve Bey Darı çeşidi için %17 olarak tespit edilmiştir.

İki aşamada gerçekleştirilen bu çalışmanın birinci bölümü priming ortamı olarak kullanılacak en iyi kimyasal çeşit, doz ve uygulama süresinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, polietilen glikol (PEG-6000; 200, 300 ve 400gr/L), NaCl (%2, %3, %4), KNO_3 (%2, %3, %4), Gliserol (%10, %20 ve %30) ve Borik Asit (%1, %2, %3) kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise en uygun priming ortamına ilave edilecek bitki büyüme düzenleyicilerinin Rox ve Bey Darı çeşitlerinin düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansı üzerine olan etkileri araştırılmıştır.Bu amaçla farklı konsantrasyonlardaki methyl jasmonate (MeJA; 0,5, 1, 3, ve 5 µM), 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid (ACC; 1, 5 ve 10 µM), benzyl adenin (BA; 50 100, 200, ve 400 µM), asetil salisilik asit (ASA; 1, 10, 100, 100µM), giberallik asit (GA_3; 100, 250, 500 ve 1000 µM) ile bu bitki hormonlarının en düşük dozlarının ikili kombinasyonları [0,5 µM MeJA + 0,5 µM ACC; 0.5 µM MeJA + 50 µM BA; 0.5 µM MeJA + 1 µM ASA; 0.5 µM MeJA +100 µM GA_3; 0.5 µM ACC + 50 µM BA; 0.5 µM ACC + 1 µM ASA; 0.5 µM + 100 µM GA_3; 50 µM BA + 1 µM ASA; 50 µM BA + 100 µM GA_3; 1 µM ASA + 100 µM GA_3] kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Kimyasalların Uygulanması

Araştırma faktöriyel olarak düzenlenmiş tesadüf parselleri deneme planına göre laboratuar koşullarında 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. 10 gr sorgum tohumu, içinde çift katlı kurutma kâğıdı bulunan kapaklı şeffaf plastik kaplara (10x10x4cm) yeleştirilmiş ve üzerine her bir kimyasalın belirtilen konsantrasyonlarından 20 ml ilave edilmiştir. Üzeri kapatılan kaplara her uygulamaya ait numaralar verilerek sıcaklığı 25 ± 0.5 ^{0}C'ye ayarlanmış olan çimlendirme dolabında 1, 2 ya da 3 gün süre ile karanlıkta bekletilmiştir. Yapılan uygulamada yoğun çimlenme görülen tohumlar (2 ve 3 gün sürelerle uygulanan PEG 200g/L; sırası ile 2 ve 3 gün sürelerle uygulanan %1'lik borik asit) çimlendirme denemesine alınmamıştır. Her bir uygulama süresini tamamlayan tohumlar, uygulanan kimyasalın tohumdan uzaklaştırılması amacıyla musluk suyunda 2 dakika süre ile yıkanmıştır. Etkili kimyasal maddesi uzaklaştırılan tohumlar, tohum yüzeyinden serbest suyun uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla 2 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmişlerdir. Bu tohumlar, hiç uygulama görmemiş kontrol tohumları ile birlikte çimlendirme denemesine alınmıştır.

3.2.2. Çimlendirme denemesi

Kimyasal uygulanan tohumlardan 50 adet tohum, çimlendirme testi amacıyla çift katlı kurutma kağıdı bulunduran kapaklı cam petri kaplarına (60 x 1,5mm) yerleştirilmiş ve üzerlerine 2ml saf su ilave edilerek 14 ± 0.5 ^{o}C'ye ayarlanmış iklim dolabına konulmuştur. Çalışmada hiç uygulama görmemiş tohumlar kontrol tohumları olarak kullanılmıştır. Çimlenen tohumlar hergün sayılarak petri kabından uzaklaştırılmıştır. Bu işlem 10 gün süreyle devam edilmiştir. Denemede 1-2mm kökcük çıkışı çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiştir.

3.2.3. Hormon Uygulaması

Kimyasal uygulaması sonucu, en iyi çimlenme artışının 2 gün süreyle uygulanan PEG 300g L^{-1} kimyasalından elde edildiği tespit edilmesinden sonra, priming uygulaması sırasında bu solüsyona ilave edilecek bitki hormonlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansı üzerine olan etkileri araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla tohumlar farklı konsantrasyonlarda Methyl jasmonate (MeJA, 0,5, 1, 3, ve 5 µM), 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid (ACC, 1, 5 ve 10 µM), benzyl adenin (BA, 50 100, 200, ve 400 µM), GA_3 (100, 250, 500 ve 1000 µM) ile bunların en düşük konsantrasyonlarının ikili kombinasyonlarını [MeJA+ACC (0,5+0,5 µM), MeJA+BA (0,5+50µM), MeJA+ ASA (0,5+1µM), MeJA+ GA_3 (0,5+100µM), ACC+BA(0,5+50µM), ACC+ASA(0,5+1µM), ACC+GA_3 (0,5+100µM), BA+ASA (50+1µM), BA+GA_3 (50+100µM) ve ASA+ GA_3 (1+100µM)] içeren 300gL^{-1} PEG varlığında 25^{0}C de 2 gün süreyle priming işlemine tabi tutulmuşlardır. Priming sonrası tohumlara uygulanan işlemler ile çimlendirme denemesi daha önce belirtildiği şekilde 14 ^{o}C'de iklim dolabında gerçekleştirilmiştir. Denemede çimlenen tohumlar günlük sayılarak petri kabından uzaklaştırılmış ve bu işleme 10 gün süreyle devam edilmiştir. Denemede 1-2mm kökcük çıkışı çimlenmiş tohum olarak kabul edilmiştir.

3.2.4. Çıkış Denemesi

Farklı konsantrasyonlarda, değişik bitki hormonları ihtiva eden 300gL^{-1} PEG varlığında iki gün süre ile 25 ^{o}C'de karanlıkta prime edilen tohumlardan 25 adet tohum ekim derinliği 2cm olacak şekilde torf-perlit karışımı (3:1) içeren küvetlere (48x33x10cm) tesadüf parselleri deneme desenine göre ekilmişlerdir. Süzgeçli sulama kabı kullanılarak üstten sulanan kaplar daha sonra 14 ± 0.5 ^{o}C'ye ayarlanmış iklim dolabına konulmuştur. Fide çıkışı 10 gün süreyle sayılarak kaydedilmiştir. Deneme sonunda fideler torf seviyesinde kesilerek hassas terazide tartılmış ve fide yaş ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.2.5. Çimlenme ve Çıkış Denemelerinde İncelenen Özellikler:

Toplam çimlenme oranı, çimlenme hızı, çimlenmede eşzamanlılık, toplam çıkış oranları, çıkış hız ve çıkış eşzamanlılığı ile fide ağırlıkları Tiryaki ve ark. (2004)'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.2.5.1.Toplam Çimlenme Oranı (%): [Çimlenen tohum sayısı/Toplam tohum sayısı] x100 olarak hesaplanmıştır.

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

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

3.2.5.4. $Çim_{10}$ (gün): Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.5. $Çim_{50}$ (gün): Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.6. $Çim_{90}$ (gün): Çimlenen tohumların %90'nın çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.7. $Çim_{10-}$ $Çim_{90}$(gün): %90 çimlenmeye ulaşmak için gerekli gün sayısından %10 çimlenmeye ulaşmak için gerekli gün sayısı çıkartılarak hesaplanmıştır.

3.2.5.8. Toplam Çıkış Oranı (%): [Çıkan fide sayısı / Toplam ekilen tohum sayısı**]** x100 şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.5.9. ÇıkY (%): Toplam fide çıkış oranı belirlenerek tespit edilmiştir.

3.2.5.10. Çıkış Yüzdesinin Açısal (Arcsin) Transformasyonu [ÇıkY]: ÇıkY değerlerine açısal (ArcSin) transformasyon uygulanarak hesaplanmıştır.

3.2.5.11. $Çık_{10}$ (gün): Çıkış gösteren fidelerin %10'unun çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.12. $Çık_{50}$ (gün): Çıkış gösteren fidelerin %50'sinin çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.13. $Çık_{90}$ (gün): Çıkış gösteren fidelerin %90'nın çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5.14. $Çık_{10-}$ $Çık_{90}$ (gün): Çıkış gösteren fidelerin %90 çıkışa ulaşmak için gerekli gün sayısından %10 çıkışa ulaşmak için gerekli gün sayısı çıkarılarak hesaplanmıştır.

3.2.5.15. Fide Yaş Ağırlığı (g): Çıkış gösteren fideler torf seviyesinden kesilip hassas terazide tartılmış ve fide yaş ağırlıkları gram cinsinden belirtilmiştir.

3.3. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çimlendirme ve çıkış yüzde değerleri ArcSin data transformasyonuna tabii tutularak elde edilen sonuçların SAS paket proğramı kullanılarak (SAS, 1997) varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Fisher'in en küçük önemli fark (*LSD*) testi ile $P = 0.05$ seviyesinde belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Farklı Kimyasalların Silajlık Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

Yapılan uygulamaların 4 tanesinde 200 PEG'in 2 ve 3gün; %1'lik Borik asidin 2 ve 3 gün) priming süresince yoğun çimlenme gözlendiğinden bu uygulamalar varyans analizine dahil edilmemiştir. Diğer kimyasal uygulamalarına ait incelenen özellikler aşagıda ayrıntıları ile verilmiştir.

4.1.1. Son Çimlenme Yüzdesi

Sorgum Rox çeşidinin son çimlenme yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1.'de, kimyasal uygulamaları ortalama değerler ile LSD değerleri ise Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1'in incelenmesinden de görüleceği üzere son çimlenme yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli derecede farklılıkların olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4.1.2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi yapılan kimyasal uygulamalar sonucunda son çimlenme yüzdesini en yüksek oranda (%73.00) 300g L^{-1} PEG'in 2 gün süre ile muamele edildiği tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşın kimyasal uygulanmayan kontrol tohumlarında son çimlenme oranı %54.50 olarak tespit edilmiştir. Son çimlenme oranını yüksek oranda artıran diğer iki uygulama sırası ile 400g L^{-1} PEG'in 2 gün (%67.00) ve Borik asidin %2'lik dozunun 2 gün (%66.50) süreyle muamele edildiği tohum uygulamaları olmuştur.

Tohumların %3'lük Borik asit varlığında 3 gün süre ile 25 ^{o}C'de muamele edilmesi çimlenme oranınında (%20.30) kontrol tohumlarına göre önemli düşüşlere neden olduğu gözlenmektedir.

Diğer taraftan PEG'in 200 g L^{-1} olarak uygulanan dozunun 2 ve 3 gün süre ile tohumlara uygulanması, priming süresince yoğun çimlenmelere neden olduğundan priming ortamı olarak kullanılamayacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	41	10432.57	254.45	12.96***
Hata	126	2474.66	19.64	
Genel	167	12907.24		
Varyasyon Katsayısı (%)		9.86		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Çizelge 4.1.2. Farklı Kimyasalların Değişik Konsantrasyonlarında 1, 2 ya da 3 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarının14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri, ₤.

Kimyasal	Konsantrasyon	Priming Süresi (Gün)	ÇimY		$Çim_{10}$	$Çim_{50}$	$Çim_{90}$	$Çim_{10-90}$
			%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
14^0C								
PEG (gL^{-1})	200	1	72.50	[58.40]	1.25	1.47	5.24	3.98
		2	0.00	[0.00]	0.00	0.00	0.00	0.00
		3	0.00	[0.00]	0.00	0.00	0.00	0.00
	300	1	72.50	[58.53]	1.23	2.36	4.53	3.29
		2	73.00	[58.73]	0.39	1.50	5.16	4.78
		3	64.00	[53.30]	0.34	1.44	4.39	4.05
	400	1	66.50	[52.60]	2.39	4.05	6.79	4.40
		2	66.50	[52.60]	2.39	4.05	6.79	4.40
		3	67.00	[54.12]	1.20	2.27	4.68	3.48
NACI (%)	2	1	66.50	[54.10]	1.20	2.13	6.02	4.81
		2	48.50	[17.25]	0.38	2.30	6.87	6.51
		3	51.50	[17.83]	0.19	2.47	4.13	3.94
	3	1	52.50	[12.55]	1.63	3.08	7.09	5.46
		2	44.50	[9.83]	0.82	2.61	5.15	4.33
		3	39.00	[14.63]	0.61	2.42	5.72	5.11
	4	1	47.50	[16.83]	2.50	4.66	7.81	5.31
		2	41.50	[13.40]	0.95	2.47	7.06	6.11
		3	27.00	[4.05]	1.58	3.49	6.55	4.96
KNO_3 (%)	2	1	71.00	[55.65]	0.44	1.62	5.48	5.03
		2	56.00	[47.05]	0.37	1.71	5.00	4.63
		3	51.00	[45.09]	0.30	1.73	6.88	6.57
	3	1	58.00	[49.32]	1.24	2.40	6.60	5.37
		2	44.50	[38.95]	0.82	2.62	5.15	4.33
		3	55.00	[46.45]	0.21	0.71	5.60	5.39
	4	1	51.50	[41.85]	1.27	3.21	7.61	6.34
		2	51.50	[42.13]	0.48	2.04	7.25	6.77
		3	42.00	[38.58]	0.35	2.88	7.76	7.41
		3	57.00	[49.05]	1.24	2.19	5.02	3.79
Glycerol (%)	10	1	57.00	[49.05]	1.24	2.19	5.02	3.79
		2	61.00	[51.10]	0.39	1.56	4.62	4.22
		3	38.00	[37.07]	1.28	2.43	5.91	4.63
	20	1	54.01	[46.47]	2.02	3.10	5.32	3.30
		2	51.00	[43.57]	1.51	2.62	5.52	4.01
		3	42.50	[40.07]	1.26	2.55	5.01	3.75
	30	1	48.00	[43.57]	2.52	4.26	6.25	3.72
		2	27.50	[24.65]	3.22	4.49	7.72	4.49
		3	22.50	[30.07]	2.28	3.70	4.91	2.63
Borik asit (%)	1	1	65.00	[52.52]	1.41	3.12	6.04	4.63
		2	0.00	[0.00]	0.00	0.00	0.00	0.00
		3	0.00	[0.00]	0.00	0.00	0.00	0.00
	2	1	62.00	[49.35]	2.71	4.64	7.40	4.69
		2	66.50	[52.90]	0.74	4.53	7.54	6.79
		3	56.00	[40.97]	0.30	2.06	7.52	7.22
	3	1	57.50	[43.82]	4.02	6.10	8.68	4.65
		2	50.50	[38.55]	3.40	5.32	8.40	5.00
		3	20.30	[33.77]	0.65	3.76	9.03	8.34
Kontrol Tohum	-	-	54.50	[19.83]	4.04	5.19	8.06	4.02
$LSD_{0.01}$	-	-	-	6.87	0.48	0.77	1.64	1.06
Önemlilik	-	-	-	***	***	***	***	***

***, $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli.
T, Priming süresince yoğun çimlenme gözlendiğinden bu uygulamaya ait veriler istatistiki analiz sırasında kullanılmamıştır.
£ÇimY: Son Çimlenme Yüzdesi.
£[ÇimY]: Son Çimlenme Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.
£$Çim_{10}$: Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.
£$Çim_{50}$: Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.
£$Çim_{90}$: Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre
£$Çim_{10-90}$: Çimlenen Tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

4.1.3. Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)

Sorgum Rox çeşidinin %10'unun çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.3'de, kimyasal uygulamaların ortalama değerleri ile ilgili LSD değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak priming işleminde kullanılan kimyasallar bu sürenin önemli derecede kısalmasına neden olmuştur. Kontrol tohumlarında çimlenen tohumların %10'nun çimlenmesi için 4.04 günlük bir zaman gerekirken %3'lük NaCI'ün 3 gün süreyle uygulandığı tohumlarda bu süre 0.19 gün olarak tespit edilmiştir. Çimlenme oranının en yüksek olduğu kimyasal uygulamasında çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre kontrol tohumlarına göre (Çim10= 4.04 gün) önemli ölçüde kısalmıştır (Çim10=0.39 gün). %3'lük Borik asidin 1 gün süreyle tohumlara uygulanması çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süreye herhangi bir etkide bulunmamıştır (Çim10=4.02 gün).

Çizelge 4.1.3. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	41	178.37	4.35	36.98***
Hata	126	14.82	0.12	
Genel	167	193.19		
Varyasyon Katsayısı (%)		25.85		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

4.1.4. Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)

Sorgum Rox çeşidi tohumlarının %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.4'de, kimyasal uygulamaların ortalama değerleri ile ilgili LSD değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında çok önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.4. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	41	260.64	6.36	20.91***
Hata	126	38.31	0.30	
Genel	167	298.95		
Varyasyon Katsayısı (%)		19.48		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan istatistiki analizler, yapılan kimyasal uygulamaların tamamının çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süreyi kontrol tohumlarına göre önemli derecede kısalttığı gözlemlenmektedir. Kontrol tohumlarında bu süre 5.19 gün olurken %3'lük KNO_3'ın 3 gün süreyle uygulandığı tohumlarda 0.71 gün olarak tespit edilmişitr. Ayrıca son çimlenme yüzdesinin en yüksek olduğu kimyasal (PEG 300 g L^{-1}'in 2 gün) uygulamasında çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1.50 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2).

Kontrol tohumları ile kıyaslandığında %3'lük Borik asidin 1gün süre ile uygulanması tohumların çimlenme hızında gerilemelere neden olmuştur ($Çim_{50}$=6.10 gün).

4.1.5. Çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)

Sorgum Rox çeşidi tohumlarının %90'ının çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.5'de, kimyasal uygulamalarına ait ortalama değerler ile LSD değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli derecede farklar tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.5. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	41	285.47	6.96	5.06***
Hata	126	173.21	1.37	
Genel	167	458.68		
Varyasyon Katsayısı (%)		18.79		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Çizelge 4.1.2'nin incelenmesinden görüleceği üzere değişik kimyasalların farklı konsantrasyonları kullanılarak yapılan priming islemi çimlenen sorgum tonumlarının %90'ının çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında gözlenebilmektedir. Kontrol tohumlarında çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre 8.06 gün olurken %2'lik NaCl 3 gün uygulandığı tohumlar için geçen süre 4.13 gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca 2 gün süreyle 300g L^{-1} PEG uygulanan tohumlarda çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre 5.16 olduğundan kontrol tohumuna göre çok önemli derecede iyileşmelere neden olmuştur.

Kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında 3 gün süreyle % 3'lük Borik asit ile muamele edilen tohumların çimlenme hızları bu uygulamadan olumsuz yönde etkilenmiştir ($Çim_{90}$=9.03 gün).

4.1.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$).

Rox çeşidinin %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.6'da, kimyasal uygulamaları ortalama değerler ile LSD değerleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.6. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmek İçin Gerekli Gün Sayısı ($Çim_{10-90}$)'na Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	41	256.77	6.26	4.65***
Hata	126	169.66	1.34	
Genel	167	426.43		
Varyasyon Katsayısı (%)		23.62		

***, $P \leq 0.01$ seviyesinde çok önemli.

Çizelge 4.1.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmek için gerekli gün sayısı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.2'nin incelenmesinden görüleceği üzere farklı kimyasalların değişik konsantrasyonları tohumların homojen çimlenmesinin bir göstergesi olan çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı üzerine farkın etkiler göstermiştir. En homojen tohum çimlenmesi 3 gün süreyle %30'luk Gliserol ile muamele edilen tohumlardan elde edilirken ($Çim_{10-90}$=2.63 gün), hiçbir muamele yapılmamış kontrol tohumunlarında çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı 4.02 gün olarak tepit edilmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesinin elde edildiği kimyasal uygulaması, tohumların homojen çimlenmesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($Çim_{10-90}$=4.78 gün).

4.2. Priming Çözeltisine İlave Edilen Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonlarının Silajlık Sorgum (Rox) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

En iyi priming ortamı ve priming süresinin belirlenmesi amacıyla yapılan ve sonuçlarının yukarıda verildiği çalışma sonucunda, 300 PEG gL^{-1}'in 2 gün süre ile uygulandığı tohumlardan en yüksek çimlenme oranının (%73) elde edilmesi nedeni ile bu kimyasal seviyesi ve uygulama süresi hormon uygulama çalışmalarında priming ortamı olarak kullanılmıştır. Priming ortamına ilave edilecek farklı konsantrasyonlardaki değişik bitki hormonlarının, sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme performası üzerine priming uygulamasına ek olarak ilave iyileşmeler yapıp yapmadığının tespiti amacı ile yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

4.2.1. Son Çimlenme Yüzdesi

Sorgum Rox çeşidi tohumlarının değişik konsantrasyonlardaki farklı bitki hormonlarının varlığında prime edilmesinin, tohumların düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı üzerine olan etkilerine ait son çimlenme yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.1'de, hormon uygulanan tohumların son çimlenme yüzdelerine ait ortalamalar ve LSD değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1'in incelenmesinden görüleceği üzere son çimlenme yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkın %5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2.1. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	1512.54	48.79	1.59*
Hata	96	2937.65	30.60	
Genel	127	4450.19		
Varyasyon Katsayısı (%)		9.40		

*, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli.

Çizelge 4.2.2'nin incelenmesinden görüleceği üzere en iyi priming ortamına (300 gL^{-1} PEG) ilave edilen farklı konsantrasyonlardaki değişik bitki hormonları, tohumların 14 ^{o}C sıcaklıktaki çimlenme yüzdeleri üzerine olumlu etkilerde bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı 50µM BA (%89) uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşılık 100µM ASA, 100µM BA, 500µM GA_3 ve 50µM BA + 100µM GA_3 uygulanan tohumların son çimlenme yüzdeleri %72.50 olduğundan son çimlenme yüzdeleri bakımından kontrol tohumu ile aynı olduğu tespit edilmiştir.

Diğer taraftan sadece 300 gL^{-1} PEG uygulaması yapılmış tohumların son çimlenme yüzdesi %73.50 ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumunun son çimlenme yüzdesi %72.50 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.2. Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum (Rox) Tohumlarının 14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri, £

Hormon	Konsantrasyon	ÇimY		$Çim_{10}$	$Çim_{50}$	$Çim_{90}$	$Çim_{10-90}$
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
14ºC							
MeJA(µM)^{s}	0.5	72.00	[58.26]	0.50	1.48	2.68	2.18
	1	74.50	[60.00]	1.10	1.63	3.23	2.13
	3	64.00	[55.72]	0.60	1.38	2.50	1.90
	5	66.00	[54.44]	0.50	1.50	3.70	3.20
ACC(µM)^{s}	0.5	71.50	[57.89]	1.10	1.65	4.75	3.65
	1	72.50	[58.46]	1.08	1.68	4.38	3.30
	3	71.56	[57.90]	1.00	1.70	3.93	2.93
	5	74.00	[59.45]	1.08	1.65	3.65	2.58
BA(µM)^{s}	50	89.00	[74.20]	1.10	1.65	3.40	2.30
	100	72.50	[58.56]	1.25	1.68	5.33	4.08
	200	69.50	[56.63]	0.70	1.58	3.95	3.25
	400	75.50	[60.54]	0.48	1.35	4.13	3.65
ASA(µM)^{s}	1	70.50	[57.25]	1.03	1.65	3.50	2.48
	10	65.50	[54.25]	0.95	1.58	3.40	2.45
	100	72.50	[58.56]	0.68	1.70	4.25	3.58
	1000	70.50	[57.17]	0.25	1.18	3.43	3.18
GA_3(µM)^{s}	100	77.50	[61.70]	0.53	1.45	2.70	2.18
	250	69.50	[56.57]	0.30	1.48	3.80	3.50
	500	72.50	[58.47]	0.88	1.60	4.40	3.53
	1000	68.00	[55.62]	0.85	1.58	3.88	3.03
MeJA+ACC (µM)^{s}	0.5+0.5	79.50	[63.32]	1.13	1.65	3.83	2.70
MeJA+AB(µM)^{s}	0.5+50	69.50	[56.62]	1.10	1.78	4.73	3.63
MeJA+ASA(µM)^{s}	0.5+1	68.00	[55.77]	0.63	1.60	3.83	3.20
$MeJAGA^{3}$(µM)^{s}	0.5+100	74.00	[59.41]	1.15	1.73	4.48	3.33
ACC+BA(µM)^{s}	0.5+50	76.50	[61.94]	1.15	1.55	4.48	3.33
ACC+ASA(µM)^{s}	0.5+1	73.50	[59.14]	0.75	1.65	4.30	3.15
ACC+ GA_3(µM)^{s}	0.5+100	71.50	[57.89]	1.10	1.65	3.65	2.90
BA+ ASA(µM)^{s}	50+1	75.50	[60.48]	1.13	1.78	3.48	2.38
BA+ GA_3(µM)^{s}	50+100	72.50	[58.50]	1.05	1.65	3.88	2.75
ASA+ GA_3(µM)^{s}	1+100	75.00	[60.34]	1.00	1.65	4.03	2.98
PEG 300 (gL^{-1})	Sadece	73.50	[59.11]	1.10	1.70	3.50	2.50
Kontrol Tohum	-	72.50	[58.38]	2.78	3.98	6.53	3.75
$LSD_{0.01}$	-		7.76	0.27	0.17	1.36	1.34
Önemlilik	-	-	*	***	***	***	***

^{s,} PEG + belirtilen konsantrasyondaki bitki büyüme düzenleyicisi.

*, ***, Sırasıyla $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ seviyesinde çok önemli ve önemli

£ÇimY: Son Çimlenme Yüzdesi.

£ [ÇimY]: Son Çimlenme Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.

£$Çim_{10}$: Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£$Çim_{50}$: Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£$Çim_{90}$: Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre

£$Çim_{10-90}$: Çimlenen Tohumların)%10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmek için gerekli gün sayısı.

4.2.3. Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süreye ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.3'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen ortalamaları ile LSD değerleri Çizelge 4.2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların çok önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2.3. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	23.55	0.75	20.36***
Hata	96	3.58	0.03	
Genel	127	27.13		
Varyasyon Katsayısı (%)		20.62		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamı çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı tespit edilmiştir. Kontrol tohumlarında bu süre 2.78 gün olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 1.10 gün olarak tespit edilmiştir. 1000µM ASA uygulanan tohumlarda bu süre 0.25 gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca son çimlenme oranı (%89) en yüksek olan 50µM BA uygulamasında çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre 1.10 gün olarak tespit edilmiştir. Ancak hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumuna göre bu sürenin daha kısa olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2).

4.2.4. Çimlenen tohumların %50' sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çimlenen tohumların %50'sini çimlenmesi için geçen süreyle ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.4'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen çimlenen tohumların %50'sini çimlenmesi için geçen sürelere ait ortalamalar ve LSD değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların çok önemli olduğu bulunmuştur.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının tamamı çimlenen tohumun %50'inin çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı saptanmıştır. Hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında bu süre 3.98 gün ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumda bu süre 1.70 gün olurken 400µM BA varlığında prime edilen tohumlarda geçen süre 1.35 gün olarak tespit edilmiştir.Ayrıca son çimlenme yüzdesi en yüksek olan 50 µM BA uygulamasında çimlenen tohumun %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 1.65 gün olarak bulunduğundan uygulama yapılmamış kontrol ve sadece PEG uygulaması yapılmış kontrol tohumlarına göre daha hızlı bir çimlenmenin meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2).

Çizelge 4.2.4. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	23.90	0.77	55.04***
Hata	96	1.34	0.01	
Genel	127	25.24		
Varyasyon Katsayısı (%)		7.06		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli.

4.2.5. Çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süreyle ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.5'de, hormon uygulamaları sonucu çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen sürelere ait ortalamalar ve LSD değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların çok önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2.5. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	73.10	2.35	2.53***
Hata	96	89.45	0.93	
Genel	127	162.56		
Varyasyon Katsayısı (%)		24.66		

***, $P \leq 0.01$ seviyesinde çok önemli.

Çizelge 4.2.2'nin incelenmesinden görüleceği gibi priming ortamına ilave edilen hormon uygulamalarının tamamı çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süreyi kısaltarak düşük sıcaklıkta daha hızlı bir çimlenmenin gerçekleşmesine neden olmuşlardır. Örneğin 3µM MeJA uygulamasında çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi içi geçen süre 2.50 gün olurken kontrol tohumlarında bu sure 6.53 ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumda bu sure 3.50 gün olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca son çimlenme yüzdesi en yüksek olan 50µM BA uygulamasında bu süre 3.40 gün olduğundan hiçbir muamele yapılmamış kontrol tohumlarına göre çok daha kısa bir sürede çimlenme göstermişlerdir.

4.2.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ($Çim_{10\text{-}90}$)

Sorgum Rox çeşidi ait çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmek için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.6'da, hormon uygulamaları sonucu elde edilen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye

geçebilmek için gerekli gün sayısı ortalama değerleri ile LSD değerleri Çizelge 4.2.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmek için gerekli gün sayısı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde bir farkın olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2.6. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10-90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	38.31	1.23	1.37*
Hata	96	86.93	0.90	
Genel	127	125.24		
Varyasyon Katsayısı (%)		31.96		

*, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda 3µM MeJA uygulamasında çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmek için geçen süre 1.90 gün olurken uygulama yapılmamış kontrol tohumunda bu süre 3.75 gün ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 2.50 gün olarak tespit edilmiştir. Priming ortamına ilave edilecek 3µM MeJA, sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenmelerinin daha homojen bir şekilde gerçekleşmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Ayrıca son çimlenme yüzdesi en yüksek olan 50µM BA uygulamasıda çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı 3.40 gün olduğundan hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumuna göre bu süre daha kısa olmuştur (Çizelge 4.2.2).

4.3. Priming Çözeltisine İlave Edilen Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonlarının Silajlık Sorgum (Rox) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Fide Çıkış Performansı Üzerine Etkileri

4.3.1. Son Fide Çıkış Yüzdesi

Sorgum Rox çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.1'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış yüzdelerine ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.3.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.1'in incelenmesinden görüleceği üzere son fide çıkış yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3.2.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi istatistiki açıdan önemli olmamamasına rağmen tohumlara yapılan hormon uygulamalarında son fide çıkış yüzdesini en yüksek oranda (%33) artıran hormon uygulaması 0.5 µM ACC olurken, hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumunlarında son fide çıkış yüzdesi %23.50 ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda son fide çıkış yüzdesi %27.50 olarak gerçekleşmiştir.

4.3.1. Sorgum Rox Şeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Fide Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	309.44	9.98	0.76^{OD}
Hata	96	1266.42	13.19	
Genel	127	1575.86		
Varyasyon Katsayısı (%)		11.58		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

4.3.3. Çıkan Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çıkış gösteren fidelerin %10'unun çıkması için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.3'de, hormon uygulamaları sonucu çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen sürelere ait ortalama çıkış değerleri ve LSD değerleri 4.3.2.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3.3.'ün incelenmesinden de görüleceği üzere çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştur.

Varyans analiz sonucunun (Çizelge 4.3.3) önemli olmamasına rağmen Çizelge 4.2.2.'inin incelenmesinde, hormon varlığında priming işlemine tabi tutulan tohumlar ile kontrol tohumları karşılaştırıldığında, 0.5µM ACC + 100µM GA_3 uygulanan tohumlardan çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen süre ($Çik_{10}$=3.05 gün), sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlardan çıkan fidelerin %10'unun çıkışı için geçen sure ile benzer ($Çik_{10}$=3.68 gün) olduğu, ancak hiçbir uygulama yapılmamış kontrol tohumlarından elde edilen fide çıkış değerlerine göre daha hızlı ($Çik_{10}$=6.50 gün) olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4.3.3. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	41.38	1.33	0.95^{OD}
Hata	96	134.23	1.40	
Genel	127	175.61		
Varyasyon Katsayısı (%)		30.89		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

4.3.4. Çıkan Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çıkan fidelerin %50'sinin çıkması için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.4.'de, hormon uygulaması sonucu çıkan fidelerin %50'sinin çıkması için geçen ortalama sürelere ait veriler ile LSD değerleri 4.3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.4.'ün incelenmesinden görüleceği üzere çıkan fidelerin %50'sinin çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.3.4. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	48.75	1.57	0.72^{OD}
Hata	96	208.51	2.17	
Genel	127	257.27		
Varyasyon Katsayısı (%)		26.51		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil

Çizelge 4.3.2. Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum (Rox) Tohumlarının 14°C'deki Fide Çıkış Oranı, Fide Çıkış Gün Sayısı ve LSD Değerleri, ₤

Hormon	Konsantrasyon	ÇıkY		$Çık_{10}$	$Çık_{50}$	$Çık_{90}$	$Çık_{10-90}$	FYA
		%	[ÇıkY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(g/fide)
14^0C								
MeJA(µM)[s]	0.5	30.00	[33.01]	4.05	5.78	8.90	4.85	0.02
	1	30.50	[33.49]	4.20	5.78	7.95	3.75	0.02
	3	25.00	[29.85]	3.78	5.85	8.42	4.65	0.02
	5	28.5	[31.46]	3.83	5.53	8.78	4.95	0.01
ACC(µM)[s]	0.5	33.00	[34.98]	3.98	5.10	8.00	4.02	0.02
	1	27.00	[30.93]	3.58	4.80	7.48	3.90	0.03
	3	32.50	[33.46]	4.00	5.55	9.70	5.70	0.02
	5	27.50	[31.58]	3.78	5.18	8.18	4.40	0.02
BA(µM)[s]	50	25.00	[29.32]	3.65	5.65	7.98	4.33	0.02
	100	27.50	[30.94]	3.40	5.62	8.95	5.55	0.02
	200	26.00	[30.28]	3.63	6.53	9.95	6.32	0.03
	400	29.00	[32.20]	3.38	6.10	6.98	3.60	0.03
ASA(µM)[s]	1	26.50	[29.43]	4.18	5.60	11.43	7.25	0.02
	10	25.00	[29.60]	4.35	5.43	8.20	3.85	0.02
	100	30.00	[33.05]	3.38	5.20	8.40	5.03	0.02
	1000	29.00	[31.84]	3.73	5.70	8.45	4.73	0.02
GA_3(µM)[s]	100	26.50	[30.63]	3.25	4.45	6.40	3.15	0.04
	250	29.00	[32.16]	3.80	5.13	9.40	5.60	0.02
	500	32.50	[34.11]	3.58	4.73	7.90	4.33	0.02
	1000	27.50	[30.96]	3.52	4.58	9.15	5.62	0.03
MeJA+ACC (µM)[s]	0.5+0.5	30.00	[32.48]	3.52	5.43	7.65	4.13	0.03
MeJA+BA(µM)[s]	0.5+50	26.50	[29.89]	3.85	6.38	8.40	4.55	0.02
MeJA+ASA(µM)[s]	0.5+1	25.00	[29.96]	3.90	5.23	7.18	3.28	0.02
MeJA+GA^3(µM)[s]	0.5+100	27.50	[31.27]	3.70	5.30	7.90	4.20	0.03
ACC+BA(µM)[s]	0.5+50	26.00	[29.83]	3.38	6.35	9.65	6.27	0.03
ACC+ASA(µM)[s]	0.5+1	25.50	[29.98]	4.13	6.10	7.90	3.78	0.03
ACC+ GA_3(µM)[s]	0.5+100	31.00	[33.75]	3.05	5.03	7.90	4.85	0.03
BA+ ASA(µM)[s]	50+1	25.00	[29.59]	4.18	6.25	8.40	4.23	0.03
BA+ GA_3(µM)[s]	50+100	29.50	[31.29]	3.50	5.15	9.15	5.65	0.02
ASA+ GA_3(µM)[s]	1+100	28.00	[31.69]	4.10	5.68	8.90	4.80	0.02
PEG300	Sadece	27.50	[31.50]	3.68	5.25	7.45	3.78	0.02
Kontrol Tohum	-	23.50	[28.83]	6.50	7.50	10.40	3.90	0.02
$LSD_{0.01}$	-	-	5.09	1.66	2.07	2.74	2.14	0.01
Önemlilik	-	-	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

[s,] PEG + belirtilen konsantrasyondaki bitki büyüme düzenleyicisi.

ÖD Sırasıyla $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

£ÇıkY: Son Çimlenme Yüzdesi.
£ [ÇıkY]: Son Çimlenme Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.
£$Çık_{10}$: Çıkış Gösteren Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre.
£$Çık_{50}$: Çıkış Gösteren Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre.
£$Çık_{90}$: Çıkış Gösteren Fidelerin %90'ının Çıkması İçin Geçen Süre
£$Çık_{10-90}$: Çıkış Gösteren Fidelerin %10 çıkıştan %90 çıkışa ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

Varyans analiz sonucunun (Çizelge 4.3.4) önemli olmamasına rağmen Çizelge 4.2.2.'inin incelenmesinden, priming süresince 100µM GA_3 uygulamasında çıkan tohumların %50'sinin çıkışı için geçen süre 4.45 gün olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlardan çıkış gösteren fidelerin %50'sinin çıkışı için geçen süre 5.25 gün ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlardan çıkış gösteren fidelerin %50'sinin çıkışı için geçen süre ise 7.50 gün olarak tespit edilmiştir. Bu süre bakımından, uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre daha hızlı çıkış gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca çıkış yüzdesinin en yüksek olduğu 0.5µM ACC uygulamasında bu süre 5.10 gün olduğundan kontrol tohumuna göre daha hızlı bir fide çıkışı sağlandığı saptanmıştır.

4.3.5. Çıkan Fidelerin %90'ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)

Sorgum Rox çeşidine ait çıkış gösteren fidelerin %90'ının çıkması için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.5'de, hormon uygulamalarına ait ortalama çıkış değerleri ile LSD değerleri 4.3.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çıkış gösteren fidelerin %90'ının çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.3.5. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %90'ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	132.57	4.27	$1.12^{ÖD}$
Hata	96	365.33	3.80	
Genel	127	497.90		
Varyasyon Katsayısı (%)		22.99		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Varyans analiz sonucunun önemli çıkmamasına rağmen 0.5µM MeJA + 1µM ASA kombinasyonunun priming ortamına ilavesi, çıkış gösteren fidelerin %90'ının çıkması için geçen süreyi ($Çık_{90}$=7.18 gün) hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarına ait fide çıkışı değerleri ($Çık_{90}$= 10.40 gün) ile karşılaştırıldığında azalmalara neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca sadece PEG uygulanan tohumlara ait fide çıkış süresi 7.45 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2).

4.3.6. Çıkan Fidelerin %10 Çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşması İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)

Sorgum Rox çeşidinin çıkış gösteren fidelerin %10 çıkıştan %90 çıkışa ulaşmak için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.6'da, ortalama çıkış süreleri ile LSD değerleri 4.3.2.'de verilmiştir..

Çizelge 4.3.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çıkan tohumların %10 çıkıştan %90 çıkışa geçemek için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı bulunmuştur.

4.3.6. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	111.96	3.61	1.56^{OD}
Hata	96	222.74	2.32	
Genel	127	334.71		
Varyasyon Katsayısı (%)		32.71		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil

Genel olarak hormon uygulaması fidelerin çıkış eşzamanlılığına ya hiç ya da olumsuz yönde etki etkmiştir. 100µM GA_3 uygulamasına ait çıkan fidelerin %10 çıkıştan %90 çıkışa geçebilmek için geçen süre 3.15 gün, sadece PEG uygulaması yapılmış uygulamadan çıkan fidelerin %10 çıkışdan %90 çıkışa ulaşabilmesi için geçen süre 3.78 gün olarak tespit edilmiştir. Buna karşın priming ortamına ilave edilen 1µM ASA fidelerin çıkış eşzamanlılığında ($Çık_{10-90}$=7.25 gün) gerilemelere neden olmuştur (Çizelge 4.3.2).

4.3.7. Fide Yaş Ağırlığı (g)

Sorgum Rox çeşidine ait fide yaş ağırlıkları ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.7'de, ortalama fide ağırlıkları ile LSD değerleri 4.3.2'de verilmiştir..

Çizelge 4.3.7'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, çıkış gösteren fidelerdeki fide yaş ağırlıları bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Çizelg 4.3.7. Sorgum Rox Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Fide Yaş Ağırlığı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	0.002	0.00008	1.36^{OD}
Hata	96	0.005	0.00006	
Genel	127	0.008		
Varyasyon Katsayısı (%)		33.57		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil

Çizelge 4.3.2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere fide yaş ağırlıkları 0.01 ile 0.03g/fide arasında değerler almaktadır. Uygulamalar arasındaki fark oldukça küçük olup istatistiksel açıdan önemli olmamıştır.

Priming (ozmotik koşullandırma) ortamı olarak kullanılan PEG ile yapılan önceki çalışmalar, tohum gücünün bir ifadesi olan ortalama çimlenme ($Çim_{50}$) süresinde azalmalara neden olduğu belirtilmiştir (Haigh ve Barlow, 1987; Alvarado ve Bradford, 1988; Sivritepe ve Demirkaya, 2002). Bu çalışma sonucunda da çimlenen tohumların %10, %50 ve %90'nının çimlenmesi için geçen sürelerde, priming ortamı olarak test edilen diğer kimyasallar ile karşılaştırıldığında belirtilen paremetreler bakımından çok önemli zaman

kısalmalarına neden olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.). Bu nedenle çalışma sonuçları Rumpell ve Szudyga (1978)'in domates, Brocklehurst (1983)'in soğan, Alvaro ve ark. (1987)'nin domates, Liptay ve Tan (1986)'in domates, Bradford ve ark. (1986)'nın soğan, Haigh ve Barlow (1987)'nın domates, havuç ve sorgum, Alvarado ve ark. (1987)'nin domates, Alvarado ve Bradford (1988)'in domates, Yanmaz ve Özdil (1992)'nin havuç ile Sivritepe ve Demirkaya (2002)'nın soğan tohumlarında yaptığı çalışma sonuçları ile uyum halinde olduğu belirlenmiştir.

Brocklehurst ve ark. (1984) tarafından yapılan çalışmada, havuç tohumlarında polietilen glikol (PEG) ve KH_2PO_4 uygulamalarının son çimlenme yüzdesi üzerine etkili olmadığını ancak çimlenme zamanını 2 gün, çıkış zamanını ise 3 gün kısalttığını saptamışlardır. Bu çalışmada ise priming ortamı olarak $300gL^{-1}$'lik PEG'in sorgum tohumlarına 25^oC'de 2 gün süre ile uygulanmasının, tohumların düşük sıcaklıktaki son çimlenme oranları ile çimlenme performanslarında diğer test edilen kimyasallara göre çok önemli iyileşmelere neden olduğu belirlenmiştir.

Murray (1989) havuç tohumlarının polietilen glikol (PEG) uygulamsı sonunda kurutma yapmadan ekilmesi halinde fide çıkış hızını arttırdığını ancak son çıkış oranında bir artış göstermediğini tespit etmiştir. Bu çalışmada priming ortamı olarak kullanılan PEG'e ilave edilecek bitki hormonlarının sorgum fide şıkış oranları ile çıkış performanslarında istatistiksel açıdan önemli bir katkı sağlamayacağı ortaya konmuştur.

Priming solüsyonuna ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinin tohum uygulamalarını daha da etkin hale getitrerek, tohumların stress koşullarında çimlenme performanslarında ilave iyileşmeler sağladığı ifade edilen Korkmaz ve ark. (2004) ile Tiryaki ve ark. (2005) çalışma sonuçları ile bu çalışma sonuçları uyum halinde olmaktadır.

Etilen ve onun öncüsü olan 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid (ACC) tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerine olumlu etkilere sahiptir (Locke ce ark., 2000). Dışardan uygulanan ACC dormant tohumlarda çimleme performansını arttırırken (Korkmaz ve ark., 2004; Tiryaki ve ark., 2005) dormant olmayan tohumlarda çimlenme performansında düşüşlere neden olduğu belirtilmiştir (Locke ve ark., 2000; Corbineau ve ark., 1988; Kepczynski ve ark., 1999). Bu çalışmada priming solüsyonuna ilave edilen ACC'nin sorgum tohumlarının çimlenme oranı (ÇimY) ile çimlenme performansı üzerine ($Çim_{10}$, $Çim_{50}$, $Çim_{90}$, $Çim_{10-90}$) olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Jasmonik asit ve onun metil ester formu (-)-methyl jasmonate (MeJA) dormant tohumlarda çimlenmeyi teşvik etmesine rağmen (Berestetzky ve ark., 1991; Daletskaya ve Sembdner, 1989; Ranjan ve Lewak, 1992) dormant olmayan tohumlarda çimlenmeyi durdurduklarını göstermişlerdir (Biaecka ve Kepczynski, 20003; Kepczynski ve ark., 1999). Yüksek konsantrasyonlarda kullanılan jasmonik asitin çimlenmeyi durdurmasına rağmen (Biaecka ve Kepczynski, 2003; Kepczynski ve ark., 1999) jasmonik asitin düşük konsantrasyonları çimlenmeye olumlu yönde etki ettiği bildirilmektedir (Korkmaz ve ark., 2004; Tiryaki ve ark., 2005).

Yapılan çalışmalarda salisilik (SA) ve asetil salisilik asit (ASA)'in çevresel etmenlere (sıcaklık, nem gibi) karşı bitki dayanıklılığının artırılmasında etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Delaney ve ark., 1994; Rairdian ve Delaney, 2002; Senaratna ve ark., 2000). Bu çalışmada değişik konsantrasyonlardaki ASA varlığında prime edilen sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performanslarını artırmaya yönelik bir dayanıklılığın oluştuğu tespit edilmiştir.

4.4. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Farklı Kimyasalların Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

4.4.1. Son Çimlenme Yüzdesi

Farklı kimyasalların değişik konsantrasyonlarında 1, 2 ya da 3 ün süre ile karanlıkta 25^0C'de priming işlemine tabi tutulan sorgum (Bey Darı) tohumlarının 14^0C'deki son çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.1.'de, çimlenme yüzdeleri, çimlenme gün sayısı ve LSD Değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1'in incelenmesinden görüleceği üzere son çimlenme yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli derecede farkların olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4.1. Sorgum Çeşidi Olan Bey darı Çeşidinin Kimyasal Uygulaması Sonucu Son Çimlenme Yüzdesine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	45	9525.13	211.67	8.78***
Hata	138	3327.23	24.11	
Genel	183	12852.36		
Varyasyon Katsayısı (%)		27.95		

***' Sırasıyla $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli

Yapılan kimyasal uygulamalar sonucunda son çimlenme yüzdesini en yüksek oranda (%29.50) artıran kimyasal 300 g L^{-1} PEG'in 2 gün süreyle uygulandığı tohumlardan elde edilmiştir. En düşük çimlenme oranı (%1.5), %3'lük Borik asidin 3 gün süreyle uygulandığı tohumlardan elde edilmiştir. Buna karşın kimyasal uygulanmayan kontrol tohumlarında son çimlenme oranı %13 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.2.).

4.4.3. Çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.3.'de, kimyasal uygulamalara ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve bunalara ait LSD değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.3. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygılamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	45	498.39	11.07	5.94***
Hata	138	498.39	1.86	
Genel	183	755.58		
Varyasyon Katsayısı (%)		54.77		

***' $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.4.2. Farklı Kimyasalların Değişik Konsantrasyonlarında 1, 2 ya da 3 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarının14°C'deki Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri, ₤

Kimyasal	Konsantrasyon	Priming Süresi (Gün)	ÇimY		$Çim_{10}$ (Gün)	$Çim_{50}$ (Gün)	$Çim_{90}$ (Gün)	$Çim_{10-90}$ (Gün)
			%	[ÇimY]				
14^0C								
PEG (gL^{-1})	200	1	28.50	[31.85]	200	47.77	6.39	4.39
		2	28.00	[31.80]	0.6	3.70	7.54	6.84
		3	28.00	[31.48]	0.37	1.39	5.44	5.07
	300	1	15.00	[22.65]	3.29	6.75	7.85	4.57
		2	29.50	[32.23]	1.45	4.39	7.51	6.06
		3	23.50	[28.18]	2.48	5.16	8.01	5.54
	400	1	18.00	[23.50]	3.55	6.85	8.60	5.05
		2	17.00	[24.18]	4.00	4.99	8.04	4.04
		3	23.00	[28.23]	2.24	4.58	8.06	5.83
NACI (%)	2	1	7.90	[15.60]	3.00	5.25	7.62	4.62
		2	9.50	[17.25]	0.45	4.40	7.80	7.35
		3	9.50	[17.83]	0.69	2.82	7.85	7.16
	3	1	5.00	[12.55]	5.25	2.25	9.00	3.75
		2	6.00	[9.63]	0.30	2.33	4.06	3.76
		3	6.50	[14.63]	2.33	4.50	6.93	4.60
	4	1	11.00	[16.83]	4.01	5.94	9.65	5.64
		2	6.00	[13.40]	2.93	3.54	5.58	2.65
		3	1.50	[4.05]	2.05	2.25	2.45	0.40
KNO_3 (%)	2	1	14.50	[20.85]	1.58	6.08	7.57	6.00
		2	11.00	[17.83]	0.50	4.31	7.76	7.25
		3	4.00	[11.33]	3.20	3.20	6.80	3.60
	3	1	9.00	[16.28]	3.60	3.60	7.69	4.09
		2	8.00	[15.68]	0.38	6.26	9.22	8.84
		3	5.00	[12.68]	0.21	2.25	4.54	4.33
	4	1	8.00	[14.10]	4.74	6.26	7.99	3.24
		2	4.50	[12.18]	5.16	5.69	6.59	1.42
		3	1.50	[4.90]	0.82	1.12	1.68	0.85
		3	8.00	[15.80]	4.38	7.38	9.63	5.25
Glycerol (%)	10	1	13.50	[21.45]	2.68	6.08	8.32	5.65
		2	15.00	[22.12]	0.72	3.79	7.02	6.30
		3	14.50	[21.72]	2.55	5.50	7.80	5.25
	20	1	16.50	[19.35]	4.41	5.18	9.42	5.01
		2	18.00	[23.90]	0.85	5.55	7.30	6.45
		3	8.50	[16.65]	4.42	7.54	9.62	5.20
	30	1	18.50	[22.78]	4.11	5.84	7.47	3.36
		2	15.50	[21.15]	4.36	6.07	9.44	5.08
		3	8.00	[15.80]	4.38	7.38	9.63	5.25
Borik asit (%)	1	1	11.50	[19.60]	2.28	5.17	7.42	5.150
		2	7.50	[15.60]	0.38	4.37	8.87	8.50
		3	5.50	[12.68]	0.10	0.52	1.52	1.42
	2	1	7.00	[11.02]	2.50	2.25	6.50	4.00
		2	5.50	[11.02]	3.48	4.25	5.31	1.84
		3	8.00	[7.65]	0.92	4.06	4.36	3.44
	3	1	4.50	[11.33]	4.90	6.62	7.10	0.98
		2	5.00	[7.78]	3.38	3.88	5.12	1.75
		3	1.5	[4.90]	1.08	1.38	2.17	1.10
Kontrol Tohum	-	-	13	[19.83]	4.70	6.98	9.40	4.70
$LSD_{0.01}$	-	-		6.87	1.91	24	2.79	2.49
Önemlilik	-	-	-	***	***	***	***	***

***, $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli.
£ÇimY: Son Çimlenme Yüzdesi.
£ [ÇimY]: Son Çimlenme Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.
£$Çim_{10}$: Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.
£$Çim_{50}$: Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.
£$Çim_{90}$: Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre
£$Çim_{10-90}$: Çimlenen Tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

Çizelge 4.4.3.'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli farkların olduğu görülmektedir.

Kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında, yapılan kimyasal uygulamaların tamamı tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı gözlenmektedir. Kontrol tohumlarında bu süre 4.70 gün olurken %1'lik Borik asidin 3 gün süreyle uygulandığı tohumlarda 0.10 gün olmuştur. Çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre en düşük ($Çim_{10}$=5.25 gün) %3'lük NaCl'ün 1 gün uygulandığı tohumlardan elde edilmiştir. Son çimlenme oranının en yüksek olduğu kimyasal (PEG 300 g L^{-1}'in 2 gün) uygulamasında, tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre 1.45 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.2.).

4.4.4. Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)

Sorgum Bey Darı çeşidine ait çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.4.'de, kimyasal uygulamalara ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve bunalara ait LSD değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli derecede farkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4.4. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	45	559.99	12.44	4.12***
Hata	138	417.05	3.02	
Genel	183	977.04		
Varyasyon Katsayısı (%)		38.48		

***, $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli

Yapılan istatistiki analizler, 3 gün süreyle %1'lük Borik asit uygulanana tohumlardan çimlenme gösterenlerin %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 0.52 gün, kontrol tohumunlarından çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 6.98 gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca son çimlenme yüzdesi en yüksek olan PEG 300gL^{-1} 2 gün uygulandığı (%29.50) tohumların ortalam çimlenme süresi 4.39 gün olduğu gözükmektedir

(Çizelge 4.4.2). Bu sonuçlar, kontrol tohumlarına göre kimyasal uygulaması yapılmış tohumların ortalama çimlenme sürelerinin daha kısa olduğu göstermektedir.

4.4.5. Çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)

Bey darı çeşidinin %90'ının çimlenmesi için geçen süre ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.5'de, kimyasal uygulamalara ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve bunalara ait LSD değerleri Çizelge 4.4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli derecede farkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4.5. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	45	802.08	17.82	4.48***
Hata	138	548.52	3.97	
Genel	183	1350.61		
Varyasyon Katsayısı (%)		28.478		

***, Sırasıyla $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli

Üç gün süreyle %2'lik Borik asit varlığında prime edilen sogum tohumlarında, çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için gerekli 1.525 gün ile en düşük olurken hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarında bu süre 9.40 gün olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan son çimlenme yüzdesinin en yüksek olduğu $300gL^{-1}$ PEG 2 gün uygulamasında (%29.50), çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için gerekli süre 7.51 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 9.2). Bu durum, incelenen özellik itibariyle sorgum Bey Darı tohumlarının %2'lik Borik asit varlığında 3 gün süre ile prime edilmelerinin tohumların homojen çimlenmesinde PEG uygulamasına göre daha etkili olduğunu göstermesi bakımından önemlidir.

4.4.6. Çimlenen Tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.6' da, kimyasal uygulamalara ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve bunalara ait LSD değerleri Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.6'nın incelenmesinden, çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli derecede farkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4.2'nin incelenmesinden görüleceği üzere tohumlara kimyasal uygulanması, çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısına genel olarak olumsuz yönde etki göstermiştir. Örneğin tohumların %1'lik Borik asit varlığında 1 gün süre ile muamele edilmeleri bu sürenin 8.50 gün

olmasına neden olurken, hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarında bu süre 2.49 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca son çimlenme yüzdesi en yüksek olan olan PEG 300g L^{-1} 2 gün uygulamasında (%29.50) bu süre 6.06 gün olduğundan kontrol tohumuna göre bu sürenin daha uzun olduğu belirlenmiştir. Diğer bazı uygulamarda, örneğin tohumların %4'lük NaCI ile 3 gün muamele edilmesi, çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için geçen sürelerde çok düşük değerler ($Çim_{10-90}$=0.40) alınmasına neden olsada bu uygulamalara ait son çimlenme yüzdeleri (%1.50) pratikte uygulanamayacak kadar düşük olmuştur.

Çizelge 4.4.6. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Kimyasal Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10 Çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçebilmesi İçin Gerekli Gün Sayısı ($Çim_{10-90}$)'na Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	45	725.47	16.12	5.05***
Hata	138	440.13	3.18	
Genel	183	1165.60		
Varyasyon Katsayısı (%)		39.61		

***, Sırasıyla $P \leq 0.01$, seviyesinde çok önemli

4.5. Priming Çözeltisine İlave Edilen Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonlarının Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

Priming işlemi uygulanacak tanelik sorgum tohumlarına en iyi kimyasal çeşit, doz ve uygulama süresini belirlemek amacıyla yapılan ve sonuçları yukarıda verilen araştırma verilerinin ışığı altında 300gL^{-1}PEG'in 2 gün süre en iyi priming ortamı olarak belirlenmiştir. Bey Darı tohumlarına yönelik yapılan ve sonuçları aşagıda verilen hormon uygulamalarında priming ortamı olarak 300gL^{-1} PEG 2 gün kullanılmıştır.

4.5.1. Son çimlenme yüzdesi

Değişik konsantrasyonlardaki farklı bitki hormonları varlığında 2 gün karanlıkta 25°C'de priming işlemine tabi tutulan tanelik sorgum (Bey Darı) tohumlarının 14°C'deki son çimlenme yüzdelerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.1.'de, bu tohumların çimlenme sürelerine ait ortalamalar ve LSD değerleri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1'in incelenmesinden görüleceği üzere son çimlenme yüzdesi bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5.1. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	912.26	29.43	1.84*
Hata	96	1532.84	15.97	
Genel	127	2445.10		
Varyasyon Katsayısı (%)		13.55		

*, $P \leq 0.05$, seviyesinde önemli

Sonuçlar hormon varlığında priming işleminin sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki son çimlenme yüzdelerini hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarına göre (%16.50) önemli arttırdığını göstermektedir (Çizelge 4.5.2.). En yüksek çimlenme oranı (%33) 0.5 MeJA + 100µM GA_3 uygulanan tohumlardan elde edilmiştir. Sadece PEG uygulana tohumlarda son çimlenme %14 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar yaşlanma ya da bozulma nedeni ile normal çimlenme şartlarında bile düşük çimlenme oranına sahip sorgum tohumlarının (%17) düşük sıcaklıklardaki çimlenme oranlarını artırmak amacıyla yapılacak priming uygulamalarının etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan sadece PEG uygulanan tohumların hiçbir işlem uygulanmayan kontrol tohumlarının da altında (%14.50) son çimlenme yüzdesine sahip olmalarının nedenleri yapılacak başka çalışmalar ile açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

4.5.3. Çimlenen tohumların %10' unun çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{10}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.3.'de hormon uygulamalarına ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve LSD verileri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.3.'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10'unun çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5.3. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	36.01	1.16	4.65***
Hata	96	24.00	0.25	
Genel	127	60.02		
Varyasyon Katsayısı (%)		24.86		

***, Sırasıyla $P \leq 0.001$, seviyesinde çok önemli

Çizelge 4.5.2'nin incelenmesinden, hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon uygulamalarının çimlenen tohumunların %10'unun çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı tespit edilmiştir. Hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarında bu süre 4.50 gün ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda 1.70 gün olarak belirlenmiştir. İncelenen özellik bakımından en hızlı çimlenme 1.38 gün ile 0.5 ACC + 1µM ASA uygulamasından elde edilmiştir. Ayrıca çimlenme oranı en yüksek olarak tespit edilen hormon uygulamasında (%33.00) bu süre 2.07 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.2. Farklı Hormonların Değişik Konsantrasyonlarında 1, 2 ya da 3 Gün Süre ile Karanlıkta 25^0C'de Prime Edilen Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının 14^0C'de Çimlenme Oranı, Çimlenme Gün Sayısı ve LSD Değerleri, £

Hormon	Konsantrasyon	ÇimY		$Çim_{10}$	$Çim_{50}$	$Çim_{90}$	$Çim_{10-90}$
		%	[ÇimY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)
14ºC							
MeJA(µM)^s	0.5	26.50	[30.92]	2.10	4.90	7.73	5.63
	1	22.00	[27.94]	1.70	3.75	7.98	6.28
	3	28.00	[31.85]	1.45	3.45	7.45	6.00
	5	25.00	[29.87]	2.00	3.45	6.90	4.90
ACC(µM)^s	0.5	18.00	[25.06]	1.98	4.45	7.33	5.35
	1	25.00	[29.94]	1.98	3.38	7.33	5.35
	3	25.00	[29.94]	1.93	3.68	6.95	5.03
	5	25.00	[29.87]	2.23	4.18	7.28	5.05
BA(µM)^s	50	23.00	[28.64]	1.83	3.83	7.18	5.35
	10	24.00	[29.14]	2.05	4.08	7.18	5.13
	100	26.00	[30.57]	2.10	4.03	6.45	4.35
	1000	22.00	[27.74]	1.43	4.90	7.53	6.16
ASA(µM)^s	1	24.50	[29.03]	2.03	3.68	6.45	4.43
	10	24.00	[29.14]	2.05	4.08	7.18	5.13
	100	26.00	[30.57]	2.10	4.03	6.45	4.35
	1000	22.00	[27.74]	1.43	4.90	7.53	6.16
GA_3(µM)^s	100	24.50	[29.56]	1.75	3.63	6.95	5.20
	250	22.00	[34.26]	1.80	4.18	7.28	5.48
	500	28.00	[31.90]	1.90	4.08	7.98	6.48
	100	28.50	[32.25]	1.90	4.08	7.40	5.50
MeJA+ACC (µM)s	0.5+0.5	25.00	[29.82]	1.73	3.80	7.75	6.03
MeJA+AB(µM)s	0.5+50	24.00	[29.26]	2.05	3.83	6.95	4.90
MeJA+ASA(µM)s	0.5+1	18.50	[25.3]	2.45	5.03	8.23	5.78
MeJA+GA3(µM)s	0.5+100	33.00	[35.05]	2.07	4.70	7.70	5.63
ACC+BA(µM)s	0.5+50	22.00	[27.82]	1.85	4.60	7.60	5.75
ACC+ASA(µM)^s	0.5+1	24.00	[29.12]	1.38	3.23	5.50	4.13
ACC+ GA_3(µM)^s	0.5+100	24.50	[29.61]	2.40	4.58	7.35	4.95
BA+ ASA(µM)^s	50+1	28.00	[31.85]	2.0	3.53	6.03	3.95
BA+ GA_3(µM)^s	50+100	25.00	[29.66]	2.68	4.45	6.85	4.18
ASA+ GA_3(µM)^s	1+100	26.00	[30.54]	2.00	3.85	7.18	5.18
PEG 300 (g/L^{-1})	Sadece	14.00	[21.76]	1.70	4.25	6.55	4.85
Kontrol Tohum	-	16.50	[23.84]	4.50	5.88	7.55	3.05
$LSD_{0.01}$	-	-	5.61	0.72	1.34	1.72	1.83
Önemlilik	-	-	*	***	ÖD	ÖD	ÖD

*, ***, ÖD, Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.001$ seviyesinde önemli, çok önemli ve önemli değil.

£ÇimY: Son Çimlenme Yüzdesi.

£ [ÇimY]: Son Çimlenme Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.

£$Çim_{10}$: Çimlenen Tohumların %10'unun Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£$Çim_{50}$: Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre.

£$Çim_{90}$: Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre

£$Çim_{10-90}$: Çimlenen Tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

4.5.4. Çimlenen tohumların %50' sinin çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{50}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %50'nin çimlenmesi için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.4.'de hormon uygulamalarına ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve LSD verileri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.5.4. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %50'sinin Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{50}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	40.44	1.30	1.43^{OD}
Hata	96	87.55	0.91	
Genel	127	127.99		
Varyasyon Katsayısı (%)		23.31		

^{OD} $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil

Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamasına karşılık Çizelge 4.5.2'nin incelenmesinden, 0.5µM ACC + 1µM ASA uygulanan tohumlarda çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre 3.23 gün olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen sure 4.25 gün ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen sure 5.88 gün olarak tespit edilmiştir.

4.5.5. Çimlenen tohumların %90' ının çimlenmesi için geçen süre ($Çim_{90}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %90'nin çimlenmesi için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.5.'de hormon uygulamalarına ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve LSD verileri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.5.5. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çimlenen Tohumların %90'ının Çimlenmesi İçin Geçen Süre ($Çim_{90}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	44.69	1.44	0.96^{OD}
Hata	96	143.86	1.49	
Genel	127	188.56		
Varyasyon Katsayısı (%)		17.15		

^{OD}, $P < 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Çizelge 4.5.2.'nin incelenmesinden 0.5µM ACC +1µM ASA uygulamasında, çimlenen tohumların %90'ının çimlenmesi için gerekli gün sayısı 5.50 olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen sure 6.55 gün ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumun %90'ının çimlenmesi için geçen sure 7.55 gün olarak tespit edilmiştir.

4.5.6. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı ($Çim_{10-90}$)

Bey darı çeşidine ait çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.6.'de hormon uygulamalarına ait ortalama çimlenme süreleri ile ilgili değerler ve LSD verileri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlemeye geçebilmek için gerekli gün sayısı bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.5.6. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Sonucu Çimlenen %10 çimlenmeden %90 Çimlenmeye Geçmek İçin Gerekli Gün Sayısına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	69.93	2.25	1.33^{ÖD}
Hata	96	162.73	1.69	
Genel	127	232.66		
Varyasyon Katsayısı (%)		25.39		

^{ÖD}, $P < 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Çimlenen tumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için geçen süre 50µM BA + 1µM ASA uygulanan tohumlarda 3.95 gün olduğu halde hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarında bu süre 3.05 gün olarak, sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda ise 4.85 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5.2.).

4.6. Priming Çözeltisine İlave Edilen Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonlarının Tanelik Sorgum (Bey Darı) Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Fide Çıkış Performansı Üzerine Etkileri

4.6.1. Son Çıkış Yüzdesi

Sorgum Bey Darı çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.1.'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış yüzdelerine ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir..

Çizelge 4.6.1'in incelenmesinden görüleceği üzere son çıkış yüzdesi bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli derecede farkların olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6.1. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Son Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	1066.15	34.39	1.92***
Hata	96	1717.03	17.88	
Genel	127	2783.19		
Varyasyon Katsayısı (%)		33.41		

***, $P \leq 0.001$ seviyesinde çok önemli

Genel olarak Çizelge 4.6.2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi priming ortamına ilave edilen bitki hormonları, fidelerin son çıkış oranlarında önemli artışlar sağlamıştır. Son çıkış yüzdesinin %8.50 oranla en yüksek olduğu uygulamalar 1µM ve 5µM MeJA, 10µM ASA ve 50µM BA + 100µM GA_3 olmuştur. Buna karşın hiçbir muamele yapılmayan kontrol tohumlarında son çıkış yüzdesi %1.50 olurken sadece PEG uygulanan tohumlarda bu oran %3.50 olarak tespit edilmiştir.

4.6.3. Çıkan Tohumların %10' unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)

Sorgum Bey Darı çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.3'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış yüzdelerine ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.3'ün incelenmesinden görüleceği üzere çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında farkların %5 düzeyinde önemliolduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.6.3. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının, Çıkış Gösteren Fidelerin %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{10}$)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	217.27	7.00	1.69*
Hata	96	397.90	4.14	
Genel	127	615.18		
Varyasyon Katsayısı (%)		34.39		

*, $P \leq 0.05$, seviyesinde önemli

Çizelge 4.6.2.'nin incelenmesinden, hiçbir uygulama yapılmamış kontrol tohumları ile hormon varlığında prime edilen tohumlara ait fide çıkış değerleri karşılaştırıldığında, çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen sürenin önemli derecede kısaldığı gözlenmektedir. Çıkan fidelerin %10'unun çıkması için geçen süre 0.5µM ACC + 1µM ASA uygulamasında en düşük olurken ($Çık_{10}$=3.42 gün), hiçbir işlem yapılmayan kontrol tohumlarında bu süre 9.85 gün ve sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda 4.42 gün olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6.2. Değişik Konsantrasyonlardaki Farklı Bitki Hormonları Varlığında 2 Gün Süre ile Karanlıkta 25°C'de Prime Edilen Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarının 14°C'deki Çıkış Oranı, Fide Çıkış Gün Sayısı ve LSD Değerleri, £

Hormon	Konsantrasyon	ÇıkY		$Çık_{10}$	$Çık_{50}$	$Çık_{90}$	$Çık_{10-90}$	FYA
		%	[ÇıkY]	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(Gün)	(g/fide)
14^0C								
MeJA(µM)^s	0.5	6.50	[4.74]	6.55	7.97	9.70	3.15	0.09
	1	8.50	[1.93]	5.08	6.45	10.40	5.32	0.07
	3	6.00	[13.98]	4.78	6.42	8.65	3.87	0.03
	5	8.50	[16.13	5.58	7.30	9.45	4.07	0.04
ACC(µM)^s	0.5	3.50	[10.69]	5.25	7.62	10.15	4.90	0.01
	1	6.50	[15.77]	5.55	8.47	11.65	6.10	0.05
	3	4.50	[11.91]	6.45	7.37	9.15	2.70	0.01
	5	4.50	[11.72]	5.85	6.27	8.36	2.45	0.01
BA(µM)^s	50	2.50	[7.80]	8.17	8.75	10.65	2.47	0.01
	100	5.50	[13.42]	6.25	7.32	10.90	2.65	0.02
	200	4.50	[10.54]	7.95	8.52	7.65	2.95	0.04
	400	5.00	[12.67]	5.15	5.65	10.65	2.50	0.01
ASA(µM)^s	1	5.50	[13.23]	6.75	8.72	11.40	3.90	0.02
	10	8.50	[17.55]	6.17	8.02	9.90	5.22	0.06
	100	4.50	[12.01]	6.00	8.70	9.15	3.90	0.01
	1000	7.00	15.61][	5.80	7.32	8.90	3.35	0.01
GA_3(µM)^s	100	6.00	[13.99]	5.00	6.45	9.90	3.90	0.01
	250	6.50	[14.74]	5.70	6.75	8.90	4.20	0.02
	500	6.00	[13.53]	5.80	7.75	8.90	3.10	0.03
	1000	7.00	[15.31]	5.22	6.82	9.15	3.68	0.05
MeJA+ACC (µM)^s	0.5+0.5	4.00	[11.54]	5.42	6.12	9.90	3.73	0.01
MeJA+BA(µM)^s	0.5+50	3.00	[7.09]	8.65	9.25	10.65	1.25	0.01
MeJA+ASA(µM)^s	0.5+1	5.00	[12.86]	5.97	7.65	7.65	4.68	0.02
MeJA+GA^3(µM)^s	0.5+100	6.50	[14.36]	4.95	5.80	9.15	2.70	0.03
ACC+BA(µM)^s	0.5+50	3.50	[10.49]	6.15	6.75	5.92	3.00	0.01
ACC+ASA(µM)^s	0.5+1	4.00	[9.98]	3.42	4.45	6.40	2.50	0.01
ACC+ GA_3(µM)^s	0.5+100	4.50	[12.01]	4.67	5.37	8.90	1.73	0.04
BA+ ASA(µM)^s	50+1	3.50	[10.49]	7.22	8.37	8.37	1.68	0.01
BA+ GA_3(µM)^s	50+100	8.50	[16.37]	5.32	7.57	6.90	3.05	0.05
ASA+ GA_3(µM)^s	1+100	6.00	[13.53]	4.30	5.25	7.42	2.60	0.01
PEG 300 (g/L^{-1})	Sadece	3.50	[9.12]	4.42	5.07	7.42	3.00	0.02
Kontrol Tohum	-	1.50	[4.92]	9.85	10.25	10.65	0.80	0.01
$LSD_{0.01}$	-	-	5.94	2.86	3.00	3.62	3.29	0.05
Önemlilik	-	-	**	*	*	ÖD	ÖD	ÖD

**, * ÖD Sırasıyla $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli ve önemli değil.

s, PEG + belirtilen konsantrasyondaki bitki büyüme düzenleyicisi.

£ÇıkY: Son Çıkış Yüzdesi.

£ [ÇıkY]: Son Çıkış Yüzdesinin Açısal Transformasyonu.

£$Çık_{10}$:Çıkan Tohumların %10'unun Çıkması İçin Geçen Süre.

£$Çık_{50}$: Çıkan Tohumların %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre.

£$Çık_{90}$: Çıkan Tohumların %90'ınınÇıkması İçin Geçen Süre

£$Çık_{10-90}$: Çıkan Tohumların %10 çıkıştan %90 çıkışa ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı.

4.6.4. Çıkan Tohumların %50' sinin Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{50}$)

Sorgum Bey Darı çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.4'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış gün sayılarına ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.4'ün incelenmesinden görüleceği üzere çıkan tohumların %50'unun çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların %5 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.6.4. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %50'sinin Çıkması İçin Geçen Süre $Çık_{50}$ (gün) Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	225.95	7.28	1.59*
Hata	96	439.72	4.58	
Genel	127	665.68		
Varyasyon Katsayısı (%)		29.64		

*, $P \leq 0.05$, seviyesinde önemli

Yapılan istatistiki analizler sonucunda 0.5µM ACC + 1µM ASA uygulamasında çıkan fidelerin %50'sinin çıkışı için geçen süre 4.45 gün, sadece PEG uygulaması yapılmış fidelerin %50'sinin çıkışı için geçen süre 5.07 gün ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarına ait çıkan fidelerin %50'sinin çıkışı için geçen süre 10.25 gün olarak belirlenmiştir. Bo sonuçlar hiçbir işlem yapılmayan kontrol tohumlarına ait fide çıkış değerleri ile karşılaştırıldığında, priming işleminin kendi başına ya da 0.5µM ACC + 1µM ASA varlığında yapılmasının fide çıkış hızlarında çok önemli artışlara neden olduğunu göstermektedir.

4.6.5. Çıkan Tohumların %90' ının Çıkması İçin Geçen Süre ($Çık_{90}$)

Sorgum Bey Darı çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.5'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış gün sayılarına ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.5'in incelenmesinden görüleceği üzere çıkan tohumların %90'ının çıkması için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkların önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.6.5. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %90'ının Çıkmasıi İçin Geçen Süre $Çık_{90}$ (gün) Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	241.88	7.80	$1.17^{ÖD}$
Hata	96	638.78	6.65	
Genel	127	880.66		
Varyasyon Katsayısı (%)		28.02		

ÖD, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Uygulamalar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmamasına karşılık Çizelge 4.6.2'nin incelenmesinden, 50µM BA + 100µM GA_3 uygulmasında çıkan fidelerin %90'ının çıkışı için geçen süre 6.90 gün olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlara ait çıkan fidelerin %90'ının çıkışı için geçen süre 7.42 gün ve hiçbir uygulama yapılmamış kontrol tohumlarına ait çıkan fidelerin %90'ının çıkışı için geçen süre 10.65 gün olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar hiçbir uygulama yapılmamış kontrol tohumlarına ait fide çıkışlarının hormon uygulaması yapılan tohumlara ait fide çıkışlarına göre daha yavaş gerşekleştiğini göstermektedir.

4.6.6. Çıkan Tohumların %10 Çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşması İçin Geçen Süre ($Çık_{10-90}$)

Sorgum Bey Darı çeşidinin son çıkış yüzdesi ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.6'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış sürelerine ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere çıkan tohumların %10 çıkıştan %90 çıkışa geçemek için geçen süre bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4.6.6. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Çıkış Gösteren Fidelerin %10 çıkıştan %90 Çıkışa Ulaşabilmesi İçin Geçen Süre $Çık_{10-90}$ (gün)'ye Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	174.20	5.61	1.03^{OD}
Hata	96	526.26	5.48	
Genel	127	700.46		
Varyasyon Katsayısı (%)		71.28		

^{OD}, $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Yapılan analiz sonucunda uygulamalar arasında istatiksel olarak önemli bir fark olmamasına karşın, 0.5µM MeJA + 50µM BA uygulamasında, çıkış gösteren fidelerin %10 çıkışdan %90 çıkışa ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı 1.25 gün olurken, sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 3.00 gün ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında ise 0.80 gün olarak tespit edilmiştir.

4.6.7. Fide Yaş Ağırlığı (g)

Sorgum Bey Darı çeşidine ait tohumlardan çıkış gösteren fidelerin yaş ağırlıkları ile ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.7'de, hormon uygulamaları sonucu elde edilen son fide çıkış yüzdelerine ait ortalamalar ile LSD değerleri 4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.7. Sorgum Bey Darı Çeşidi Tohumlarına Yapılan Hormon Uygulamalarının Fide Yaş Ağırlığı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Muamele	31	0.05	0.001	1.27^{OD}
Hata	96	0.13	0.001	
Genel	127	0.18		
Varyasyon Katsayısı (%)		142.29		

^{OD}, $P < 0.05$ seviyesinde önemli değil.

Çizelge 4.6.7.'nin incelenmesinden de görüleceği üzere çıkan tohumların fide yaş ağırlığı bakımından uygulamalar arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yapılan hormon uygulamasının fide yaş ağırlığı üzerine katkısının olmadığını göstermektedir .

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, yaşlanmış ya da çimlenme kabiliyetini önemli oranda kaybetmiş tohumlara yapılacak priming uygulamalarında 300 gL^{-1} PEG'in 2 gün süre ile etkili bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca priming ortamına tek başlarına ya da ikili kombinasyonlar halinde ilave edilecek bitki hormonlarının etkilerinin, seçilen hormon çeşit ve uygulanan konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Yaşlanmaya bağlı olarak tohum canlılığı belirli bir seviyeye düştükten sonra uygulanan hidrasyon tekniklerinde (ozmotik koşullandırma ya da humidifikasyon), tohum canlılığının yeniden arttırılmasının türe bağlı olarak degişen kritik nem kapsamının üzerine çıkıldığında mümkün olabileceği bildirilmiştir (Demirkaya, 2006). Bu çalışma sonuçları priming ortamına ikili kombinasyonlar halinde ilave edilecek bitki hormonlarının, çimlenme kabiliyetini önemli oranda kaybetmiş sorgum Bey Darı tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarını artımada etkili olabileceğini göstermiştir.

NaCl ve PEG uygulmasının fasulye, mısır, sorgum (Kawasaki ve ark., 1983a), arpa (Kawasaki ve ark., 1983b), portakal (Zecri ve Parsons 1990), çeltik (Bal ve Chatttopadhyay 1985), fasulye ve börülce (Vasquez Tello ve ark., 1990), fasulye (Costa-France ve ark., 2000) bitki büyümesi üzerine yaptıkları çalışmada tuz stresinde bitkinin verdiği cevabın daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Sorgum tohumlarına (*Sorghum bicolor* L. Moench) GA_3 (gibberellin), ABA (absisik asit) ve NaCl (sodyum klorür) uygulamalarının çimlenme oranını sırasıyla %98, %65, %35 arttırırken kuraklık uygulamalarının çimlenme oranını önemli derecede azalttığı bildirilmiştir (Arun ve ark., 2004). Bu çalışma GA_3 ve NaCl uygulamarının sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme oranını artırdığını göstermiştir. Bu yüzden bu çalışma sonuçları önceki çalışmalar ile uyum içindedir.

Jasmonik aist ya da onun metil ester formu olan metil jasmonat (MeJA) tohumun çimlenmesi dahil, bitkinin biyolojik aktivitesinide etkilemektedir (Tiryaki ve ark., 2002). Jasmonik asit ya da metil jasmonat dormant tohumların çimlenmesini sağlarken dormant olmayan tohumlarda çimlenmeyi durdurmaktadır (Berestetzky ve ark., 1991; Ranjan ve ark., 1992). Yaptığımız çalışmada metil jasmonatın (MeJA) çimlenme oranında önemli artışlar sağladığını ve düşük sıcaklık gibi stres şartlarında tohum çimlenme oranlarını artırmak amacıyla MeJA'ın kullanılabileceğini göstermiştir.

Dormant tohumların çimlenmesini uyaran diğer bir hormon da sitokinin ve etilendir (Lewak ve Bryzek, 1974; Kepczynski ve Kepczynska, 1997). Bu iki bitki hormonu gerek tek başlarına gerek ise diğer önemli bitki hormonları ile meydana getirdikleri interaksiyonlar sayesinde bitki büyüme ve gelişmesini etkilemektedirler. Bu çalışma, ilgili bitki hormonlarının tek başlarına ya da ikili kombinasyonlar halinde yaşlanmış ya da çimlenme kabiliyetini önemli oranda kaybetmiş tohumlara uygulanmalarının sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme oranlarını artırmada etkili olmadıklarını göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Priming İşleminin Sorgum Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme Performansı Üzerine Etkileri

Bu çalışmada sorgum çeşidi olan Rox tohumlarının prime edilmesinin düşük sıcaklıkta çimlenme performansı (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme eşzamanlılığı) üzerine iyileşmeler meydana getirdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1.2.). Örneğin 14^{o}C sıcaklıkta hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumunun çimlenme oranı %54.50 iken 2 gün süreyle 300gL^{-1} PEG prime edilen tohumlarda son çimlenme oranı %73 olarak tespit edilmiştir. Kontrol tohumu ile karşılaştırıldığında, yapılan kimyasal uygulamalarının tamamı çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli süreyi önemli derecede kısalttığı saptanmıştır. Örneğin bu süre kontrol tohumlarında 5.19 gün olurken 2 gün 300g/L^{-1}PEG uygulanan tohumlarda 1.50 gün olarak tespit edilmiştir. Çimlenme eşzamanlılığı ($Çim_{10-90}$) değeri incelendiğinde uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmeleri için gerekli sürenin 4.02 gün olduğu, buna karşın 2 gün 300 gL^{-1} PEG uygulanan tohumlarda bu sürenin 3.29 gün olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre daha eşzamanlı çimlenme sağladıklarını göstermesi bakımından önemlidir (Çizelge 4.1.2.).

Yapılan çalışmaya göre sorgum Bey Darı tohumlarının prime edilmesinin düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme eşzamanlılığı) üzerine iyileşmeler meydana getirdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4.2.). Örneğin hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarının çimlenme oranı %13 iken 2 gün 300gL^{-1}PEG uygulaması yapılan tohumlarda çimlenme oranı %29.50 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4.2.). Çimlenme hızı bakımından ortalama çimlenme ($Çim_{50}$) değerleri incelendiğinde 2 gün 300g/L^{-1} PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu sürenin 4.39 gün olduğu, hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında ise bu sürenin 6.98 gün olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre uygulama yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre daha hızlı bir çimlenme gösterdiği belirlenmiştir. Çimlenme eşzamanlılığı bakımından ($çim_{10-90}$) 2 gün 300g L^{-1} PEG uygulamasında, çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye ulaşabilmesi için gerekli gün sayısı 6.06 gün olurken uygulama yapılmamış tohumlarda bu süre 4.70 gün olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, kimyasal uygulaması yapılmış tohumlarda daha hızlı bir çimlenmenin gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.4.2).

Sonunç olarak, kullanılacak en iyi priming ortamı ve priming süresinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada tohumların 300gL^{-1} PEG'in 25^{o}C'de 2 gün süre ile uygulanmasının sorgum tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme performanslarının artırılmasında etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, yaşlanma ya da bozulma nedeni ile çimlenme özelliğinde düşüşler gözlenen tohumların PEG 300 gL^{-1}'in 25^{o}C'de 2 gün süre ile prime edilmesinin düşük sıcaklıktaki çimlenme performanslarının artırılmasında etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Priming Solüsyonuna İlave Edilen Bitki Hormonlarının Sorgum Tohumlarının Düşük Sıcaklıktaki Çimlenme ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri

Yapılan çalışmada sorgum Rox çeşidi tohumlarının, bitki hormonları varlığında prime edilmesinin tohumların düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme eşzamanlılığı) üzerinde iyileşmelere neden olduğunu göstermektedir. Örneğin sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda çimlenme oranı %73.50 iken en yüksek çimlenme oranı %89 ile 50µM Benzly Adenin (BA) varlığında prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Kontrol tohumu ile karşılaştırıldığında, yapılan hormon uygulamaların tamamı çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süreyi önemli derecede kısalttığı saptanmıştır. Kontrol tohumlarında bu süre 3.98 gün, sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 1.70 gün ve 50µM BA uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 1.65 gün olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar hormon uygulaması yapılmış tohumların kontrol tohumlarına göre daha kısa sürede çimlenme gösterdikleri gözlemlenmiştir. Çimlenme eşzamanlılığı ($Çim_{10-90}$) değerleri incelendiğinde 50µM BA uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 2.30 gün olurken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 2.50 gün ve uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında bu süre 3.75 gün olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar hormon uygulanan tohumların daha kısa sürede çimlendiklerini göstermektedir (Çizelge 4.2.2).

Rox tohumlarının düşük sıcaklıktaki çıkış performansları incelendiğinde priming solüsyonuna (PEG 300 g/L^{-1}) ilave edilen bitki hormonlarının genel olarak çıkış performansları üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.2). Bu etkilerin fazla olmamasının sadece PEG varlığında prime edilen tohumların çıkış performansları ile priming solüsyonuna farklı konsantrasyonlarda ilave edilen bitki hormonlarının çıkış performansları incelendiğinde açık bir şekilde görülmektedir (Çizelge 4.3.2.). Örneğin en yüksek çıkış yüzdesi 0.5 uM ACC (%33) varlığında prime edilen tohumlardan elde edilirken sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu oran %27.50 olmuştur (Çizelge 4.3.2.). Ancak bu dğerler hiçbir işlem yapılmayan kontrol tohumları (%23.50) ile karşılaştırıldığında priming işleminin fide çıkış oranlarının artmasında etkili olabileceğini göstermektedir. Çıkış yüzdesi, çıkış hızı ($Çık_{50}$) ve çıkış eşzamanlılığı ($Çık_{10-90}$) bakımından da uygulamalar arasında herhangi önemli farkın olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.3.2). Ayrıca güçlü fide çıkışının (vigor) bir göstergesi olarak kullanılan fide yaş ağırlıkları deneme sonucunda belirlenmiş ve uygulamalar arasında vigor bakımından önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2).

Sorgum Bey darı çeşidi tohumlarının bitki hormonları varlığında prime edilmesinin bey darının düşük sıcaklıktaki çimlenme performansı (çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme eşzamanlılığı) üzerinde iyileşmeler meydana getirdiği belirlenmiştir. Örneğin sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda çimlenme oranı %14 ve hiç uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında %16.50 olurken 0.5µM MeJA + 100µM GA_3 uygulanan tohumlarda bu oran %33 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.2.). Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen süre incelendiğinde yapılan hormon uygulamalarının çimlenme süresini kısalttığı tespit edilmiştir. Örneğin sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda bu süre 4.25 gün ve uygulama yapılmamış kontrol tohumlarında 5.88 gün olmuştur. Ancak 0.5µM ACC + 1µM ASA uygulanan tohumlarda bu süre 3.23 gün olarak tespit edilmiştir. Çimlenen tohumların %10 çimlenmeden %90 çimlenmeye geçebilmesi için gerekli gün sayısı kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında yapılan hormon

uygulamalarının bu süreyi kısalttığı tespit edilmiştir. Örneğin uygulama yapılmayan kontrol tohumlarında bu süre 3.05 gün, sadece PEG uygulaması yapılmış tohumlarda 4.85 gün olur ve 50µM BA +1 µM ASA uygulanan tohumlarda bu süre 3.95 gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.2).

Bey darı tohumlarının düşük sıcaklıktaki çıkış performansları incelendiğinde priming solüsyonuna (300 gL^{-1} PEG) ilave edilen bitki hormonlarının genel olarak çıkış performansları üzerine önemli etkilerinin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.6.2.). Örneğin en yüksek çıkış yüzdesi 50µM BA + 100 µM GA_3 uygulanan tohumlardan (%8.50) elde edilirken hiçbir işlem yapılmamış kontrol tohumlarında bu oran %1.50 olmuştur (Çizelge 4.6.2.). Ancak fide çıkış hızı ve çıkış eşzamanlılığı bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.6.2.). Ayrıca güçlü fide çıkışının (vigor) bir göstergesi olarak kullanılan fide yaş ağırlıkları deneme sonunda belirlenmiş ve uygulamalar arasında vigor bakımından önemli bir farklılığın olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.6.2).

Bu çalışma sonuçları normal çimlenme şartlarında iyi bir çimlenme oranına sahip sorgum tohumlarının 50µM Benzly Adenin (BA) varlığında prime edilmesinin priming etkisini artırmada etkili olabileceğini, yaşlanma ya da bozulma nedeni ile normal şartlarda düşük çimlenme gösteren tohumlar ikili kombinasyonlar halinde (örneğin, 0.5µM MeJA + 100µM GA_3) ilave edilecek bitki hormonlarının tek başına yapılacak hormon ilavesi yerine priming işlemini daha etkili kılacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

ALVARADO, A. D., BRADFORD, K. J. and HEWİTT, J. D., 1987. Osmotic Priming of Tomato Seeds. Effect on Germination,Field Emergence, Seedling Growth and Fruit Yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112 (3): 427-432.

ALVARADO, A. D. and BRADFORD, K. J.,1988 Priming and Storage of Tomato (Lycopersicon lycopersicum) seeds. I. Effects of Storage Temperature on Germinnation Rrate and Viability. See. Sci. & Technol. 16: 601- 602.

AMADOR, B.M., AGUILAR, R. L., KAYA, C., MAYORAL, J. L., HERNANDEZ, A.F., 2002. Comperative Effect of NaCl and Polyethyelene Glycol on Germination, Emergence and Seedling Growth of Cowpea. J. Agrnomy& Crop Science 188, 235-247.

ANONYMOUS, 1995. Sorghum and millets in human nutrition. FAO Food and Nutrition Series,No: 27, Rome, Italy. www.fao.org/inpho/vliprary/t0818e/T0818E00 htm.

ANONYMOUS. 2004. FAO Production Year Book 2003. http:/faostat.org.

ANONİM. 2003. Tarımsal yapı 2002. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Verileri, Ankara.

ANDARWULAN, N. and SHETTY, K., 1999. Improvement of Pea (*Pisum sativum)* Seed Vigour Response by Fish Protein Hydrolysates in Combination with Acetyl Salicylic Acid. Process Biochemistry 35, 1-2, 159-165.

ARUN, D. S., MEENU, T., MEENAKSHI, R., KULDEEP, S., 2004. Effect of Plant Growth Hormones and Abiotic Stresses on Germination, Growth and Phosphatase Activities in *Sorghum bicolor* (L.) Moench Seeds. African Journal of Biotechnology Vol. 3 (6), pp. 308-312.

ASTHİR, B., DUFFUS, C.M., SPOOR, W. 2004. Correlation of gibberellin-induced growth, polyamine levels and amine oxidases in epicotyl, root ande leaf blade of barley seedling. Plant Growth Regulation. 42(3):193-201.

BASAY, S., SURMELI, N. ve UYSAL, E., 2004. Biberde Ozmotik Koşullandırmanın Depolama Süresince Tohum Canlılığı ve Biyokimyasal Değişime Etkisi. V. Sebze Tarım Sempozyumu. 21-24 Eylül. Çanakkale. s. 91-95,

BİAECKA, B., ve J. KEPCZYNSKİ, 2003. Regulation of Alfa-Amylase Activity in *Amaranthus caudatus* Seeds by Methyl Jasmonate, Gibberllin A3, Benzyladenine and Ethyelene. Plant Growth Regulation., 39:51-56.

B. HALPİN – INGRAM, F.J. SUNSTROM, 1992. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments, Seed Sci. Technol. 20589 – 596.

BENNETT, F.W. 1990. Modern grain sorghum production. Iowa State Univ.

BERESTETZKY, V., W. DATHE, T. DALETSKAYA, L. MUSATENKO, ve G. SEMBDNER, 1991. Jasmonic Acid in Seed Dormancy of *Acer tataricum*. Biochem Physiol. Pflanz., 187:13-19.

BOZCUK, S. 1978. Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), Arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve Pamuk (*Gossypium hirsitum* L.) Bitkilerinin Büyüme ve Gelişmesinde Tuz-Kinetin Etkileşimi Üzerinde Araştırmalar. Doçentlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi. Ankara.

BRADFORD, K.J., 1986. Manipulation of Seed Water Relations via Osmotic Priming to improve Germination under Stress Conditions, HortSci., 21(5): 1105-1112.

BROCKLEHURTS, P. A. and DEARMAN, J., 1983. Interactions Between Seed Priming Treatments and Nine Seed Lots of Carrot, Celery and Onion. I. Laboratory Germination. Ann. Appl. Biol. 102: 577-584.

BUSK, P.K., MOLLER, B.L. 2002. Dhurrin synthesis in sorghum is regulated at the transcriptional level and induced by nitrogen fertilization in older plants. Plant Physiol., 129:1222-31.

C.B. WOOD, 1998. Oxidative stress and seed survival, Ph.D. Thesis, University of Abertay, Dundee, UK, 296 p.

CHOPRA, R.K. 1982. Technical guidline for sorghum and millet seed production. Food and Agriculture Organization of United Nations., Rome.

C.M. BRAY, P.A. DAVİSON, M. ASHAF, R.M. TAYLOR. 1989. Biochemical changes during osmopirimng of leek seeds, Ann. Bot. (Lond.) 63 185 – 193.

D.A. PRİESTLY, M.B.McBRİDE, A.C. LEOPOLD, 1980. Tocopherol and organic free radicals levels in soybean seeds during natural and accelerated ageing. Physiol. Plant. 66 715 –719.

DALETSKAYA, T., ve G. SEMBDNER, 1989. Effect of Jasmonic Acid on Germination of Non-Dormant and Dormant seeds. Fiziologiya Rastenii, 36:1118-1123.

DELANEY, T.P., S. UKNESS, B. VERNOOLOJİ, L. FRİEDRİCH, ve K. WEYMANN, 1994. A Central Rol of Salicylic Acid in Plant Disease Resistance. Science, 266:1247-1250.

D. RUPRAL, S. NAKAMURA, 1988. The effect of hydration – dehydration pre-treatments on eggplant and radish seed viability and vigour. Seed Sci. Technol. 16 123 – 130.

DUMAN, I., ESIYOK, D., 1998. Ekim Öncesi PEG ve KH2PO4 Uygulamalarının Havuç Tohumlarının Çimlenme ve Çıkıs Oranı ile Verim Üzerine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22 (1998) 445–449 © TÜBITAK

DAĞÜSTÜ, N. 2003. Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinin Fide Döneminde in Vivo Koşullarda NaCl Stresine Dayanma Performanslarının Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003. Diyarbakır.

DEL'AQUILA, A., DI-TURI, M. 1996. International Seed Testing Assocation's Secretariat, Reckenholz (Switzerland). Proceedings of the International Seed Testing Association. Reckenholz (Switzerland). International Seed Testing Association. 309

DEMIR, I. and C. ÖZTOKAT (2003). Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperatures in watermelon seeds during development. Seed Sci. and Technol. 31, 765–770.

DEMİRKAYA, M., 2006. Polietilenglikol ile ozmotik koşullandırma ve hümidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1-2) 223-228

DOGGET, H. 1988. Sorghum. International Development Research., Canada.

EL-HENDAWY, S. E., HU, Y., YAKOUT, G. M., AWAD, A. M., HAFIZ, S. E., SCHMIDHALTER, U. 2005. Evaluating Salt Tolerance of Wheat Genotypes Using Multiple Parameters. European Journal of Agronomy 22(3): 243-253.

ELKOCA, E. 1997. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* Z.) Tuza Dayanıklılık Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Özetleri, 76, 1995-2000

ESECHIE, H.A., 1994. Interaction of salinity and temperature on germination of sorghum. Journal of Agronomy and Crop Science 172(3): 194-199.

H.A. HEPBURN, B.A. GOODMEN, D.D. McPHAİL, S. MATTHEWS, A.A. POWELL, 1986. An evaluation of EPR measurements of the organic free radical content of indivudual seeds in the non – destructive testing of seed viability, J. Exp. Bot. 37 1675 – 1684.

HAİGH, A. M. and BARLOW, E. W. R., 1987. Germination and Priming of Tomato, Carrot and Sorghum Seeds in a Range of Osmotica. J.Am.Soc.Hort.Sci. 112 (2): 210-216.

HARDEGREE, S.P., Van Vactor, S.S., 1999. Germination and Emergence of Primed Grass Seeds Under Field and Simulated-field temperature Regimes. Annals of Botany 85: 379-390,2000

HEYDECKER, W., COOLBEAR, P., 1977. Seed Treatments for Improved Performance – Survey Prognosis. Seed Sci. And Tech. 5; 353-425.

HEGARTY, T.W., 1986. Pregermination Treatments of Vegetable Seeds. Hort. Abst. 56: 5163

HOUSE, R.L. 1985. A guide to sroghum breeding. ICRISAT.

HOUSHMAND, S., ARZANI, A., MAIBODY, S. A. M., FEIZI, M. 2005. Evaluation of Salt-Tolerant Genotypes of Durum Wheat Derived from in Vitro and Field Experiments. Field Crops Research. 91. 345-354.

J.R. FU, X.H. LU, R.Z. CHEN, B.Z. ZHANG, Z.S. LİU, Z.S. Lİ, et al., Osmoconditionning of peanut (*Arachis hypogen* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activites, Seed Sci. Technol. 16 197-212.

KAYA, M.D., OKCU, G., ATAK, M., CIKILI, Y., KOLSARICI, O., 2006. Seed Treatments to Overcome Salt and Drought Stres during Germination in Sunlower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24, 4, 291-295.

KABAR, K., KOCAÇALIŞKAN, İ. 1990. Buğday Tohumlarının Çimlenmesinde Tuzluluk(NaCl), Polifenol Oksidaz ve Büyüme Düzenleyicileri Arasındaki Etkileşimler. Doğa Türk Botanik Dergisi. (14): 3.

KARAGÜZEL, O. 2003. Farklı Tuz Kaynak ve Konsantrasyonlarının Güney Anadolu Doğal Lupinus Varius Tohumlarının Çimlenme Özelliklerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 211-220.

KAWASAKI, T., T. AKIBA, ve M. MORITSUGU, 1983a. Effect of High Concentrations of Sodium Chloride and Polyethylene Glycol on The Growth and Ion Absorbtion in Plants. I. Water Culture Experiments in a Gren House. Plant Soil 75, 75-85.

KAWASAKI, T., T. AKIBA, ve M. MORITSUGU, 1983b. Effect of High Concentrations of Sodium Chloride and Polyethylene Glycol on The Growth and Ion Absorbtion in Plants. II. Multi-Compartment Transport Box Experiment with Excised Roots of Barley. Plant Soil 75, 87-93.

KEPCZYNSKİ, L., BİAECKA, ve E. KEPCYNSKA, 1999. Ethylene Biosynthesis in *Amaranthus caudatus* Seeds in Response to Methyl Jasmonate. Plant Growth Reg. 28:59-65.

KEPCZYNSKİ, L., B. BIAECKA and E.KEPCZYNSKA, 1997 Ethyelene in Seed Dormancy and Germination. Physiol. Plant, 101:720-726.

KIRTOK, Y. 1987. Serin ve sıcak iklim tahılları-Sorghum (Kocadarı). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana.

KIRTOK, Y. 2002. Genel tarla bitkileri (Serin ve sıcak İklim Tahılları). Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültes, Adana.

KIRTOK, Y., VELİ, S., DÜZENLİ, S., TÜKEL, S., KILINÇ, M. 1994. Evaluation of Salinity Stres on Germination Charecteristics and Seedling Growth of 3 Bread Wheats (*Triticum aestivum* L.) Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bilimi, TÜBİTAK ve Üsigem. Agronomi Bildirileri, (1): 57-61. İzmir

KOUKOURIKOU-PETRIDOU, M., PORLINGIS, I. 1997. Presowing Application of Gibberellic Acid on Sedds Used for The Mung Bean Bioassay, Promotes Root Formation in Cuttings. Science Hogriculturae. Volume 70, Issue 2-3, 1997, Pages 203-210.

KOCSY, G., GLIBA, G., SUTKA, J. 1992. In Vitro System to Study Salt and Drought Tolerance of Wheat. Field Crops, (45): 1-12.

KONAK, C., YILMAZ, R., ARABACI, O. 1998. Ege Bölgesi Buğdaylarında Tuza Tolerans. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı 5, 1223-1229, TÜBİTAK.

KORKMAZ, a., I. TIRYAKI, M.N. NAS, ve N. OZBAY, 2004. Inclusion of Plant Growth Regulators into Priming Solution İmproves Low Temperature Germination and Emergence of Watermelons Seeds. Canadian Journal of PlantScience, 84:1161-1165.

LEWAK, S. And B. BRYZEK, 1974. The İnfluence of Some Cytokinins on The Photosensitivity of Apple Seeds Germination and Acid Phosphatase Activity During Stratifications. Biol. Plant., 16:334-340.

L. MAZOR, M. PERL, M. NEGBİ, CAHNGES, 1984. Changes in some ATP – dependent activities in seeds during treatment with polyethyelene glycol and during the redryying process, J. Exp. Bot. 35 1119 - 1121

LİPTAY, A. and TAN, C. S., 1986. Effect of Various Levels of Available Water on Germination of Polyethylene Glycol (PEG) Pretreated and Untreated Tomato Seeds. J.Am.Soc.Hort.Sci. 110 (6): 748-751, 24. Brocklehurst, P.A., Dearman, J., Drew, R.L.K., Recent Developments in Osmotic Treatment of Vegetable Seeds.

LOCKE, J.M., J.H. ve P.C. MORRIS, 2000. Contrasting Effects of Ethyelene Perception and Biosynthesis İnhibitors on Germination and Seedling Growth of Barley (*Hordeum vulgare* L.). J Exp Bot 51:1843-9.

MACCHIA, M., and ANGELINI, L.G. 2001. Methods to Overcome Seed Dormancy in *Echinacea angustifolia* DC. Scientia Horticulturae. Volume 89, Issue 4, 2001, Pages 317-324.

MADAKADZE, I.C., PRITHIVIRAJ, B., MADAKADZE, R.M., STEWART, K., PETERSON, P., COULMAN, B.E., SMITH D.L. (2000). Effect of preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (*Panicum virgatum L.*). Seed Sci.& Technol., 28, 403-411.

MITCHELL, J.C., MASK, P.L. 1986. Fertilizer and liming practices for grain Sorghum. Alabama A&M Auburn Universities. Alabama Cooperative Extention System, Alabama.

MUHYADDIN, T. and WIEBE, H. J. (1989) Effect of Seed Treatments with Polyethylene Glycol (PEG) on Emergence of Vegetable Crops. Seed Sci and Technol. 17,49-56.

MURILLO-AMADOR., B., LOPEZ-AGUİLAR, R., KAYA, C., LARRINAGA-MAYORAL, J., and FLORES-HERNANDEZ, A., 2002. omparative Effect of NaCL and Polyethyelene Glycol on Germination, Emergence and Seedling Growth of Cowwpea. J. Agronomy § Crop Scienmce 188, 235 – 247. ISSN 0931 – 2250.

MUTLU, F., BOZCUK, S. Tuzlu Koşullarda Ayçiçeği Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Dışsal Spermin'in Etkileri. Türk J Biol. 24 (2000) 635-643.

NASR, T.A., and HASSAN, E.M. 1975. Effect of Duration of After-Ripening and Gibberellic Acid on Germination of Seeds and Growth of Seedlings of Pecan in Egypt. Scientia Horticulturae. Volume 3, Issue 3, 1975, Pages 217-221.

NETONDO, G. W., ONYANGO, J. C., BECK, E., 2004. Sorghum and Salinity: II. Gas Exchange and Chlorophyll Fluorescence of Sorghum under Salt Stres Published in Crop Sci. 44:806–811.

O LEPRİNCE, N.M. ATHERTON, R. DELTOUR, G.A.F. HENDRY, 1994. The involvement of respiration in free radical processes during loss of desiccation tolerance in germinating *Zea mays* L, Plant Physiol. 104 1333 – 1339.

PILL, W.G., NECKER, A.D. (2001). The effects of seed treatments on germination and establisment of Kentucky blugrass (*Poa pratensis L.*). Seed Sci.& Technol., 29, 65-72.

PlL WG, FINCH-SAVAGE WE (1988) Effects of combining priming and plant growth regulator treatments on the synchronisation of carrot seed germination. Annal. Appl. Biol. 114:383-389.

PILL WG. 1995. Low water potential and pre-sowing germination treatments to improve seed quality. In: Basra AS (ed) Seed Quality. New York, Food Products Press.,

pp 319-359.

POCSAI, K. and SZABO, L., 1983. The effect of NaCl salinity on germination and development of fababean varieties. Novenytermeles 32(4): 307-313.

RAIRDAN, G.J., ve T.P. DELANEY, 2002. Role of Salicylic Acid and 1/NPR1 IN Race-Specific Resistance in Arabidopsis. Genetics 161:803-11.

RIZK, T.Y., AL HASAN, A.M., EL TekEITII R.A. and ALAWI, B.J., 1978. Effect of salinity on germination and seedling vigor of some annual medics Medicago spp. Mesopotamia Journal of Agriculture 13(2): 105-121.

RUBIO-CASAL, A. E., CASTILLO, J. M., LUQUE, C. J., FIGUEROA, M. E. 2003. Influence of Salinity on Germination and Seeds Viability of Two Primary Colonizers of Mediterranean Salt Pans. Journal of Arid Environments, 53: 145-154.

RUMPELL, J. and SZUDYGA, I., 1978 The Influence of Pre-Sowing Seed treatments on Germination and Emergence of Tomato "New Yorker" at Low Temperatures. Sci. Hort. 9: 119-125, 1978.

SENARATNA, T., D.TOUCHELL, T. BUNN, ve K. DİXON, 2000. Acetyl Salicylic Acid (Aspirin) and Salcylic Acid İnduce Multiple Stres Tolerance in Bean and Tomato Plants. Plant Growth Regul. 30.157-161.

SAGSÖZ, S., 2000. Tohumluk Bilimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:302, Erzurum.

SENARATNA, T., D. TOUCHELL, E. Bunn and K. Dixon 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regul. **30**, 157–161.

SİVRİTEPE, H.Ö. and DEMİRKAYA, M, 2002. The Effects of Post-Storage Hydration Treatments on Viability of Onion Seeds. Acta Horticulturae 579,ISHS.

SİVRİTEPE, H.Ö., 2000. Deniz Yosunu Ekstraktı (Ascophyllum nodosum) ile Yapılan Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Biber Tohumlarında Canlılık Üzerine Etkileri. III. Sebze Tarımı Sempozyumu.11-13 Eylül 2000, Isparta, 482-486.

SUBEDI, K.D., MA, B.L., 2005. Seed Priming Does Not Improve Corn Yield in a Humid Temperate Environment. Published in Argon. J. 97: 211-218.

TEKİN, F., BOZCUK, S. 1998. *Helianthus Annuusl*. Var. Santafe (Ayçiçegi) Tohumlarının Çimlenmesi ve Erken Büyüme Üzerine Tuz ve Dışsal Putresin'in Etkileri. Tr. J. of Biology (22): 331-340, TÜBITAK.

TASSONI, A., BUUREN, M., FRANCESCHETTI, M., FORNALÈ, S., and BAGNI, N. 2000. Polyamine Content and Metabolism in *Arabidopsis thaliana* and Effect

of Spermidine on Plant Development. Plant Physiology and Biochemistry. Volume 38, Issue 5, 2000, Pages 383-393.

TIRYAKI, I., KORKMAZ, A., OZBAY, N., NAS, N.M., 2004. Priming in the Presence of Plant Growth Regulators hastens Gremination and Seedling Emergence of Dormant Annual Ryegrass (Lolium multiflorum Lam.) Seeds. Asian Journal of Plant Sciences 3 85): 655-659, 2004 ISSN 1682-3974.

TIRYAKI, I., KORKMAZ, A., OZBAY, N., NAS, N.M., 2005. Priming Combined with Plant Growth Regulators Promotes Germination and Emergence of Dormant Amaranthus cruentus L. Seed. Seed Sci. δ Technol. 33:571-579.

TIRYAKI, I., KORKMAZ, A., OZBAY, N., NAS, N.M., 2005. Effect of Priming Supplemented with Plant Growth Regulators on Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Seed Germination and Seedling Emergence at Low Temperature. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya.

TIRYAKI, I. and ANDREWS, D. J. (2001). Germination and Seedling Cold Tolerance in Sorghum: I. Evaluation of Rapid Screening Methods. *Agronomy Journal* **93**, 1386-1391.

TIRYAKI, I. 1998. Genetic Studies On Sorghum Germination And Seedling Tolerance To Low Temperatures. M.S., University of Nebraska, Lincoln.

TIRYAKI, I. and P.E. STASWICK, 2002. An Arabidopsis Mutant Defective in Jasmonate Response is Allelic to The Auxin-Signaling Mutant axr1. Plant Physiol., 130:887-94.

TORT, N., TÜRKYILMAZ, B. 2003. Physiological Effects of NaCl on Two Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. Turk. J. of Field Crops, (8): 68-75.

UNGER, P.W., Baumhardt, L. 1999. Factors Related to Dryland Grain Sorghum Yield Increases: 1939 through 1997. Agron. J., 91:870-875.

VELIKOVA, V., YORDANOV, I., and EDREVA, A. 2000. Oxidative Stres and aome Antioxidant Systems in Acid Rain-Treated Bean Bean Plants Protective Role of Exogenous Polyamines. Plant Science. Volume 151, Issue 1, 2000, Pages, 59-66.

VILLANUEVA, V.R., HUANG, H., 1993. Effect of Polyamine on Pea Seeds Germination, J. Plant Physiol., 141, 336-340.

YANMAZ, R. ve ÖZDİL, A.H., 1992 Domates ve Biber Tohumlarında Ekim Öncesi PEG (Polyethylene Glycol) Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Oranı İle Süresi Üzerine Etkileri. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 13-16 Ekim. İzmir. Cilt II. 25-27.

ZHONG, Q. C., ZHU, Y. L., CHEN, W. H., 1995. Plantlet Regeneration from in Vitro Culture of Young Spikes of Wheat and its Variation. Acta Horticulture Sinica. 3(3):129-136.

ZOU, J. And SHİ, Y. 2003. İndustrial uses of sorghum. Chapter VIII. http:// www.fao.org/inpho/compend/text/ch08.htm (Erişim tarihi: 15.03. 2004).

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Kahramanmaraş'ta doğdum. İlk orta ve lise öğretimini Kahramanmaraş'ta tamamladım. 1995-1996 öğretim yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nde başlayarak lisans öğrenimimi 1998-1999 öğretim yılında tamamladım. 2003-2004 öğretim yılında K.S.Ü Fen bilimleri Enstitüsü'nün Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalında yüksek lisans programına başladım.

Yeşim BÜYÜKÇINGIL