

**PRİMİNG ÇÖZELTİSİNE PRO-CA İLAVESİNİN PATLİCAN
TOUMLARININ STRES SICAKLIKLARINDA ÇİMLENME VE
ÇIKIŞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Ayfer ŞANLI

Yüksek Lisans Tezi

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nusret ÖZBAY

2016

Her hakkı saklıdır

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PRİMING ÇÖZELTİSİNE PRO-CA İLAVESİNİN
PATLİCAN TOHUMLARININ STRES
SICAKLIKLARINDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞI
ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayfer ŞANLI

Enstitü Anabilim Dalı : BAHÇE BİTKİLERİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Nusret ÖZBAY

Ekim 2016

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PRİMİNG ÇÖZELTİSİNE PRO-CA İLAVESİNİN PATLICAN
TOHUMLARININ STRES SICAKLIKLARINDA ÇİMLENME VE
ÇIKIŞI ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayfer ŞANLI

Enstitü Anabilim Dalı : BAHÇE BİTKİLERİ

Bu tez 14.10.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr.
Nusret ÖZBAY
Jüri Başkanı

Yrd. Doç. Dr.
Nurhan KESKİN
Üye

Yrd. Doç. Dr.
Atilla ÇAKIR
Üye

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. İbrahim Yasin ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

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, yaptığım bütün hatalara rağmen sabrı ile bana örnek olan değerli hocam, tez yöneticim Sayın Yrd. Doç. Dr. Nusret ÖZBAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmalarımın yürütülmesi sırasında laboratuvarın tüm olanaklarını kullandıran Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Muharrem ERGUN hocama ve tez çalışmam sırasında her türlü desteği ve yardımlarıyla yanımda olan kıymetli hocam Araş. Gör. Zahide SÜSLÜOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Manevi destekleriyle ve fikirleriyle bana her zaman ışık tutan Sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Atilla ÇAKIR ve Yrd. Doç. Dr. Hakan İNCİ hocalarıma sonsuz teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında bana yardımcı olan değerli arkadaşlarım Elif ELALTUNTAŞ, Adil KAYAOKAY, Büşra KAYANTAŞ, Tülay ÇAĞRIBAY, Ali GÖKSÜNCÜKGİL, Hülya YILDIZ, Esra ÇUBUK'a ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Remziye BİNBİR, Dilek ÖZDEMİR ve Erdal ALTINOK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen anne ve babama özellikle teşekkürü bir borç bilirim.

Ayfer ŞANLI
Bingöl 2016

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Tohumlarda Priming Uygulamaları.....	7
2.2. Düşük Sıcaklık Stresine Karşı Yapılmış Priming Çalışmaları.....	13
2.3. Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Yapılan Priming Çalışmaları.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal	20
3.2. Yöntem.....	21
3.2.1. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Kimyasalların Uygulanması.....	21
3.2.2. Çimlenme Denemesi.....	22
3.2.3. Çıkış Denemesi.....	23
3.2.4. Çimlenme ve Çıkış Denemelerinde İncelenen Özellikler.....	24
3.2.4.1. Tohum Nemi.....	24
3.2.4.2. Çimlenme Yüzdesi (%).....	24
3.2.4.3. Ortalama Çimlenme Süresi (MGT).....	24
3.2.4.4. Çimlenme İndisi.....	24

3.2.4.5. Çimlenme Hızı G_{50} (gün).....	25
3.2.4.6. Çıkış Yüzdesi (%).....	25
3.2.4.7. Ortalama Çıkış Süresi (MET).....	25
3.2.4.8. Çıkış İndisi.....	25
3.2.4.9. Çıkış Hızı E_{50} (gün).....	25
3.2.5. Deneme Deseni ve Veri Analizi.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1. Priming + Pro-Ca Uygulamalarının Düşük Sıcaklıkta Patlıcan Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri.....	27
4.1.1. Çimlenme Yüzdesi (%).....	27
4.1.2. Ortalama Çimlenme Süresi (MGT) (gün).....	29
4.1.3. Çimlenme İndisi.....	30
4.1.4. Çimlenme Hızı (G_{50}) (gün).....	32
4.1.5. Çıkış Yüzdesi (%).....	33
4.1.6. Ortalama Çıkış Süresi (MET) (gün).....	35
4.1.7. Çıkış İndisi.....	36
4.1.8. Çıkış Hızı E_{50} (gün).....	37
4.2. Priming + Pro-Ca Uygulamalarının Yüksek Sıcaklıkta Patlıcan Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri.....	39
4.2.1. Çimlenme Yüzdesi (%).....	39
4.2.2. Ortalama Çimlenme Süresi (MGT) (gün).....	41
4.2.3. Çimlenme İndisi.....	43
4.2.4. Çimlenme Hızı (G_{50}) (gün).....	44
4.2.5. Çıkış Yüzdesi (%).....	45
4.2.6. Ortalama Çıkış Süresi (MET) (gün).....	46
4.2.7. Çıkış İndisi.....	47
4.2.8. Çıkış Hızı (E_{50}) (gün).....	48
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	51
6. KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

PEG	: Polietilenglikol
KNO ₃	: Potasyum nitrat
KH ₂ PO ₄	: Potasyum dihidrojen fosfat
Pro-Ca	: Prohexadione-Calcium veya 3,4-dioxo-4propionylcyclohexanecarboxanecarboxylic acid kalsiyum tuzu
G ₅₀	: Çimlenme hızı
E ₅₀	: Çıkış hızı
MGT	: Ortalama çimlenme süresi
MET	: Ortalama çıkış hızı
°C	: Derece santigrat
mg.l ⁻¹	: Miligram/litre
ppm	: Parts per million (milyonda bir kısım)
L	: Litre
%	: Yüzde
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
p	: Önemlilik

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	2012 Yılı dünya patlıcan üreticisi ülkeler üretim miktarları	2
Şekil 1.2.	2012 Yılı dünya patlıcan üreticisi ülkeler ve üretim alanları.....	2
Şekil 1.3.	2001 - 2012 Yılı Türkiye patlıcan üretim miktarı	3
Şekil 1.4.	2013 Yılı Türkiye meyvesi için yetiştirilen sebzeler	3
Şekil 3.1.	Kemer-27 Patlıcan çeşidi.....	20
Şekil 3.2.	Priming öncesi tohumların yüzeysel sterilizasyonu	21
Şekil 3.3.	Priming işlemi ve sonrasında tohumların kurutulması.....	22
Şekil 3.4.	Çimlendirme testi	22
Şekil 3.5.	Çıkış testi için kullanılan kaplar ve tohum ekimi	23
Şekil 3.6.	Ekim öncesi priming uygulaması görmüş tohumların çıkışından bir görüntü.....	24
Şekil 4.1.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkileri.....	28
Şekil 4.2.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de ortalama çimlenme süresi (MGT) üzerine etkileri.....	30
Şekil 4.3.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C'de çimlenme indisi üzerine etkileri.....	31
Şekil 4.4.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de çimlenme hızı (G ₅₀) üzerine etkileri.....	33
Şekil 4.5.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de tohum çıkış yüzdesi üzerine etkileri.....	34
Şekil 4.6.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de ortalama çıkış süresi (MET) üzerine etkileri.....	36

Şekil 4.7.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de çıkış indisi üzerine etkileri.....	37
Şekil 4.8.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C'de çıkış hızı (E ₅₀) üzerine etkileri.....	38
Şekil 4.9.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkileri.....	40
Şekil 4.10.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de ortalama çimlenme süresi (MGT) üzerine etkileri.....	42
Şekil 4.11.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de çimlenme indisi üzerine etkileri.....	43
Şekil 4.12.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de çimlenme hızı (G ₅₀) üzerine etkileri.....	44
Şekil 4.13.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının biber tohumlarının 35 °C'de tohum çıkış yüzdesi üzerine etkileri.....	46
Şekil 4.14.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de ortalama çıkış zamanı (MET) üzerine etkileri.....	47
Şekil 4.15.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de çıkış indisi üzerine etkileri.....	48
Şekil 4.16.	Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C'de çıkış hızı (E ₅₀) üzerine etkileri.....	49

PRİMING ÇÖZELTİSİNE PRO-CA İLAVESİNİN PATLİCAN TOHUMLARININ STRES SICAKLIKLARINDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞI ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada priming çözeltilerine ilave edilen Prohexadione-Calcium (Pro-Ca) dozlarının patlıcan tohumlarının yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklıkta çimlenme ve fide çıkış performansları üzerine etkileri araştırılmıştır. Tohumlar 0, 50, 100 ve 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca içeren 3% KNO₃, 2% KH₂PO₄, ve 10% PEG solüsyonları içerisinde, karanlıkta 25 °C'de 3 gün süreyle prime edildi. Priming işleminden sonra tohumlar saf su ile yıkayıp filtre kâğıdı üzerinde 25 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulduktan sonra 15 °C ve 35 °C'de çimlenme ve çıkış testlerine tabi tutulmuşlardır. Uygulama görmemiş kontrol tohumlarına göre, bitki büyüme düzenleyicilerinin gerek varlığında ve gerekse yokluğunda gerçekleştirilen priming uygulamaları genel olarak patlıcan tohumlarında 15 °C'de çimlenme yüzdesi (FGP), ortalama çimlenme süresi (MGT), çimlenme hızı (G₅₀), çimlenme indisi (GI), çıkış yüzdesi (FEP) ve ortalama çıkış süresinde (MET) önemli iyileşmeler sağlamıştır. Düşük sıcaklıkta (15 °C) en yüksek çimlenme yüzdesi (% 98,67) KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca çözeltisinden ve en kısa ortalama çimlenme süresi (12,36 gün) KNO₃ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca çözeltisinden elde edilmiştir. En yüksek çıkış yüzdesi (%91,33) PEG + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir. Diğer taraftan uygulama görmemiş kontrol tohumlarında 15 °C'de fide çıkışı yüzdesi %70,67 olarak gerçekleşmiştir. Yüksek sıcaklıkta (35 °C) yürütülen çimlendirme testlerinde ise en yüksek çimlenme yüzdesi (%92,00) KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilirken, en kısa ortalama çimlenme süresi (3,84 gün) ile KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca çözeltisinden elde edilmiştir. En yüksek çıkış yüzdesi (%72,00) PEG + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir ve kontrol tohumlarında ise 35 °C' de fide çıkış yüzdesi 45,33 olarak görülmüştür. Sonuçlar priming ortamına ilave edilecek Pro-Ca'un, patlıcan tohumlarının düşük ve yüksek sıcaklıktaki performanslarını arttırmada başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Patlıcan, priming, Prohexadione-Calcium, çimlenme.

INFLUENCE OF PROHEXADIONE-CALCIUM INCORPORATED INTO PRIMING SOLUTION ON GERMINATION AND EMERGENCE OF EGGPLANT SEEDS AT STRESSFUL TEMPERATURES

ABSTRACT

The effects of incorporating Prohexadione-Calcium (Pro-Ca) into the priming solutions on low and high temperature germination and emergence percentage performance of eggplant seeds were investigated. Seeds were primed in 3% KNO₃, 2% KH₂PO₄, and 10% PEG solutions containing 0, 50, 100 and 150 mg.l⁻¹ in darkness at 25 °C for three days. After priming treatment, seeds were washed with distilled water and dried at 25 °C temperature on filter paper for 24 h, then the seeds were subjected to germination and emergence tests at 15 °C and 35 °C. Priming eggplant seeds in the presence or absence of plant growth regulators in general improved final germination percentage (FGP), mean germination time (MGT), germination rate (G₅₀) and germination index (GI), final emergence percentage (FEP), and mean emergence time (MET) compared to nonprimed seeds. Priming seeds in KNO₃ solution containing 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca resulted in the highest germination percentage (98.67%), and the lowest mean germination time (12.36 days) was obtained from KNO₃ solution containing 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca. The highest emergence percentage (91.33%) was obtained from the application of PEG + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca treatment. Final emergence percentage was 70.67% in nonprimed seeds. For the germination test conducted at 35 °C, priming seeds in KNO₃ solution containing 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca resulted in the highest germination percentage (92.00%). The results indicate that inclusion of Prohexadione-Calcium into the priming solutions can be used as an effective method to improve low and high temperature performance of eggplant seeds.

Keywords: Eggplant, priming, Prohexadione-Calcium, germination.

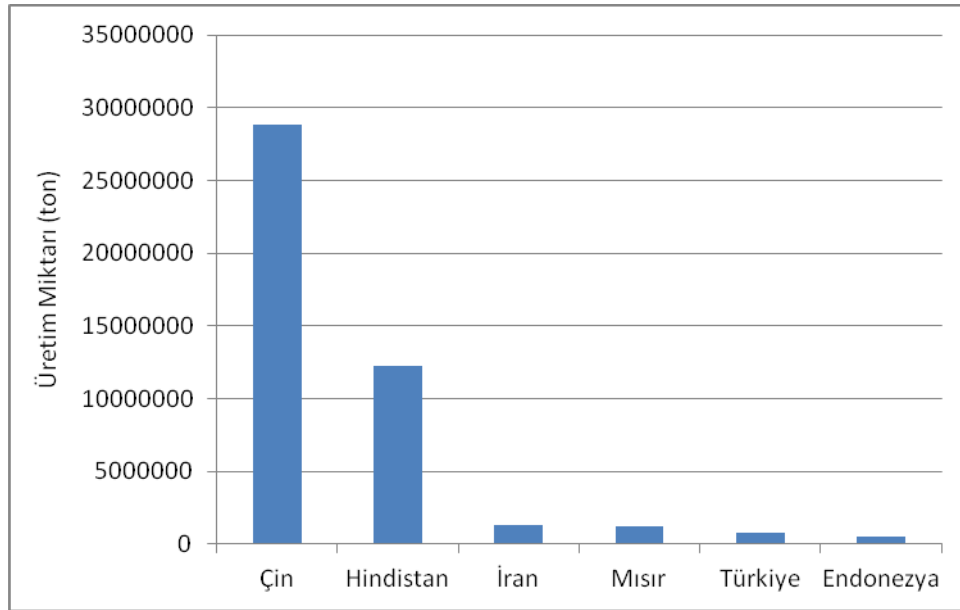
1. GİRİŞ

Patlıcanın anavatanı Hindistan ve Sri Lanka'dır (*Solanum melongena* L.). Patlıcan, *Solanaceae* familyasının *Solanum* cinsine ait olup, tropik bölgelerde çok yıllık bitki özelliği gösterirken bu kuşağın dışındaki diğer iklim kuşaklarında ise tek yıllıktır. Yayılışı Hindistan'dan Afrika'ya doğru olmuştur. İspanyollar tarafından Avrupa'ya 16. yy.'da getirilmiştir (Kalloo 1993). Daunay vd., (2001)'a göre ise patlıcan Güneydoğu Asya'dan batıya getirilmiş, ilk olarak Batı ve Kuzey Afrika'ya, sonrasında ise 17. yüzyıl başlarında da Akdeniz Havzası ve Avrupa'ya yayılmıştır. Patlıcan *Solanaceae* familyasından domates, patates ve tütün kültür bitkileriyle akrabadır (Aybak 2007).

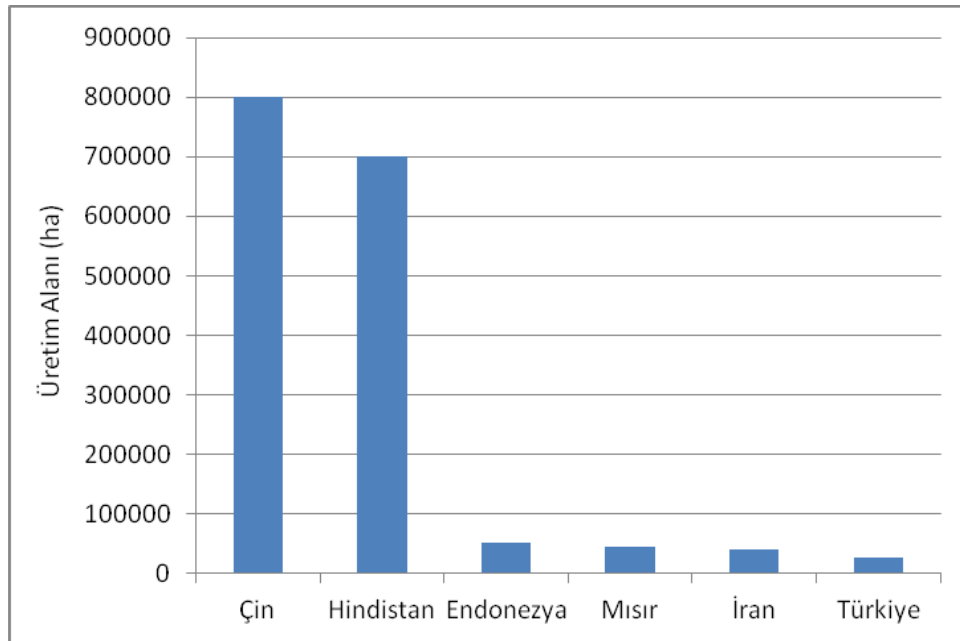
Patlıcanın insan sağlığındaki yerinin diğer sebze türlerinden küçümsenmeyecek düzeyde olduğu bilinmektedir. 100 gr patlıcanın kalori değeri 24'dür. 100 gr patlıcanda 1,1 g protein, 2 g yağ, ve 5,5 g karbonhidrat vardır. Vitamin içeriği bakımından ise; 100 gramında 30 IU A vitamini, 0,4 mg B1 vitamini, 0,5 mg B2 vitamini ve 5 mg C vitamini bulunmaktadır.

Patlıcan sıcak iklim sebzesidir ve -1 °C'de bitki yaşamını yitirir. Optimum sıcaklık isteği 25-30 °C'dir. Gece 15-20 °C sıcaklık patlıcan için uygundur. Gece sıcaklığı 15 °C'nin altına düştüğü zaman meyve bağlamada problemler ortaya çıkarken, bitki gelişimi zayıflar, meyvelerde renk açılmaları görülebilir. 15 °C'nin altı, 40 °C'nin üzerinde kök gelişmez ve besin maddelerinin alımı azalır. 8 °C'nin altında büyüme ve çiçek üretimi tamamen durur (Şalk vd 2008).

Patlıcan ülkemizde olduğu kadar dünyada da gerek açıkta gerekse örtü altında yoğun yetiştiriciliği yapılan türler arasındadır. Şekil 1.1. ve Şekil 1.2'de görüldüğü gibi dünya patlıcan üreticisi ülkeler arasında önemli bir yeri olan Türkiye, patlıcan üretimi bakımından Çin, Hindistan, İran ve Mısır'dan sonra 799,285 ton üretimle 5. sırada yer alırken; patlıcan üretimi için ayrılan 26,000 ha alan bakımından ise 6. sırada yer almaktadır (FAO 2012).

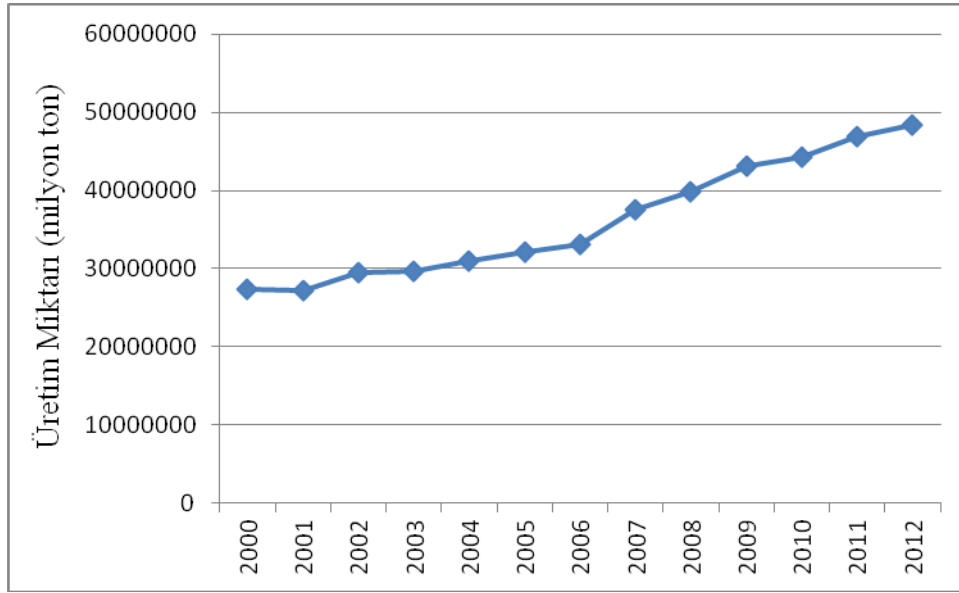


Şekil 1.1. 2012 Yılı dünya patlıcan üreticisi ülkeler üretim miktarları (FAO 2012)

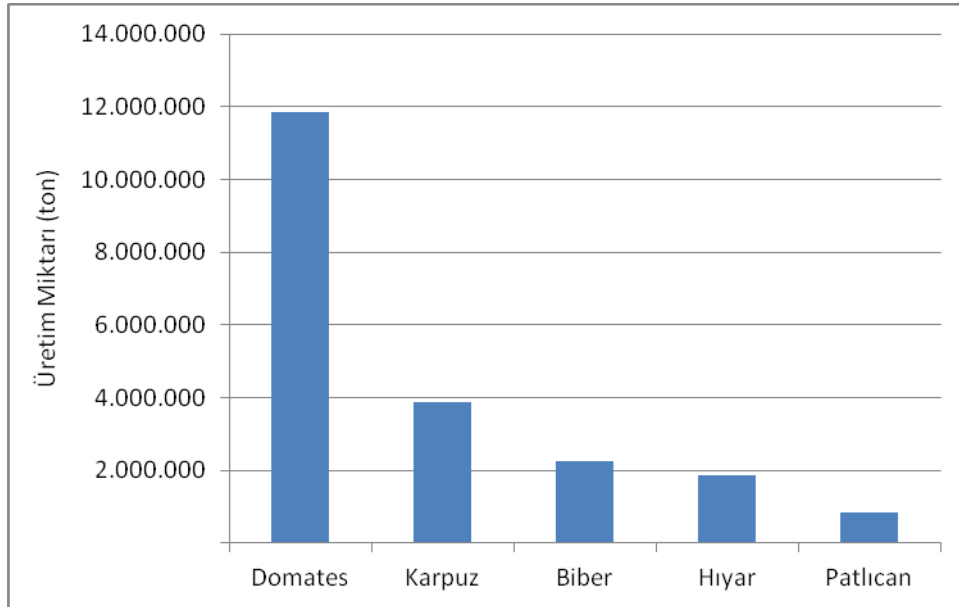


Şekil 1.2. 2012 Yılı dünya patlıcan üreticisi ülkeler ve üretim alanları (FAO 2012)

Türkiye’de meyvesi için yetiştirilen sebze üretimi 23,5 milyon ton olup, patlıcan üretimi ise açıkta ve seralarda yetiştirilen sebze türleri arasında üretim miktarları açısından 827,380 ton (Şekil 1.3) ile domates, karpuz, biber ve hıyardan sonra 5. sırada (Şekil 1.4.) yer almaktadır (TÜİK 2013).



Şekil 1.3. 2001 2012 Yılı Türkiye biber üretim miktarı (FAO 2012)



Şekil 1.4. 2013 Yılı Türkiye meyvesi için yetiştirilen sebzeler (TÜİK 2013)

Türkiye şartlarında patlıcan üretimi hem tarlada hem de serada yapılabilen, fakat iklim ve toprak isteği yanında bakım şartları ve ekim nöbeti tercihinden dolayı her bölgede yetiştirilememektedir. Patlıcan tarımının dağılımına baktığımızda üretimin Karadeniz, İç ve doğu Anadolu Bölgemizin bazı yerleri dışında ülkemizin hemen hemen

tamamında yapıldığını görürüz. Türkiye’de patlıcan üretimi yapılan en önemli iller; İçel, Antalya, Şanlıurfa, Hatay, Aydın, Bursa, Adana ve Samsun’dur.

Bitki yetiştiriciliğinde beklenen başarıya ulaşabilmek, diğer faktörlerin de yardımıyla kaliteli ve üstün niteliklere sahip bir tohumla üretime başlanmasıyla sağlanır. Başarılı sebze üretimi için, ilk önce işe kaliteli tohum kullanmakla başlanmalı ancak bazen kaliteli tohum üretimi sağlanmış olsa bile ekim koşullarının elverişsizliği, bakteri, fungus, böcek gibi biyotik ve kaymak tabakası, su stresi gibi abiyotik nedenler ekim sonrası optimum çimlenme ve çıkışın sağlanmasını önlemektedir. Özellikle kışlık türlerin yaz dönemindeki fide üretiminde yüksek sıcaklıklar veya erken ilkbahardaki düşük sıcaklıklar Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz gibi bölgelerimizde çıkışta gecikmelere ve düzensizliklere, istenilen bitki popülasyonunun elde edilememesine, zayıf ve cılız fide elde edilmesine neden olmaktadır (Okçu 2005).

Son zamanlarda tohumların ekim öncesi performansını veya tohumun çevresindeki fiziksel koşulları iyileştirici birçok uygulama bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de priming uygulamasıdır. Otuz yılı aşkın süredir priming birçok sebze, tahıl ve çiçek türünde hızlı ve üniform fide çıkışı için temel bir tohum uygulaması olmuştur. Priming terimi, kötü çevre koşulları altında çimlenme ve fide çıkışını hızlandırmak amacıyla yapılan ekim öncesi tohum uygulamaları olarak tanımlanmaktadır. Priming uygulaması tohum neminin çimlenme eşiğine kadar artırılarak bazı biyokimyasal olayların tetiklenmesi ve ekimden sonra çıkışın hızlandırılması esasına dayanmaktadır (Heydecker 1973). Priming uygulamalarında yaygın olarak polyethylen glycol (PEG), mannitol, glycerol, sucrose gibi ozmotik maddeler; KCl, K₃PO₄, KNO₃, KH₂PO₄ gibi ozmotik çözeltiler ve K, Na ve Mg gibi inorganik tuzlar kullanılmaktadır (Parera and Cantliffe, 1994; Al-Karaki 1998; Elkoca vd 2006).

1970’den günümüze kadar 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).

Priming çalışmaları, tohumların çimlenme oranlarını azaltıcı etki yapan sıcaklık ve nem gibi olumsuz çevre koşullarına karşı tohumların çimlenme süresini kısaltmak, çimlenme oranını artırmak ve güçlü fide çıkışı sağlayarak bitkide oluşacak zararı en aza indirmek için birçok bitki türünde uygulanmaktadır (Sağsöz 2000). Priming uygulamaları sayesinde başta tuzluluk (Pill et al. 1991; Sivritepe vd 2003) olmak üzere, birçok olumsuz çevre ve toprak koşullarında (Demir ve Öztokat 2003; Korkmaz 2006) çimlenmenin arttığı ve hızlandığı rapor edilmiştir.

Priming çözeltilisine bitki büyüme düzenleyicileri de ilave edilmektedir. Pill and. Finch-Savage (1988), priming çözeltilisine ilave edilen değişik bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming işlemini daha da ekili hale getirdiğini, olumsuz toprak şartlarına karşı bitki toleransını ve direncini artırdığını belirtmişlerdir.

Son yıllarda bitki büyüme kontrolünde kullanılan kimyasallardan birisi de Pro-Ca'dır. Pro-Ca'nın kimyasal adı Prohexadione Calcium olup Amerika Birleşik Devletler'inde Apogee (aktif madde içeriği %27), Avrupa'da ise Regalis (aktif madde içeriği %10) ticari adıyla tescil edilmiş bir üründür. Pro-Ca, 2000'li yıllarda ABD ve Avrupa'da tescil edilmiş olan bir gibberelik asit inhibitörüdür. Bu kimyasal, sürgün gelişimini engelleyerek vegetatif büyüme ve generatif gelişme arasında dengeyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Pro-Ca ABD'de elma ve yer fıstığı, Avrupa ülkelerinde elma ve bazı küçük taneli bitkilerde sürgün boyunun kontrolü için tescil edilmiştir. Nakayama vd (1992), tarafından yapılan öncü çalışmalarda Pro-Ca'nın çeltik bitkisinin sürgün uzamasını geciktirdiği ve bu etkinin gibberellik asit biyosentezinin engellenmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Gibberelik asit yapraklarda ve sürgünlerde sentezlenmekte, hücreler arası uzamayı uyararak vegetatif gelişmeyi arttırmaktadır. Pro-Ca, gibberelik asit sentezini ya da

taşımasını engelleyerek büyümenin kontrol altına alınmasına yardım etmektedir. Gibberelik asit inhibitörü olarak önceki yıllarda, Daminozid (Alar), Clormequat ve Paclobutrazol gibi kimyasallar da kullanılmıştır. Fakat yapılan araştırmalarda bu kimyasalların bitki bünyesinde uzun süreli kaldığı, bitkilerde toksik etki yaptığı ve çevre açısından olumsuz etkilere sahip olduğu anlaşılmış ve bu nedenle bazı ülkelerde bu kimyasalların kullanımı yasaklanmıştır. Bu kimyasalların aksine Pro-Ca'nın etkisi kısa süreli olmakta (4 hafta), bitkiye zarar vermemekte ve doğada parçalanması kolay ve hızlı olduğundan çevre dostu kabul edilmektedir. Bitkilerde yeni sürgünler belli bir uzunluğa ulaştıktan sonra uygulanan Pro-Ca, yapraklara püskürtüldükten 8 saat sonra tam olarak bitki bünyesine girmektedir. Bitki içindeki taşımasını esas olarak aşağıdan yukarıya (akropetal) doğrudur. Bu nedenle sadece uygulama yapılan sürgünler etkilenmekte, diğer organlar etkilenmemektedir.

Bu tez çalışması, patlıcan tohumlarına ekim öncesi uygulanan değişik priming çözeltilerine ilave edilen Pro-Ca dozlarının tohumların düşük sıcaklık (15 °C) ve yüksek sıcaklıkta (35 °C) çimlenme ve fide çıkış performansları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tohumlarda Priming Uygulamaları

Yüksek veya düşük ya da sıcaklığın tohumların çimlenme ve çıkışı üzerine olan olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya azaltmak için başvurulan uygulamalardan birisi de priming uygulamasıdır. Bu amaçla değişik priming metotları uygulanmaktadır. Tohum priming işlemi metodolojisi türlere bağlıdır ve osmotik solüsyon, sıcaklık ve süresi çeşitlere göre farklılık gösterebilir.

Günümüzde tohumlarda çimlenmeyi etkileyen ana sebeplerden en önemlilerinin tohum gücü ve kalitesi olduğu bilim adamları tarafından savunulan bir gerçektir. Yapılan farklı uygulamalarla tohum çimlenmesinde başarılar elde edilebileceği gözlemlenmiştir. Tohumların çimlenme performanslarını artırmaya yönelik yapılan 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 (Heydecker ve Coolbear 1977).

Aynı tür bitkilere ait tohumlar arasında yapılan priming uygulamalarından birbirlerinden çok farklı sonuçlar alınabilmektedir (Murray 1990). İskenderiye üçgülü çeşitleri ile yapılan bir çalışmada, 300 g.l^{-1} PEG, %4 $NaCl$, %4 KNO_3 ve %20 Gliserol uygulanmış tohumların düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkış performansı araştırılmıştır. Çimlenme ve çıkışın priming için kullanılan kimyasal ve bitki çeşidine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir (Erdoğan 2008). Diğer taraftan bazı araştırmalarda priming çözeltisi içesine ilave edilen değişik bitki büyüme düzenleyicileri (BBD)'nin priming işlemini daha da

etkili hale getirdiğini, özellikle olumsuz toprak şartlarına karşı bitki toleransını ve direncini artırdığını belirtilmiştir (Pill and Finch-Savage 1988).

Pocsaı and Szabo (1983), tarafından soya fasulyesi tohumları üzerinde yürütülen bir çalışmada, 70, 90, 260, 340 ve 710 mM NaCl'ün soya fasulyesinin çimlenme ve büyüme özellikleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar çimlenmenin 260 mM, büyüme özelliklerinin ise 340 mM NaCl konsantrasyonlarında baskı altına alındığını bildirmişlerdir.

Aljaro and Wyneken (1985), tarafından yürütülmüş bir çalışmada domates tohumları; PEG ve Mg₂SO₄ ve NaCl'nin -3 ve -18,6 bar'lık çözeltileri içerisinde 25°C' de 9 gün süreyle tutularak ozmotik priming uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar ozmotik koşullandırma uygulamalarının çimlenme yüzdesine etkisi olmadığını; ancak tarla ve laboratuvar koşullarında 25°C'de çimlenme süresinde 6-7 günlük bir kısalmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Nerson (1986), tarafından yürütülen bir çalışmada, %2-3 oranında KH₂PO₄ + KNO₃ (1:1) ile 1-5 gün süreyle prime edilen kavun tohumlarında çimlenme oranı ve yüzdesinde önemli oranda bir artış olduğu saptanmıştır.

Cantliffe et al. (1987), PEG ve K₃PO₄ tuz ile yapılan priming uygulamalarının, domates, biber, marul, kereviz, lahana ve havuç tohumları düşük ve yüksek sıcaklık çimlenme ve çıkış üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda hem düşük sıcaklıkta hem de yüksek sıcaklıkta 10 bar PEG uygulaması priming uygulamasının domateste çıkış oranını önemli derecede artırdığını, marulda ise K₃PO₄ (%1) uygulamasının en etkili olduğu (%72 çimlenme) belirlenmiştir.

Priming uygulamaları her zaman iyi sonuç vermeyebilir. Argerich and Bradford (1989), tarafından yürütülen bir çalışmada KNO₃ ve KH₂PO₄ ile priming muamelesinin, domates fidelerinde bazı büyüme karakterlerinde artış sağlarken, bazılarında da azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Biber tohumlarının çimlenme ve çıkışı üzerine priming uygulamasının etkilerinin incelendiği bir araştırmada, 25°C'de 7 gün süreyle KNO₃ çözeltisi ile muamele edilen

tohumlar 20°C'de çimlendirme testine tabi tutulmuştur. Söz konusu uygulamaların toplam çıkış ve çimlenme üzerine etkili olmadığı, ancak ortalama çimlenme (MGT) ve ortalama çıkış zamanı (MET) üzerine önemli düzeyde etkili olduğu bildirilmiştir. Uygulama yapılmış tohumlarda MGT 31 saat, kontrol tohumlarında 140 saat iken; MET ise priming uygulamasında 14,3 gün, kontrol grubunda ise 20,1 gün olarak saptanmıştır (Bradford et al. 1990).

Özdil (1991), havuç ve domates tohumlarının çimlenme ve çıkış oranı ile süresi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tohumlara PEG 6000 uygulamıştır. Araştırmacı PEG uygulamalarının domates ve havuçta çimlenme oranlarını ve çıkış hızlarını önemli derecede artırdığını bildirmiştir.

Belletti et al. (1991), tarafından yürütülen bir çalışmada, haşhaş tohumlarının çimlenmesi üzerine priming uygulamalarının etkisini araştırılmış ve sonuç olarak PEG, mannitol, NaCl ve $KNO_3 + K_3PO_4$ uygulamalarının çimlenme yüzdesi üzerine artırıcı bir etkisi olmadığı ancak çimlenme için gerekli gün sayısını önemli derecede kısalttığı ortaya konmuştur.

Aykan (1993), yaptığı bir çalışmada bazı domates tohumu çeşitlerinin çimlenme ve çıkış güçleri üzerine olan etkilerini araştırmış ve bunun için PEG 3000, PEG 6000 ve PEG 10000'in 192 g.l⁻¹, 284 g.l⁻¹ ve 376 g.l⁻¹'lik konsantrasyonlarını kullanmıştır. Uygulamalar aydınlık ve karanlık şartlarda, 4, 8, 12 gün'lük sürelerde yapılmıştır. Bütün PEG uygulamalarının çimlenme ve çıkış sürelerini kısalttığını, uygulama görmemiş kontrol tohumların çimlenme ve sürme hızlarının azaldığı, tohumların daha uzun bir sürede çimlendiğini ve sürdüğünü belirlenmiştir.

Kontrollü şartlarda yürütülen bir çalışmada (Zheng et al. 1994), kanola tohumlarının çimlenmesi ve fide çıkışı üzereine priming uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda, düşük çimlenme oranı ve düşük tohum canlılığına sahip olan kanola tohumlarının düşük sıcaklıktaki (10°C) topraklara ekildiğinde priming uygulamasının tohum çimlenmesini düzenleme ve artırma potansiyeline sahip olduğu saptanmıştır.

Yoldaş (1995), tarafından tarla ve kontrollü ilkim odalarında yürütülen bir çalışmada, havuç tohumlarına ekim öncesinde PEG 6000, KNO_3 , K_2HPO_4 , K_3PO_4 uygulamış olup,

hem doğrudan tohum ekim ve hem de laboratuvar çalışmalarındaki priming uygulamalarının, kontrol tohumlarına göre daha erken çıkış ve çimlenme sağladığı saptamıştır.

NaCl çözeltisi ile priming yapılan domates bitkisinde büyüme ve bazı fizyolojik tepkiler incelenmiş ve priming yapılan domates fidelerinin priming yapılmayan domates fidelerine göre daha erken çıktığını belirlemiştir (Cayuela et al. 1996).

Keunchang et al. (1996), su kabağı (*Lagenaria siceraria*) tohumlarını KNO_3 ve PEG ile prime etmişler ve PEG uygulamasının tohumlarda çimlenme yüzdesini, KNO_3 uygulamasının ise çimlenme hızını artırdığını belirlemiştir.

Namjun et al. (1997), tarafından yürütülen bir çalışmada, biberde K_3PO_4 ile gerçekleştirilen priming uygulamasının çimlenme oranını artırdığı ve T_{50} değerini ise azalttığını bildirmişlerdir.

Farklı tohum uygulamalarının (hydropriming ve osmopriming), su kabağı (*Lagenaria siceraria*) tohumlarının çimlendirilmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tohumlar hydropriming ya da $30\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 2 gün 50 mM KH_2PO_4 ve KNO_3 solüsyonu içerisinde tutulmuşlardır. Priming uygulamaları ile kontrole göre daha hızlı çimlenme sağlanmıştır (Boshik et al. (1999).

Trigo and Trigo (1999), patlıcan (*Solanum melongena* L.) tohumlarının KNO_3 'ün (0,3, 0,5 and 0,7 M) ile farklı sürelerde (0, 24, 48 ve 72 saat) priming edilmesinin çimlenme üzerine etkisini araştırmışlardır. 48 saat süreyle 0,3 M KNO_3 ile muamele edilen tohumlarda çimlenme, radikula uzunluğu, biomass artışı ve çıkış değerlerinin diğer muamelelere göre daha fazla olduğunu ortaya koy belirlemiştir.

Duman (2002), tarafından doğrudan tohum ekimi yöntemiyle yapılan soğan üretimlerinde karşılaşılan geç ve düzensiz çimlenme problemlerini ortadan kaldırmak için yürütülen bir çalışmada, soğan tohumları %2 KNO_3 ve 342 g.l^{-1} PEG-6000 ile sırasıyla 3 ve 14 gün süreyle priming edilmiştir. Sonuç olarak hem PEG hem de KNO_3 uygulamaları kontrol tohumlarına göre daha erken ve uniform çimlenme üzerine etkili bulunmuştur.

Duman ve İbri (2002), çimlenmesi zor olan ve toprak üzerine geç ve düzensiz çıkış gösteren bazı maydanoz tohumlarının çimlenme ve çıkışını kolaylaştırmak ve homojen olmasını sağlamak amacıyla tohumlara priming uygulaması yapmışlardır. Tohumlar, 15°C sıcaklıkta petri kabı ve havalandırılmalı uygulama kabında (Bubble-klon; BK) 296 g/l PEG ve %5 KNO₃ ile 7 gün süreyle muamele edilmiştir. Uygulama sonrası tohumlara optimum sıcaklıkta çimlenme-çıkış, düşük (15 °C) ve yüksek (35 °C) sıcaklıkta çıkış ve tarla koşulunda çıkış testleri uygulanmıştır. Tarladaki bitki gelişimi ve verim değerlerinin de incelendiği çalışmada PEG-BK yönteminin bütün çıkış testlerinde, hem çıkış gücünü (%6-10 oranında) hem de hızını (2-4 gün) artırarak homojen çıkış sağladığı ve birim alanda verimi de artırdığı saptanmıştır.

Nascimento and Aragao (2002), kavun tohumlarını 0,35 M KNO₃ ile prime etmişler, 6 gün 25 °C'de bekletmişler ve prime edilen tohumların, prime edilmeyenlerden daha hızlı çimlendiğini ve daha fazla su absorbe ettiğini belirlemişlerdir.

Karpuz tohumlarıyla yapılan bir çalışmada tohumlar 6 gün süreyle, 20 °C'de, %3'lük KNO₃ ile muamele edilmiştir. Prime edilmiş tohumlarla yapılan erken ilkbahar ekimlerinde, düşük sıcaklıklarda çimlenme oranının arttığı, fide çıkışının uniform olduğu, ve fide büyümesinin olumlu etkilendiği ortaya konulmuştur (Demir ve Oztokat 2003).

Karpuz tohumlarıyla yapılan diğer bir çalışmada ise (Demir ve Mavi 2004), %3'lük KNO₃ ile 6 gün süreyle prime edilen karpuz tohumlarının fide çıkışı, çıkış oranı, fide ağırlığı ve hipokotil uzunluğuna etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, KNO₃ ile muamelenin, karpuz tohumlarında çıkış oranını artırmada ve sera şartlarındaki düşük sıcaklıklarda erken ilkbahar ekimlerinde iyi gelişmiş fide elde etmek amacıyla kullanılabilceği bildirilmiştir.

Tiryaki et al. (2004), yaptıkları bir çalışmada, taze olarak hasat edilmiş çim tohumlarında (*Lolium multiflorum* Lam.) çeşitli priming uygulamalarının çimlenme üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda PEG, KNO₃ ve KH₂PO₄, kontrole göre çimlenme bakımından daha etkin bulunmuştur.

Masuda et al. (2005), ıspanak tohumlarını önce 18 saat süreyle H₂SO₄'e muamele ettikten sonra 10°C'de PEG-6000, NaCl ya da doğal deniz suyu ile prime etmişlerdir. Prime

edilen tohumlar ve kontrol tohumları 30°C'de çimlendirme testine tabi tutulmuştur. Araştırmacılar ıspanak tohumlarında, deniz suyunun PEG ya da NaCl yerine kullanılabilirlik etkili bir priming ortamı olduğunu bildirmişlerdir.

Biber tohumlarında çimlenme oranını artırmak ve hızlandırmak için tohumlar PEG-6000 ile -1,0 MPa'da 1, 2 ve 3 gün muamele edilmiştir. Hydopriming uygulamaları ise aynı şekilde 1, 2 ve 3 gün süreyle yapılmıştır. Hydopriming uygulamalarında en yüksek çimlenme oranı %92,5 ve en kısa ortalama çimlenme süresi 8,2 gün olurken, PEG uygulamalarında en yüksek çimlenme oranı %84 ve en kısa ortalama çimlenme süresi 8 gün olmuştur. Kontrol tohumlarında ise çimlenme oranı %78, ortalama çimlenme süresinin 11,1 gün olduğu gözlemlenmiştir (Demirkaya 2006).

Kivi tohumlarında, priming uygulamalarının çimlenme ve çıkış üzerine olan etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yürütülen bir çalışmada kivi tohumlarına, PEG, KNO₃, KH₂PO₄, Mannitol ve NaCl uygulamıştır. Tohum çimlenme ve çıkışında PEG ve hidropriming uygulamasının en iyi sonucu verdiğini ortaya konmuştur (Özdemir 2006).

Biberlerde yürütülen diğr bir çalışmada çalışmada, farklı priming ajanlarının (saf su, NaCl, salisilik asit, asetilsalisilik asit (aspirin), askorbik asit, PEG-8000 ve KNO₃) Hot Queen çeşidi biber tohumlarının tohum vioru üzerine olan etkilerinin incelenmiştir. Çalışma sonunda KNO₃ ile yapılan uygulamaların diğr bütün uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği ve biberde çimlenme süresini %50 kısalttığı bildirilmiştir (Amjad et al. 2007).

Pandita et al. (2007), tarafından yürütülen çalışmada Pusa Jwala çeşidi biber tohumlarına 30 mM KNO₃ çözeltisi ile 24 saat süreyle yapılan priming uygulaması sonucunda tohumların çimlenme hızlarının arttığı tespit edilmiştir.

Venkatasubramanian and Umarani (2007), domates, biber ve patlıcan thumlarını 48 saat süreyle KNO₃, PEG 1000, NaCl, su ve kum (%80 su tutma kapasitesi, 3 gün) içerisinde tutarak priming çalışmaları yürütmüşlerdir. Sonuç olarak hydopriming uygulamasının domates için; kum matrik priming uygulamasının ise patlıcan ve biber için tohumlarında vigorun artmasında en etkili priming muamele metotları olduğu belirtmiştir.

Demir vd (2008), tarafından Demre biber çeşidine ait 11 parti üzerinde yürütülen bir çalışmada, biber tohum partilerinin sınıflanmasında ve güçlerinin ortaya konmasında ortalama çimlenme ve çıkış zamanlarının kullanılabilirliği ortaya konmuştur.

Bazı kabakgil tohum partilerinin çıkışlarının tahmininde ortalama çimlenme zamanının kullanılabilirliğini ortaya koymak amacıyla yürütülen bir çalışmada, kavun ve karpuz tohumlarında 10, hıyar tohumlarından ise 9 adet ticari parti kullanmıştır. Tohumlar 25°C'de çimlendirme testine tabi tutularak fide çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ile yavaş çıkış ve çimlenme gösteren partiler tohum gücü bakımından düşük, hızlı çıkış ve çimlenme gösteren partiler ise tohum gücü bakımından yüksek güce sahip olarak değerlendirilmiştir (Mavi 2009).

2.2. Düşük Sıcaklık Stresine Karşı Yapılmış Priming Çalışmaları

Düşük sıcaklığın tohumların çimlenme ve çıkışı üzerine olan olumsuz etkisini ortadan kaldırmak veya azaltmak için başvurulan metotlardan birisi de priming uygulamasıdır. Bu amaçla değişik priming metotları uygulanmaktadır. Tohum priming işlemi metodolojisi türlere bağlıdır ve osmotik solüsyon, sıcaklık ve süresi çeşitlere göre değişiklik göstermektedir.

Sachs et al. (1980), düşük sıcaklıklarda, biber tohumlarını kısa bir süre doymuş ya da doymamış yağ asitleri gibi organik çözücüler içerisinde tutmanın çimlenme üzerine etkisini araştırmış ve sonuç olarak organik özücülerin biberde düşük sıcaklıkta çimlenme üzerine bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Cantliffe (1981), tarafından yürütülen bir çalışmada marul tohumları %1'lik K_3PO_4 içerisinde 15 °C'de 9-22 saat süreyle karanlıkta tutulmuştur. Araştırmacı uygulama ile çimlenme oranının %80'in üzerine çıktığını, tarla koşullarında üniform çıkış elde edildiğini ve kontrollere göre daha erken hasadın gerçekleştiğini bildirmiştir.

Atherton and Farooque (1983), -12,5 MPa PEG solüsyonu içerisinde 10 °C'de 14 gün süreyle tutulan ıspanak tohumlarında 30 °C'de çimlenmenin %50'den %86'a çıktığını ve kontrole göre PEG uygulanmış tohumların 5 gün daha erken çıkış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Brocklehurst and Dearman (1984), tarafından yürütülen bir çalışmada, marul, soğan havuç ve kereviz tohumları 15 °C'de -1,5 MPa PEG çözeltisiyle muamele edilmiş 15 °C'de çimlendirme tesine tabi tutulmuştur. Araştırma sonunda, toplam çimlenme ve çıkış oranında uygulamaların etkisinin kontrole göre farklı olmadığı, ancak ortalama çimlenme zamanının kontrole göre havuç, kereviz, marul ve soğanda sırasıyla 3, 7, 6 ve 4 gün daha erken olduğu saptanmıştır.

Alvarado et al. (1987), osmotik priming uygulamalarının domates tohumlarının çimlenme, çıkış, fide gelişimi ve meyve verimi gibi parametreler üzerine etkilerini incelemiştir. Domates tohumları KNO₃ ve PEG 8000 çözeltilerinde 20 °C'de 7 gün süresiyle tutulmuş ve 30°C'de kurutmuşlardır. Laboratuvar koşullarında 20 ve 30 °C'de yürütülen çimlendirme çalışmalarında prime edilmiş tohumlar kontrole göre daha hızlı çimlenme oranı göstermiştir. Düşük sıcaklıkta (10°C) yürütülen çimlendirme çalışmalarında ise PEG uygulaması etkili olmazken, KNO₃ uygulanan tohumlarda %50 çimlenme zamanına kadar geçen süre kontrole göre kısalmıştır. Diğer taraftan araştırmacılar, priming uygulamalarının toplam çimlenme yüzdesini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Fujikura et al. (1993), karnabaharda hidropriming ve PEG uygulamasını karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, hidropriming uygulamasında karnabahar tohumlarını 23°C'de 5 saat süreyle suda beklettikten sonra 20 °C'de 2 gün süreyle kurutmuşlardır. PEG uygulamasında ise tohumlar 20°C'de 1 hafta -1,5 MPa PEG solüsyonunda bekletilmiştir. 10, 20 ve 30 °C'de yapılan çimlendirme testlerinde her iki uygulamada da çimlenme yüzdesi kontrole göre yüksek ve birbirine benzer olduğu ortaya konmuştur.

Torun (1993), PEG 4000 ve PEG 6000'in -2, -7 ve -15 bar basınca sahip üç farklı dozu (112, 224, 336 g.l⁻¹) ile KH₂PO₄, NaNO₃, NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂, KNO₃ ve KCl'ün %2'lik solüsyonlarının karpuz tohumlarında normal ve düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış üzerine etkisini incelemiştir. NH₄NO₃, KNO₃ ve Ca(NO₃)₂ uygulamalarının çimlenme oranını önemli ölçüde artırdığını tespit etmiş ve çimlenme süresini de bir miktar kısalttığını bildirmiştir.

Yanmaz vd (1994), tarafında yürütülen bir çalışmada biber ve patlıcan tohumları -10 bar'lık PEG-6000 solüsyonu içerisinde 20°C'de ile 7 gün süreyle tutulmuş ve uygulama

sonrasında tohumlar 25 °C’de 24 saat kurutmuştur. Çimlendirme ve çıkış testleri 12, 15, 18 ve 25°C’de gerçekleştirilmiştir. PEG uygulaması biber çeşitlerinde 12 ve 15 °C’de çimlenme yüzdesini arttırmış, patlıcanda ise düşüşe sebep olmuştur.

Bazı kavun tohumlarında düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkışı artırmak için yapılan bir çalışmada, en iyi sonuç %2.5’lik KNO₃ çözeltisi içerisinde 16 saat süreyle tutulan tohumlardan elde edilmiştir. Sonrasında yürütülen arazi denemeleriyle de düşük sıcaklıkta priming’in etkinliğini teyit edilmiştir (Dhillon 1995).

Abak (1996), karpuz tohumlarını %2’lik NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂ ve KNO₃, -0,2, -0,7 ve -1,5 MPa PEG solüsyonları ile 15 °C’de 7 gün süreyle priming uygulamasına tabi tutmuş ve sonrasında tohumları 13, 15 ve 25°C’de çimlendirmiştir. Araştırmacı NH₄NO₃, Ca(NO₃)₂ ve KNO₃ ile yapılan uygulamaların 15 °C’de çimlenme ve çıkış oranını PEG uygulamasına göre daha fazla arttırdığını belirlemiştir.

Nascimento (2003), tarafından kavun tohumları ile yürütülen bir çalışmada, priming uygulamasının kavun tohumlarında 17 ve 25 °C altında tohum çimlenme oranını ve fide büyümesini artırdığı belirlenmiştir.

Havuç tohumları ile yapılmış bir çalışmada, tohumlar 10 ve 20°C’de PEG ile priming edilmiş ve uygulamanın çimlenmeyi artırdığı bildirilmiştir (Eymann et al. 2005).

Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri’nden toplanmış 23 adet su kabağı (*Lagenaria siceraria*) genotipinin düşük sıcaklıkta tohum çimlenmesinin ekim öncesi uygulamaları ile artırılması amacıyla tarafından yapılan çalışmada, tohumlar %2’lik KNO₃ ve %1’lik NaCl çözeltisi kullanarak 20°C’de 4 gün süre prime edilmiştir. Çimlendirme testleri 15 ve 18 °C’de, çıkış testlerini ise 18 °C’de gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulamanın etkisinin, genotip, sıcaklık ve solüsyonlar arasında farklılık gösterdiğini, KNO₃ uygulamasının birçok genotipte NaCl uygulamasından daha iyi sonuç verdiğini, NaCl uygulamasının birçok genotipte çimlenmeyi engelleyici rol oynadığını bildirmiştir (Kenanoğlu 2007).

Bölek vd (2008), tarafından NaCl’ün farklı pamuk çeşidi tohumlarının düşük sıcaklıkta çimlenme performansı üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada,

farklı pamuk çeşitlerine ait tohumların düşük sıcaklıktaki çimlenme oranlarının olumlu ya da olumsuz yönde etkilendiğini, NaCl uygulamasının çeşitlere bağlı olarak düşük sıcaklıktaki çimlenme oranını artırmada etkili bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Kırmızı biberde ALA ve KNO_3 ile yürütülen priming çalışmasında, (Korkmaz ve Korkmaz 2009), KNO_3 ile birleşik olarak ALA'nın kullanımının biber tohumlarının düşük sıcaklıkta performanslarını artıran etkili bir metot olduğunu belirtmişlerdir.

Pill and Kilian (2000), tarafından yürütülen bir çalışmada, maydanoz tohumlarına osmotik uygulamada polietilenglikol (PEG), matriks priming'de ise vermikulit kullanmıştır. Priming uygulamasında 20 ve ya 30 °C'de, -0,5MPa osmotik basınçta 0 ve 1 mM dozlarında uygulanan GA_3 'ün tohum çimlendirmesini hızlandırdığı saptanmıştır.

Korkmaz et al. (2004), priming çözeltisine ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinin Crimson Sweet çeşiti karpuz tohumlarının düşük sıcaklıkta çimlenme ve fide çıkışı üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, kontrol tohumlarına göre, bitki büyüme düzenleyicilerinin gerek varlığında ve gerekse yokluğunda gerçekleştirilen priming uygulamalarının karpuz tohumlarında 15°C'de çimlenme yüzdesi ve hızında önemli iyileşme sağladığı ortaya konmuştur.

Priming uygulamaları her zaman olumlu sonuç vermemektedir. Tiryaki ve Büyükçingil (2005), tarafından yürütülen bir çalışmada, mısırın düşük sıcaklıktaki çimlenme ve fide çıkış performanslarının PEG priming uygulaması ile artırılmayacağı ve priming ortamına ilave edilen ACC, JA-Me veya ASA gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin çimlenme ve çıkış performanslarında iyileşme yerine önemli düşüslere neden olduğunu saptanmıştır.

Bitki büyüme düzenleyicilerinin priming çözeltisine eklenmesinin, depolama öncesi ve depolama sonrası Demre tatlı biber çeşitinde düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkış yüzdesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada priming uygulaması olarak karpuz tahulları 6 gün süreyle 25°C'de, içerisinde 1, 3, 5, 10 μM metil jasmonat (MeJA) ve 0,05, 0,1, 0,5, 1 mM asetil salisilik asit (ASA) olan %3'lük KNO_3 çözeltileri içerisinde bekletilmiştir. Araştırma sonucunda, priming uygulamalarının bitki büyüme düzenleyicilerinin

varlığında ya da yokluğunda genel olarak çimlenme yüzdesini, çimlenme oranını ve eş zamanlı çimlenmeyi 15 °C’de kontrol tohumlara göre artırdığını belirlemiştir. Çimlenme yüzdesi, çimlenme oranı ve eş zamanlı çimlenme özelliklerinde 0,1 mM ASA içeren KNO₃ çözeltilisinin en yüksek değerleri verdiğini, çıkış yüzdesinin 0,1 mM ASA ve 3 µM MeJA çözeltilerinde en yüksek değer aldığını ortaya konmuştur (Korkmaz 2005a).

Korkmaz et al. (2005), tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, kavun tohumlarında KNO₃ (%3,5), MeJA (1, 3, 5 ya da 10 µM) ve Spermine (1, 3, 5 ya da 10 mM) uygulamalarının düşük sıcaklıkta (15°C) çimlenme yüzdesi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. KNO₃’ün büyüme düzenleyicilerin varlığında ya da yokluğunda çimlenme yüzdesini artırdığı, KNO₃ içerisine büyüme düzenleyiciler de eklendiğinde genel olarak çimlenme yüzdesinin arttığı saptanmıştır. Sonuç olarak 1 µM ya da 3 mM Spermine’nin %3,5’lik KNO₃ içerisine eklenmesinin kavun tohumlarında düşük sıcaklıkta performanslarının artırılmasında kullanılabilecek etkili bir yol olduğu bildirilmiştir.

Tiryaki et al. (2005), priming solüsyonu olarak polietilen glikol (PEG)’u test etmek ve priming ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinin amarant tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Priming süresi ve doz denemesinde amarant tohumları farklı konsantrasyonlarda metil jasmonat (1, 3, 5 ve 10 µM), spermin (1, 3, 5 ve 10 mM) ve asetil salisilik asit (ASA, 50, 100, 500, 1000 µM) içeren 100 g.l⁻¹ PEG solüsyonu içerisinde 15 °C’ de 3 gün süreyle prime edilmişlerdir. Deneme sonucunda, PEG’in priming ortamı olarak 15°C’nin altındaki sıcaklıklarda daha etkili olduğu ve çimlenme hızında önemli derecede artışlar sağlandığı saptanmıştır. Ayrıca priming ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinden 100 µM ASA’nın çimlenme hızında ve fide çıkış yüzdelerinde önemli artışlar sağladığı tespit edilmiştir.

Bazı biber çeşitlerinde priming (kontrollü nemlendirme, 25°C, 48 saat) uygulamasının stres sıcaklıklarında (düşük 15 °C ve yüksek 35 °C) tohumlarda çimlenme, şeker, toplam yağ, yağ asitleri ve enzim aktivitesindeki değişimler üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüş bir çalışmada, priming ile çimlenme oranında kontrole göre en yüksek artışın Çorbacı biber çeşidinde %12 ile 35 °C’de, %21 ile de 15 °C’de olduğu belirlenmiştir (Kaya vd 2010).

2.3. Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Yapılan Priming Çalışmaları

Owen and Pill (1994), tarafından yürütülen bir çalışmada, domates ve kuşkonmaz tohumları ile 35°C’de yürütülen bir çalışmada priming uygulamaları hem domates hem de kuşkonmazda kontrole göre çimlenme yüzdesini artırmıştır.

Yeonok et al. (2000), havuç tohumlarının 10 ve 35°C’de PEG-8000 ile prime edilmesinin çimlenme yüzdesini artırdığını, havuç tohumlarında PEG ile 100 mM K₃PO₄ birleşiminin tek başına PEG kullanımı kadar etkili olmadığını, 50 mM K₃PO₄’ün marul tohumlarında çimlenmeyi artırdığını bildirmişlerdir.

Korkmaz (2005b), tarafından marul tohumlarında yürütülen bir diğer çalışmada priming çözeltisine ilave edilen spermine ve 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC)’in marul tohumlarının yüksek sıcaklıkta çimlenme ve toprak çıkışları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Tohumlar 1, 3, 5, ve 10 µM ACC ve 0,5, 1, 3 ve 5 mM spermine içeren -1,5 MPa su basıncına sahip KH₂PO₄ çözeltisi içerisinde 20 saat boyunca karanlıkta 15°C’de prime edilmişler ve sonrasında 35°C’de çimlenme ve toprak çıkış testlerine tâbi tutulmuşlardır. Uygulamalar arasında en yüksek çimlenme (%96) ve toprak çıkış (%72) oranları 10 µM ACC ilave edilmiş ortamda prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Spermine için en yüksek çimlenme 0,5 mM (%90) ve 1 mM (%90), en yüksek toprak çıkışı ise 1 mM (%66) konsantrasyonlarından elde edilmiştir. Kontrol tohumlarının 35 °C’de çimlenmeleri %25, toprak çıkış oranları ise %14 düzeyinde kalmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, priming ortamına ilave edilecek olan 10 µM ACC ve 1 mM sperminin, marul tohumlarının yüksek sıcaklıktaki performanslarını arttırmada başarılı bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Priming uygulamalarının marulda yüksek sıcaklıkta (35°C) çimlenme ve toprak çıkışları üzerindeki araştırıldığı bir çalışmada priming uygulamaları arasında en yüksek çıkış (%72) oranı 10 µM ACC ilave edilmiş -1,5 MPa su basıncına sahip KH₂PO₄ ortamda prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Aynı çalışmada kontrol tohumları çıkış yüzdesi %14’te kalmıştır (Korkmaz 2006).

Yüksek sıcaklık koşullarında (Pereira et al. 2009), tarafından yürütülen bir çalışmada 1,0 ve 1,2 MPa su basıncına sahip PEG 6000 ile prime edilen havuç tohumlarında kontrole göre çimlenme yüzdesi ve tarla koşullarında çıkış yüzdesinin arttığı ortaya konmuştur.

Özby ve Süslüoğlu (2014), tarafından yürütülen bir çalışmada, priming çözeltilerine ilave edilen Prohexadione-Calcium (Pro-Ca) dozlarının biber (*Capsicum annuum* 'İnce Sivri Kıl Tatlı-016') tohumlarının yüksek sıcaklıkta çimlenme ve fide çıkış performansları üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada Biber tohumları 0, 25, 50 ve 100 mg.L⁻¹ Pro-Ca içeren 3% KNO₃, 2% KH₂PO₄, ve 10% PEG solüsyonları içerisinde, karanlıkta 25 °C'de 3 gün süreyle prime edilmiştir. Araştırmacılar uygulama görmemiş kontrol tohumlarına göre, bitki büyüme düzenleyicilerinin gerek varlığında ve gerekse yokluğunda gerçekleştirilen priming uygulamaları genel olarak biber tohumlarında 35°C'de çimlenme yüzdesi (FGP), çıkış yüzdesi (FEP), ortalama çıkış süresi (MET), çıkış indisi (EI) ve çıkış hızında (E₅₀) önemli iyileşmeler sağladığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bitkisel materyal olarak Bursa Kemer-27 Patlıcan çeşidi (Bursa Tohumculuk A.Ş.) tohumları kullanılmıştır (Şekil 3.1). Patlıcan, ülkemizde açıkta yazlık sebze olarak, örtü altında ise kış ve bahar aylarında yetiştirilen ve tüketilen önemli sebzelerimizdendir. Bitki yapısı 90-110 cm boyunda olup 26-28 cm uzunluğunda 6-8 cm kalınlığında olan meyveleri koyu mor renkte olup ortası hafif bombeli silindir vari ve uçları sivri şekildedir, kabuğu ince eti beyaz ve yumuşaktır. Patlıcanlarda hasat, piyasaya; turfanda veya normal mahsul çalışma arzusuna göre meyveler muhtelif irilikte iken yapılır, dekara verim ise 3-5 ton civarındadır. Ekim zamanı olarak ilkbahar son donlarının bitmiş olması ve yaz ayları tavsiye edilir (Baykal 1976).



Şekil 3.1. Bursa Kemer-27 Patlıcan çeşidi

3.2. Yöntem

Patlıcan tohumlarında yapılan ön çimlendirme testinde çimlenme yüzdesi %92 olarak bulunmuştur. Priming uygulaması için seçilen PEG-8000 (%10), KNO_3 (%3), KH_2PO_4 (%2) kimyasallarıyla hazırlanan çözeltilere Prohexadione-Calcium (Pro-Ca)'un (0, 50, 100 ve 150 mg.l-1) farklı dozları ilave edilerek çimlenme ve çıkışa etkisi araştırılmıştır.

3.2.1. Priming Ortamı Olarak Kullanılan Kimyasalların Uygulanması

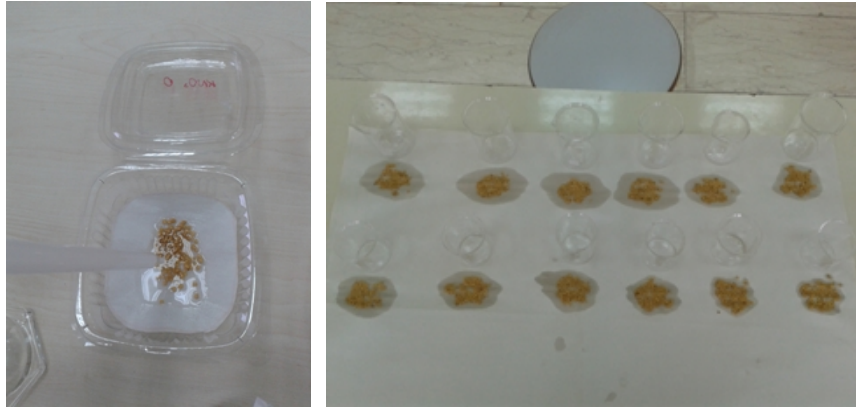
Araştırmada ilk olarak çimlenme ve çıkış testleri öncesi tohumlar priming işlemine tabi tutulmuşlardır. Priming öncesi tohumlar yüzeysel sterilizasyon için %1'lik NaClO (etkin maddesi %5) içerisinde 15 dakika süreyle bekletilmiş ve ardından üç defa steril saf su ile durulanmıştır (Şekil 3.2). Priming uygulaması için %10 PEG-8000, %3 KNO_3 , %2 KH_2PO_4 çözeltileri hazırlanmıştır. Her bir çözelti içerisine ayrı ayrı Pro-Ca'un 0, 50, 100 ve 150 mg.l-1'lik dozları eklenmiştir ve toplamda 12 adet priming çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltilere tohumlara yapışma oranını artırmak için 0,1 ml.l-1 oranında Tween-20 eklenmiştir.



Şekil 3.2. Priming öncesi tohumların yüzeysel sterilizasyonu

Yüzeysel sterilizasyona tabi tutulan tohumlar içerisine çift kat kurutma kâğıdı bulunan kapaklı şeffaf plastik kaplara (10x10x4 cm) yerleştirilmiş ve üzerine her kimyasalın belirtilen konsantrasyonlarından 10 ml ilave edilmiştir. Üzeri kapatılan plastik kaplar

sıcaklığı 25 °C ayarlanmış inkübatörde 3 gün süreyle karanlıkta prime edilmiştir. Üçüncü gün sonunda inkübatörden çıkarılan materyaller saf su ile 3 defa yıkanarak kurutma kâğıtları üzerinde 24 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Priming işlemi ve sonrasında tohumların kurutulması

3.2.2. Çimlenme Denemesi

Çimlenme testi tesadüf parselleri deneme planına göre laboratuvar koşullarında nem sıcaklık ve ışık kontrollü iklim dolabında (Memmert) 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Çimlendirme testi

Çimlendirme testi için priming işlemine tabi tutulan patlıcan tohumları, içerisinde iki kat kurutma kâğıdı yerleştirilmiş petri kapları içerisine 25'er adet konulmuştur. Her bir petri kabına 3 ml su ilave edilerek tohumlar karanlıkta 15 °C'de çimlenme testine tabi tutulmuşlardır. Çimlendirme süresi boyunca her gün çimlenen tohumlar sayılarak not edilmiş ve petrilerden uzaklaştırılmıştır. Çimlenmeye esas olarak kökçük ucunun çıplak gözle görülebilmesi veya kökçüğün 2 mm büyüklüğünde olması yeterli kabul edilmiştir. Çimlendirme ortamının ihtiyacına göre zaman zaman su ilavesi yapılmıştır.

3.2.3. Çıkış Denemesi

Çıkış çalışması için priming işlemine tabii tutulan patlıcan tohumları içerisinde 3:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan plastik kaplara 25 adet 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Tohumlar 1 cm derinlikte ekilerek üzerleri aynı yetiştirme ortamı ile kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çıkış testi için kullanılan kaplar ve tohum ekimi

Tohum ekimi yapılan kaplar alttan su drene olacak şekilde sulama yapılarak 15°C'ye ayarlanmış iklim dolaplarına yerleştirildikten sonra düzenli olarak sulanmış ve ilk kotiledon yaprakların görülmesiyle birlikte her gün çıkış sayımı yapılmıştır.



Şekil 3.6. Ekim öncesi priming uygulaması görmüş tohumların çıkışından bir görüntü

Düşük sıcaklık stresinde yapılan uygulamalar iklim dolabının 35 °C ye ayarlanmasıyla yüksek sıcaklık stresi için tekrarlanmıştır.

3.2.4. Çimlenme ve Çıkış Denemelerinde İncelenen Özellikler

3.2.4.1. Tohum Nemi: 103 ± 2 °C'de 17 saat kurutulan tohumlarda, yaş tohum ağırlığı üzerinden tohum nemi ISTA (2003) kurallarına göre saptanmıştır.

3.2.4.2. Çimlenme Yüzdesi (%): [Çimlenen tohum sayısı/Toplam tohum sayısı] x100

3.2.4.3 Ortalama Çimlenme Süresi (MGT): ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$MGT = \frac{\sum(Dn)}{\sum n}$$

Formülde;

MGT: Ortalama çimlenme süresi

n: D günde çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenme testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı.

3.2.4.4. Çimlenme İndisi: ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$GI = \sum \left(\frac{GT}{T_t} \right)$$

Formülde;

GI: Çimlenme indeksi

G: T günde çimlenen tohum sayısı

t: Çimlenme testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı.

3.2.4.5. Çimlenme Hızı G50 (gün): Çimlenen tohumların %50'sinin çimlenmesi için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.6. Çıkış Yüzdesi (%): [Çıkan fide sayısı / Toplam ekilen tohum sayısı] x100

3.2.4.7. Ortalama Çıkış Süresi (MET): ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$MET = \frac{\sum (Dn)}{\sum n}$$

Formülde;

MET: Ortalama çıkış süresi

n: D günde çıkan tohum sayısı

D: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı.

3.2.4.8. Çıkış İndisi: ISTA (2003)'den yararlanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$EI = \sum \left(\frac{ET}{T_t} \right)$$

Formülde;

EI: Çıkış indeksi

E: T günde çıkan tohum sayısı

t: Çıkış testi başlangıcından itibaren geçen gün sayısı.

3.2.4.9. Çıkış Hızı E50 (gün): Çıkış gösteren fidelerin %50'sinin çıkması için gerekli gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Deneme Deseni ve Veri Analizi

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen veriler SAS istatistik paket programı (v.9.1) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd 1987).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Priming + Pro-Ca Uygulamalarının Düşük Sıcaklıkta Patlıcan Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri

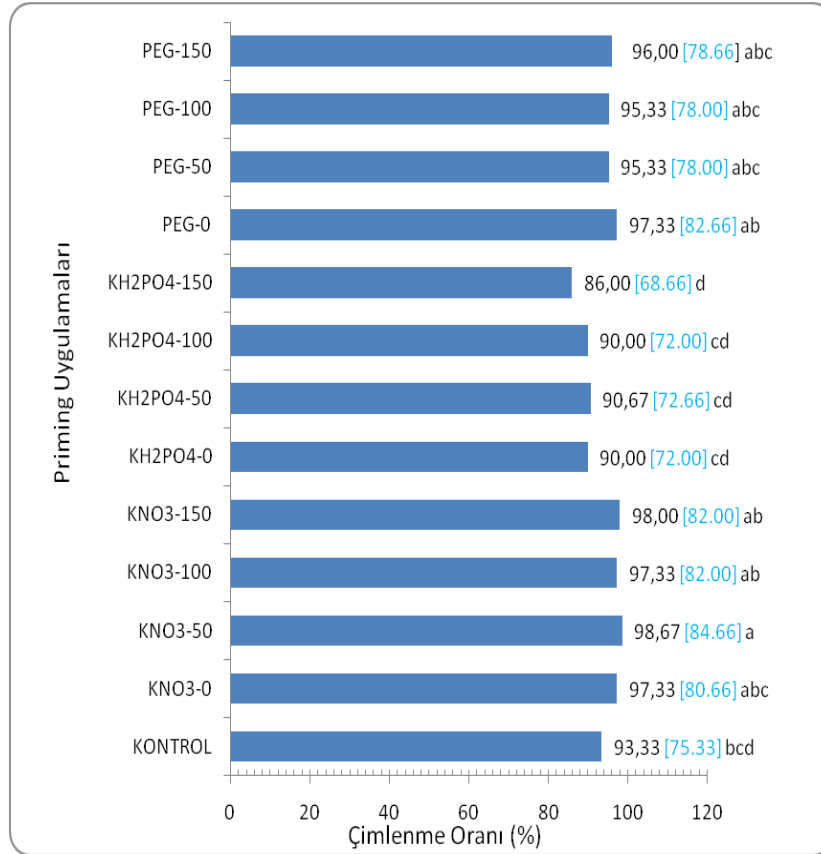
4.1.1. Çimlenme yüzdesi (%)

Ekim öncesi farklı konsantrasyonlarda yapılan Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta (15 °C) patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.1’de verilmiştir. Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p \leq 0,01$) bulunmuştur.

Uygulamaların patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde çimlenme oranlarının %86,00-98,67 arasında değiştiği görülmektedir. Priming uygulamaları genel olarak kontrole (%93,33) göre çimlenme oranını önemli oranlarda arttırmıştır.

En yüksek çimlenme oranı (%98,67), $\text{KNO}_3 + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlardan elde edilmiştir. Bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan $\text{KNO}_3 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, $\text{KNO}_3 + 100 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, $\text{KNO}_3 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca ve $\text{PEG} + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük çimlenme oranı (%86,00), $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamasında görülmüştür. Pro-Ca’un artan dozları ($\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca hariç) belli bir noktaya kadar tohumlarda çimlenme yüzdesini kontrole göre değişen oranlarda arttırmıştır (Şekil 4.1).

Bu araştırma sonucunda, priming uygulaması ve priming çözeltilisine eklenen, bitki büyüme düzenleyicisi olarak kabul edilen Pro-Ca’un düşük sıcaklık altında patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesini arttırdığı/iyileştirdiği yönünde sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C’de tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkileri. (Köşeli parantez içindeki değerler açılı dönüşüm değerleri olup, istatistiki analizler bu verilere göre yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir)

Benzer sonuçlar, biber tohumlarına yapılan ön uygulamaların sıcaklık stresinde çimlenme yüzdesini artırdığını bildiren (Kaya vd 2010), tarafından da elde edilmiştir. Diğer araştırmacıların yapmış olduğu birçok çalışmada, priming uygulamalarıyla düşük sıcaklıkta çimlenme oranlarında artış elde edildiği ortaya konulmuştur. Stres faktörlerinin etkisini azaltmaya yönelik priming uygulamalarının karpuz (Demir and Venter 1999), kereviz (Khan et al. 1980) ve domates (Odell and Cantliffe 1986) ve biber tohumlarında çimlenme yüzdesini artırdığı, çıkış zamanını kısalttığı ve serada fide çıkışını artırdığı belirlenmiştir (Demir and Okçu 2004). Havuç tohumları ile yapılmış bir çalışmada, tohumlar 10 ve 20°C’de PEG ile priming edilmiş ve uygulamanın çimlenmeyi artırdığı bildirilmiştir (Eymann et al. 2005). Korkmaz and Korkmaz (2009), kırmızı biber tohumlarında ALA ve KNO₃ ile yaptıkları priming çalışmalarında KNO₃ ile birlikte ALA’nın kullanımının biber tohumlarının düşük sıcaklıkta performanslarını artıran etkili bir metot olduğunu belirtmişlerdir. Buna benzer bir çalışmada (Korkmaz et al. 2005) kavun tohumlarında

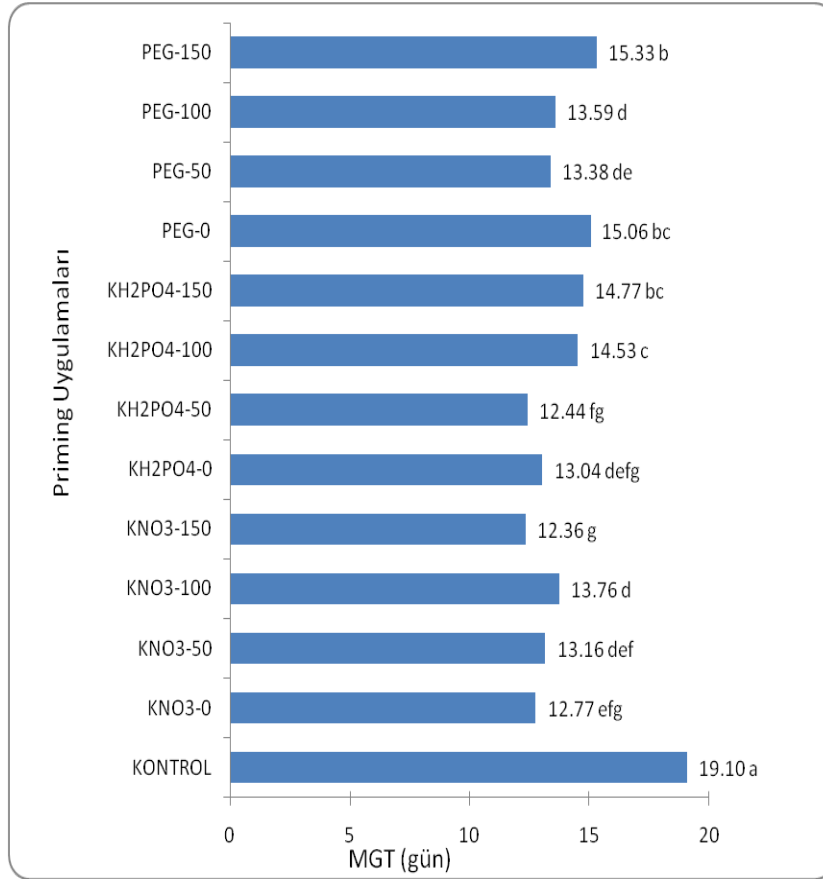
KNO₃'ün büyüme düzenleyicilerin varlığında ya da yokluğunda çimlenme yüzdesini artırdığı, KNO₃ içerisine büyüme düzenleyiciler de eklendiğinde genel olarak çimlenme yüzdesinin arttığı görülmüştür.

4.1.2. Ortalama çimlenme süresi (MGT) (gün)

Patlıcan tohumlarında Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklık koşullarında (15 °C) tohumların ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.

Şekil 4.2 incelendiğinde patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme süresi değerlerinin 12,36-19,10gün arasında değiştiği görülmektedir. Ortalama çimlenme süresine ait veriler değerlendirildiğinde, tohumlara yapılan ön uygulama, ortalama çimlenme süresi üzerinde kontrole göre daha etkili olduğu bulunmuştur. En yüksek değere sahip olan kontrol gurubu (19,10 gün) istatistik olarak onu PEG + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük ortalama çimlenme süresi (12,36 gün) KNO₃ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasında görülmüştür. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi bütün ön uygulamalar önemli ya da önemsiz derecede kontrole oranla çimlenme süresini azaltmıştır.

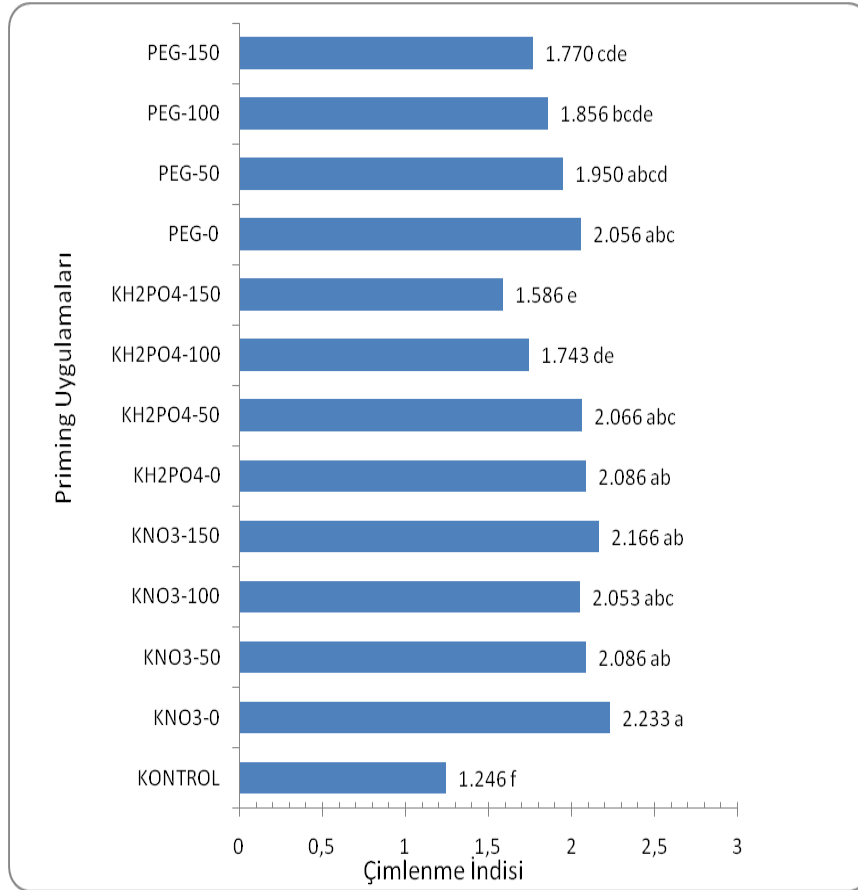
Elde edilen bu sonuçlar bazı önceki çalışmalarla uyum içerisindedir. Ortalama çimlenme süresine ait sonuçlarımızı değerlendirdiğimizde; biberde (Kaya vd 2010) ve soğanda (Duman 2002), tarafından bildirilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Priming uygulamaları biber tohumlarında normal çimlenme oranını arttırırken ortalama çimlenme süresini azaltmıştır (Thanos et al. 1989; Lanteri et al. 1996; Demirkaya 2006; Sivritepe and Sivritepe 2008). Amjad et al. (2007), Hot Queen çeşidi biber tohumlarında farklı priming ajanları (saf su, NaCl, salisilik asit, asetilsalisilik asit, askorbik asit, PEG-8000 ve KNO₃) yürüttükleri çalışmada KNO₃ ile yapılan uygulamaların diğer bütün uygulamalardan üstün olduğu çimlenme süresini kısalttığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan bazı çalışmalarda priming uygulamasının ortalama çimlenme süresi üzerinde bir etkisinin olmadığı yönünde çalışmalar da vardır. Örneğin Başay vd (2004), tarafından yürütülen bir çalışmada Kandil çeşidi biber tohumlarında PEG ve KNO₃ uygulamalarının çimlenmeyi arttırdığı ancak ortalama çimlenme süresinde bir etkisi olmadığı belirtilmektedir.



Şekil 4.2. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C’de ortalama çimlenme süresi (MGT) üzerine etkileri

4.1.3. Çimlenme indisi

Ekim öncesi farklı konsantrasyonlarda yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta (15 °C) patlıcan tohumlarının çimlenme indisi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.3’te verilmiştir. Araştırmaya konu olan uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme indisi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur. Çimlenme indisinin yüksek olması tohumların çimlenme ve çıkış gücünün yüksek olması yani vigorunun yüksek olması anlamına gelmektedir.



Şekil 4.3. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C’de çimlenme indisi üzerine etkileri

Uygulamaların patlıcan tohumlarının çimlenme indisi üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 1,246 – 2,233 arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında Pro-Ca tüm uygulamalarda çimlenme indisini artırmıştır. Benzer sonuçlar, biber tohumlarına yapılan ön uygulamaların çimlenme indisini arttırdığını bildiren (Amjad et al. 2007), tarafından da elde edilmiştir. En yüksek çimlenme indisi değeri $\text{KNO}_3 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamasından (2,233) edilmiş ve bu uygulamayı sırasıyla aynı istatistiki grupta yer alan $\text{KNO}_3 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, $\text{KNO}_3 + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ ve Pro-Ca, $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük ortalama çimlenme indis değeri ise kontrol uygulamasında görülmüştür. Biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilmesi için su ve tuz çözeltileri ile yapılan priming ve kurutma uygulamalarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, priming uygulamasına tabi tutulan biber tohumlarında 100 mM KNO_3 , priming ve kurutma işlemi uygulanan tohumlarda ise 100 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamalarının, çimlenme indisi değerleri açısından oldukça yüksek performans artışı sağladıkları tespit edilmiştir (Sivritepe ve Şentürk 2011). Pro-Ca’un artan dozları belli

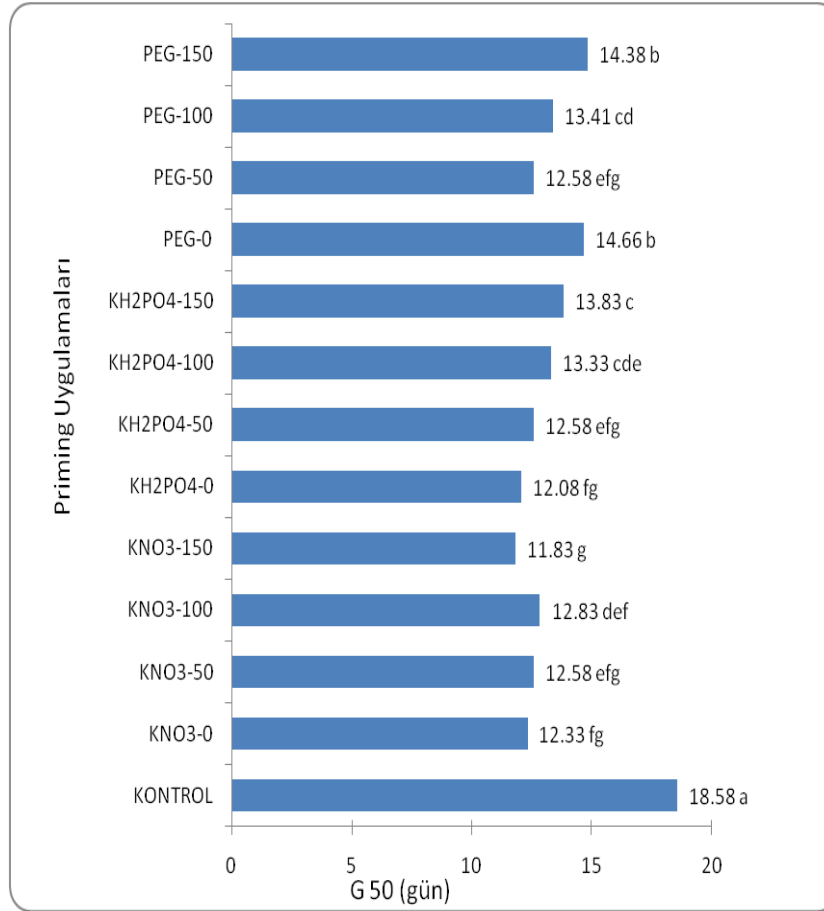
bir noktaya kadar tohumlarda çimlenme indisini artırmış, ancak en yüksek doz olan 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca ilave edilen priming uygulamalarında (KNO₃ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca hariç) diğer gruplarda çimlenme indisinde düşüş olmuştur (Şekil 4.3).

4.1.4. Çimlenme hızı (G50) (gün)

Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme hızına ilişkin verilerle yapılan Duncan testi sonuçları Şekil 4.4’de özetlenmiştir. Priming uygulamaların düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli (p<0,001) bulunmuştur.

Şekil 4.4 incelendiğinde çimlenme hızı değerlerinin 11 - 18 gün arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında priming uygulamalarının patlıcan tohumlarında %50 çimlenme için gerekli olan gün sayısını (G50) azalttığı ortaya çıkmıştır. Kontrol tohumlarında %50 çimlenme için geçen süre 18,58 gün olurken en hızlı çimlenme gösteren KNO₃ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlarda bu süre 11,83 güne kadar düşmüştür (Şekil 4.4).

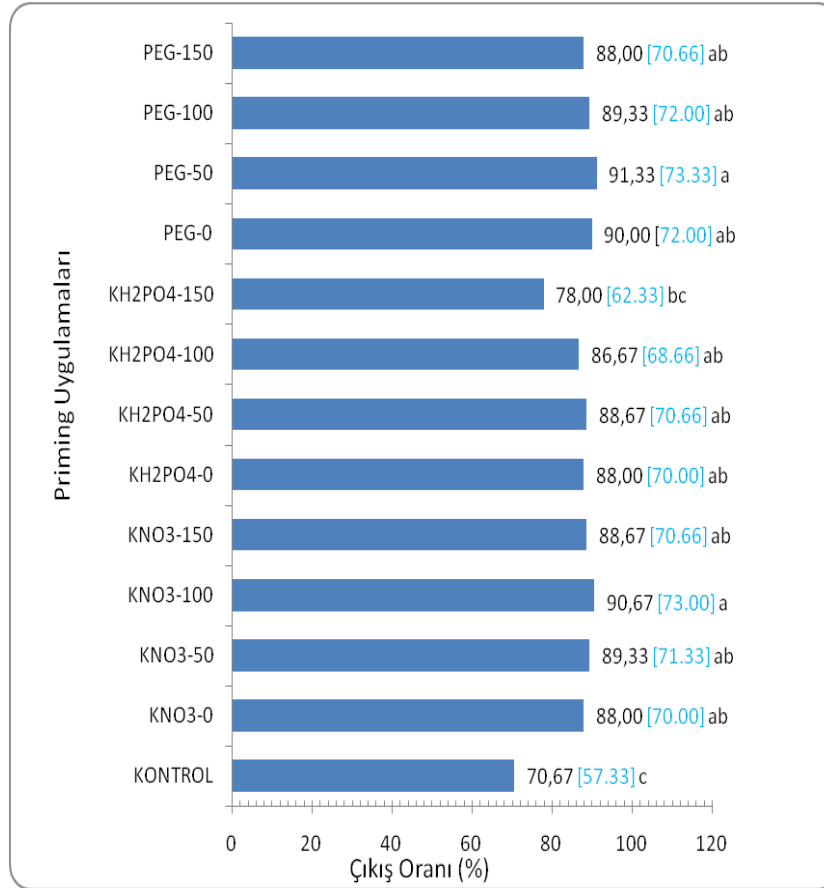
Bitki büyüme düzenleyicilerinin priming çözeltilisine eklenmesinin, depolama öncesi ve depolama sonrası ‘Demre’ tatlı biberinin düşük sıcaklıkta çimlenme ve çıkış yüzdesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla (Korkmaz 2005), tarafından yürütülen bir çalışmada, çimlenme yüzdesi, çimlenme oranı (G50) ve eş zamanlı çimlenme özelliklerinde 0,1 mM ASA içeren KNO₃ çözeltilisinin en yüksek değerleri verdiği bildirilmiştir. Alvarado et al. (1987), tarafından laboratuvar koşullarında yürütülen çalışmada domates tohumları PEG 8000 ve KNO₃ ile prime işlemine tabi tutulmuşlardır. Priming edilmiş tohumlar kontrole göre 20 ve 30 °C’de daha hızlı çimlenme oranı göstermiştir. Diğer taraftan düşük sıcaklıkta (10°C) PEG uygulaması etkili olmazken, KNO₃ uygulanan tohumlarda %50 çimlenme zamanına kadar geçen süre kontrole göre kısalmıştır. Pandia et al. (2007), tarafından yürütülen bir çalışmada ise ‘Pusa Jwala’ çeşidi biber tohumlarına 30 mM KNO₃ çözeltilisi ile 24 saat süreyle yapılan priming uygulaması sonucunda tohumların çimlenme hızlarının arttığı ortaya saptanmıştır.



Şekil 4.4. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15 °C’de çimlenme hızı (G50) üzerine etkileri

4.1.5. Çıkış yüzdesi (%)

Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta (15°C) patlıcan tohumlarının çıkış yüzdesi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.5’de verilmiştir. Uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur.



Şekil 4.5. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C’de tohum çıkış yüzdesi üzerine etkileri. (Köşeli parantez içindeki değerler açılı dönüşüm değerleri olup, istatistiki analizler bu verilere göre yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir)

Priming uygulamalarının patlıcan tohumlarının çıkış yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde çıkış oranlarının %70,67 – 91,33 arasında değiştiği görülmektedir. Priming uygulamaları genel olarak kontrole (%70,67) göre çıkış oranını önemli oranlarda arttırmıştır. En yüksek çıkış oranı (%91,33), PEG + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlardan elde edilmiştir. Bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan KNO₃ + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve PEG + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük çıkış oranı Kontrol grubunda görülmüştür.

Pro-Ca’un artan dozları belli bir noktaya kadar tohumlarda çıkış yüzdesini artırmış, ancak en yüksek doz olan 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca ilave edildiği tüm uygulamalarda çıkış yüzdesinde düşüşe neden olmuş fakat aralarında en büyük düşüş kontrol uygulamasıyla aynı grupta yer alan KH₂PO₄ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasında görülmüştür (Şekil 4.5).

Benzer sonuçlar, mercimek tohumlarına yapılan ön uygulamalarının çıkış yüzdesini arttırdığını bildiren (Golezanik vd 2008), tarafından elde edilmiştir. Ayrıca Bajehbaj (2010), ayçiçeği tohumlarında, sıcaklık stresinde tohum ön uygulamasının çıkış yüzdesini arttırdığını bildirmiştir. Priming çözeltisine ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinin karpuz tohumlarının düşük sıcaklıkta çimlenme ve fide çıkışı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, kontrol tohumlarına göre, bitki büyüme düzenleyicilerinin gerek varlığında ve gerekse yokluğunda gerçekleştirilen priming uygulamalarının karpuz tohumlarında 15 °C’de çimlenme ve çıkış yüzdesinde önemli iyileşme sağladığı belirlenmiştir (Korkmaz et al. 2004). Tiryaki et al. (2005), tarafından yürütülen çalışmada PEG priming ortamına ilave edilen bitki büyüme düzenleyicilerinden 100 µM ASA’nın amarant (*Amaranthus cruentus* L.) tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme hızında ve fide çıkış yüzdelerinde önemli artışlar sağladığını tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada Korkmaz (2005a), 0,1 mM asetil salisilik asit ilave edilen KNO₃ priming uygulaması tatlı biber tohumlarında fide çıkış yüzdesini kontrole (%40) göre büyük oranda (%85) artırmıştır.

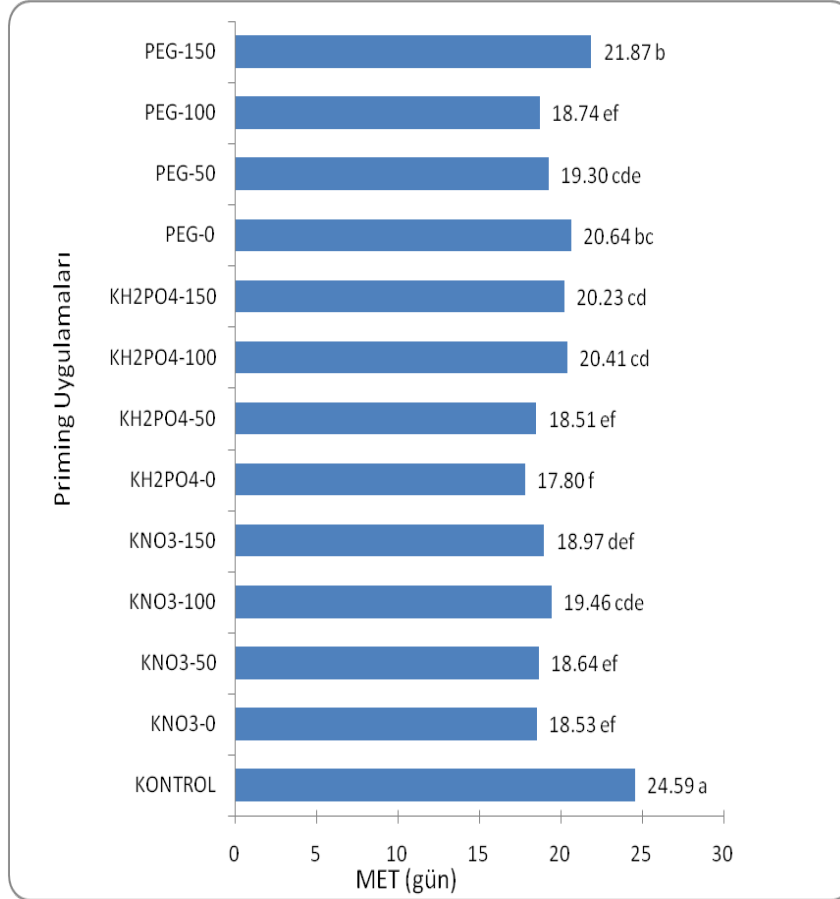
4.1.6. Ortalama çıkış süresi (MET) (gün)

Araştırmaya söz konusu olan uygulamalarının düşük sıcaklık koşullarında (15°C) patlıcan tohumlarının ortalama çıkış süresi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.6’da özetlenmiştir. Ortalama çıkış süresi bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistikî olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur.

Şekil 4.6’dan patlıcan tohumlarının ortalama fide çıkış sürelerinin 17,80 – 24,59 gün arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama çıkış süresi 24,59 gün ile kontrol grubuna ait iken en düşük ortalama çıkış süresi 17,80 gün ile KH₂PO₄ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasında görülmüştür.

Şekil 4.6 incelendiğinde bütün uygulamaların kontrol grubuna oranla ortalama çıkış süresini kısalttığı görülmektedir. Bu durum priming uygulamalarının hepsinin ortalama çıkış süresini iyileştirdiğini ve içerisine katılan büyüme düzenleyicisinin bu etkiyi daha da artırdığını göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar (Çetin ve Duman 2005), tarafından yürütülen çalışma ile benzer özelliktedir. Söz konusu araştırmacılar PEG uygulamasından sonra biber tohumlarının düşük sıcaklıkta (15°C) ortalama çıkış zamanının kontrol tohumlarına oranla 4 gün daha kısa olduğunu ortaya koymuşlardır. Şekil 4.6’da görüldüğü gibi bizim

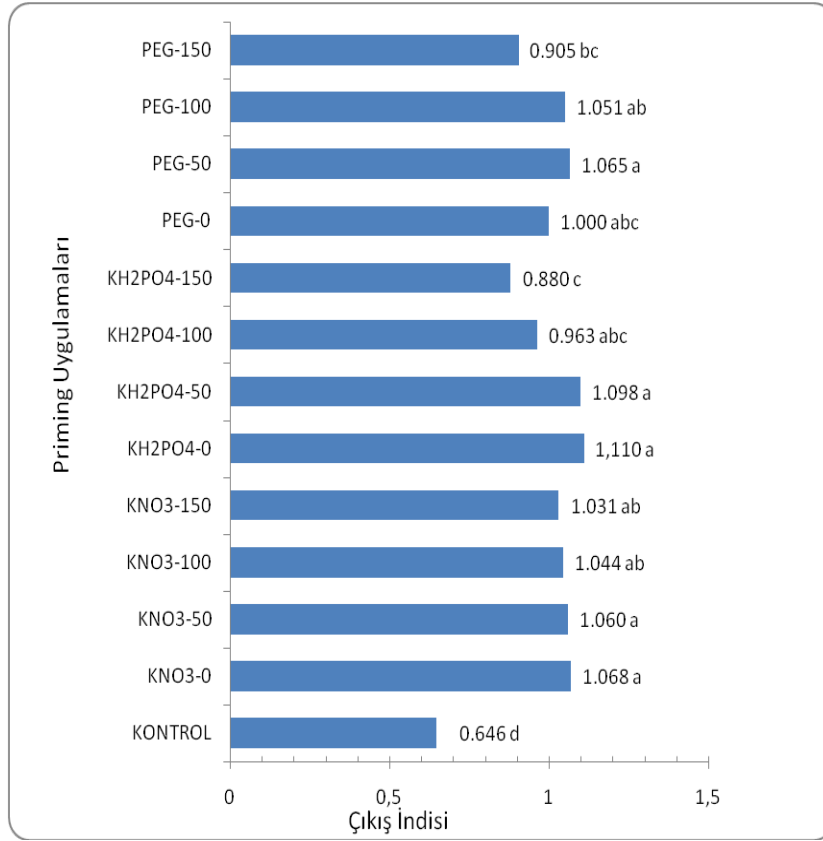
çalışmamızda da bütün PEG uygulamalarında kontrole oranla yaklaşık 3-5 günlük bir fark elde edilmiştir.



Şekil 4.6. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C’de ortalama çıkış süresi (MET) üzerine etkileri

4.1.7. Çıkış indisi

Priming + Pro-Ca uygulamalarının düşük sıcaklıkta (15°C) patlıcan tohumlarının çıkış indisi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.7’de sunulmuştur. Araştırmaya konu olan uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çıkış indisi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.



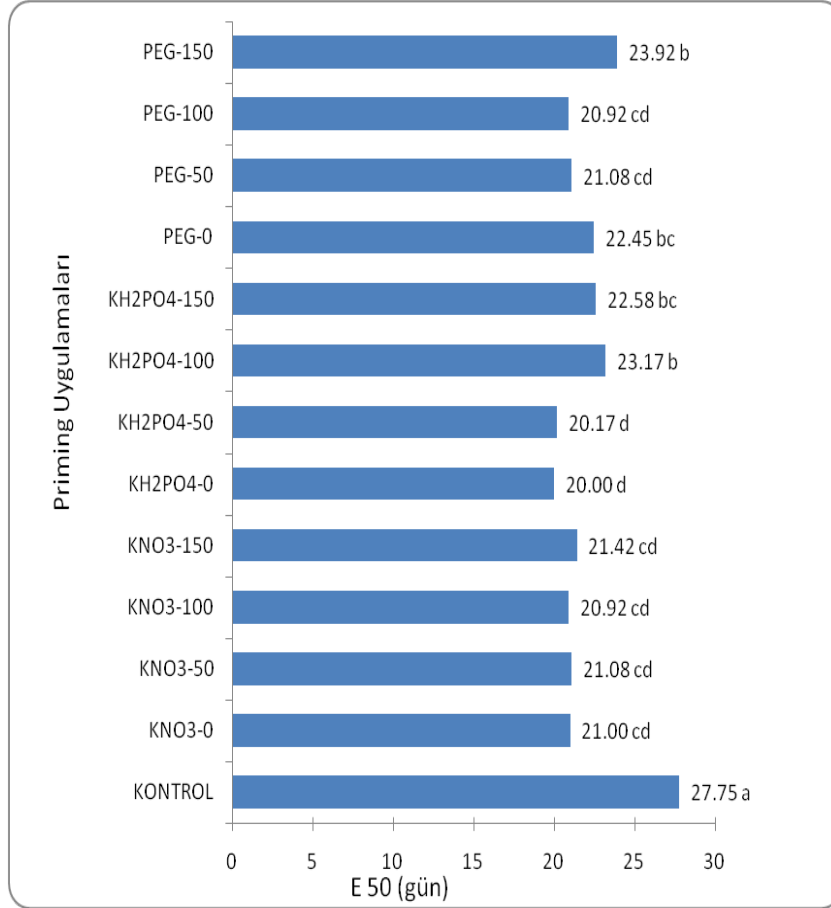
Şekil 4.7. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C’de çıkış indisi üzerine etkileri

Araştırmaya konu olan uygulamaların patlıcan tohumlarının çıkış indisi üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 0,646 – 1,110 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çıkış indisi değeri (1,110) $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir. Onu 1,098 çıkış indisi değeri ile istatistiki olarak aynı grupta yer alan $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulaması takip etmiştir. Sözü edilen bu iki uygulama kontrole (0,646) oranla çıkış indisini bir başka deyişle tohum vigorunu önemli derecede arttırmıştır. Uygulamalar arasında çıkış indisi açısından diğer önemli grubu ise $\text{KNO}_3 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca (1,068) ile PEG + 50 mg.l^{-1} Pro-Ca (1,065) uygulamaları oluşturmuştur. Bu iki uygulama da kontrole oranla çıkış indisini arttırmıştır. Bu sonuçlar mısırdaki ekim öncesi tohum uygulamalarının çıkış indisini önemli derece arttırdığını bildiren (Parera and Cantliffe 1991), ile uyum içerisindedir.

4.1.8. Çıkış hızı E50 (gün)

Priming uygulamalarının düşük sıcaklık altında patlıcan tohumlarının ortalama çıkış hızına ilişkin verilerle yapılan Duncan testi sonuçları Şekil 4.8’de verilmiştir. Araştırmaya konu

olan uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çıkış hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.8. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 15°C’de çıkış hızı (E50) üzerine etkileri

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi çıkış hızı değerlerinin 20,00 – 27,75 gün arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında priming uygulamalarının patlıcan tohumlarında çıkış hızını arttırdığı; bir başka deyişle %50 çıkış için gerekli olan gün sayısını (E50) azalttığı ortaya çıkmıştır. Kontrol tohumları %50 çıkış için 27,75 güne gerek duymuş iken en hızlı çimlenme gösteren $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlarda bu süre 20,00 güne kadar düşmüştür (Şekil 4.8). Diğer yandan 27,75 günde çıkış sağlayan kontrol grubu en yüksek değerle en geç çıkış gösteren grup olmuştur. $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulaması en kısa sürede çıkış sağlayarak G50 ile paralellik sağlamıştır. Öbür yandan 27,75 günde çıkış sağlayan kontrol grubu en yüksek değerle en geç çıkış gösteren grup olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar priming uygulamalarının biberde düşük sıcaklıkta

(15 °C) %50 çıkış için gerekli olan gün sayısını azalttığını bildiren (Korkmaz 2005a), ile benzerlik göstermektedir. Govahi et al. (2007), tarafından yürütülen bir çalışmada bitki büyüme düzenleyicilerinin priming çözeltilisine ilave edilmesinin şeker pancarında %50 çıkış için gerekli olan gün sayısını azalttığını ve en hızlı çimlenmenin 3µM MeJa içeren KNO₃ uygulamasından elde edildiği ortaya konmuştur.

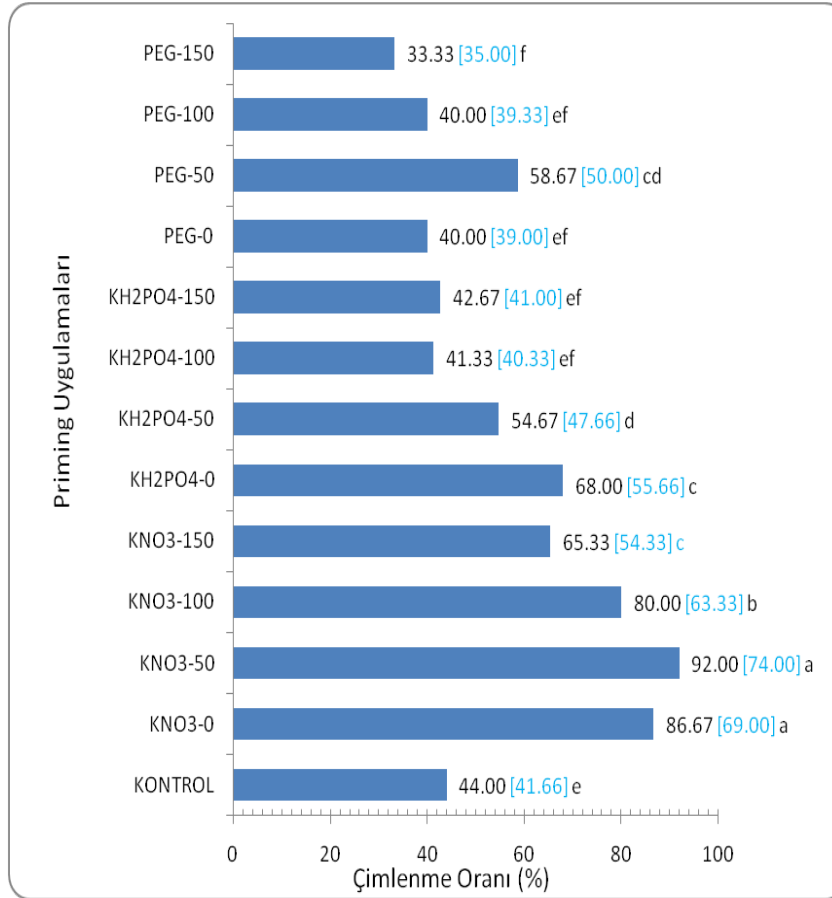
Araştırmaya söz konusu olan priming uygulamalarının düşük sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çıkış hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur. Priming uygulamaları sonucu tohum çıkış hızı artmış yani %50 çıkış için gerekli olan gün sayısı (E50) önemli derecede azalmıştır. Kontrol tohumlarında %50 çimlenme geçen süre 27,75 gün olurken, en hızlı çimlenme gösteren KH₂PO₄ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlarda bu süre 20,00 güne kadar düşmüştür (Şekil 4.8). Diğer yandan 27,75 günde %50 çimlenme sağlayan kontrol grubu en yüksek değerle en geç çıkış gösteren grup olmuştur. Priming uygulamalarında bütün gruplar önemli ya da önemsiz derecede kontrol grubundan daha erken bir çıkış göstermişlerdir.

4.2. Priming + Pro-Ca Uygulamalarının Yüksek Sıcaklıkta (35°C) Patlıcan Tohumlarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri

4.2.1. Çimlenme yüzdesi (%)

Ekim öncesi farklı konsantrasyonlarda yapılan Priming + Pro-Ca uygulamalarının yüksek sıcaklıkta (35 °C) patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.9'da verilmiştir. Priming uygulamalarının yüksek sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.

Priming uygulamalarının patlıcan tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi incelendiğinde çimlenme yüzdesinin %33,33-92,00 arasında değiştiği görülmektedir. Şekil 4.9'den bazı priming uygulamalarının kontrole göre çimlenme yüzdesini arttırdığı; bazılarının ise çimlenme yüzdesinin azalttığı görülmektedir. En yüksek çimlenme oranı (%92,00), KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlardan elde edilmiştir. Bunu istatistiksel olarak aynı grupta yer alan KNO₃ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve farklı gruplarda olan KNO₃ + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve KH₂PO₄ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük çimlenme oranı (%33,33) PEG + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 4.9. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35°C’de tohum çimlenme yüzdesi üzerine etkileri. (Köşeli parantez içindeki değerler açılı dönüşüm değerleri olup, istatistiki analizler bu verilere göre yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir)

Daha önce yürütülen bazı çalışmalarda, tohum uygulamaları, marul (Guedes and Cantliffe 1980), ıspanak (Atherton and Farooque 1983) ve pırasada (Parera and Cantliffe 1994), yüksek sıcaklıkların çimlenmeye olan kısıtlayıcı etkisini kırmak amacıyla kullanılmıştır. Bizim sonuçlarımız priming uygulamalarının marulda yüksek sıcaklıkta (35°C) çimlenme ve toprak çıkışları üzerindeki araştırana (Korkmaz 2006), ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacı priming uygulamaları arasında en yüksek çimlenme (%96) oranı 10 µM ACC ilave edilmiş -1,5 MPa su basıncına sahip KH₂PO₄ ortamında prime edilen tohumlardan elde edildiğini ve kontrol tohumları çimlenme yüzdesi %25’te kaldığını bildirmiştir.

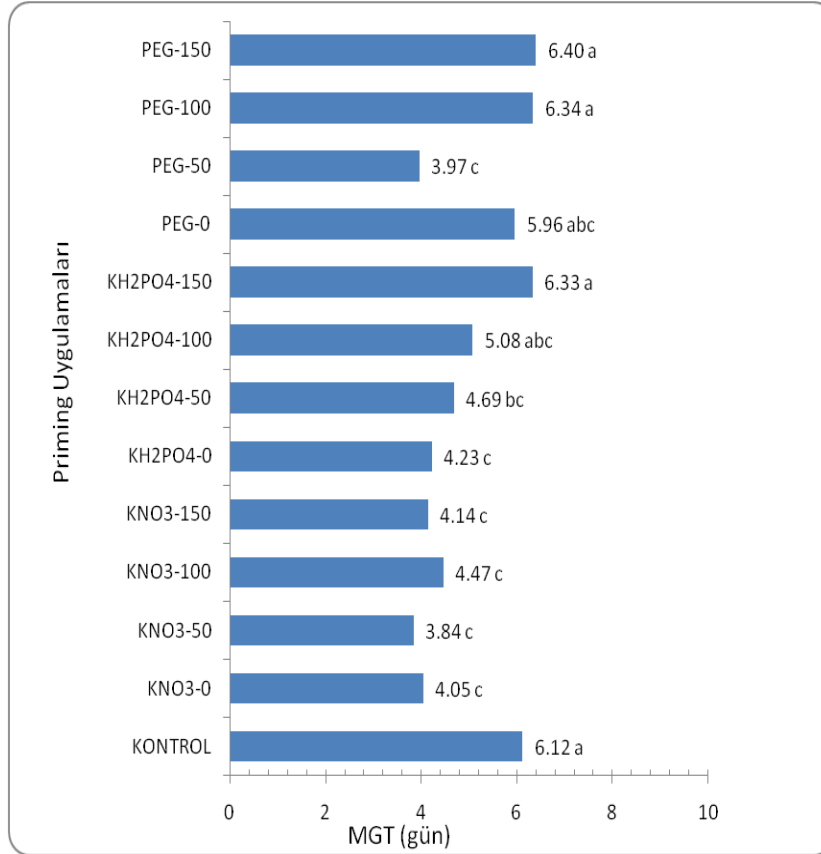
Bizim bulgularımızı destekleyen bir başka çalışmada ise priming uygulamalarının hem yüksek hem de düşük sıcaklık koşullarında maydanoz tohumlarında çimlenme yüzdesini arttırdığı ortaya konmuştur (Dursun and Ekinci 2010). Owen and Pill (1994), tarafından yürütülen bir çalışmada, domates ve kuşkonmaz tohumları ile 35°C’de yürütülen bir

çalışmada priming uygulamaları hem domates hem de kuşkonmazda kontrole göre çimlenme yüzdesini artırmıştır.

4.2.2. Ortalama çimlenme süresi (MGT) (gün)

Priming uygulamalarının yüksek sıcaklıkta (35°C) patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuş ve ilgili veriler Şekil 4.10'da verilmiştir.

Uygulamaların patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri incelendiğinde ortalama değerlerin 3,84 – 6,40 gün arasında değiştiği görülmektedir. PEG + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulaması 6,40 gün ile en yüksek ortalama çimlenme süresi değerine sahip iken en düşük değer 3,84 gün ile KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca, uygulamasında görülmüştür. Bunu aynı grupta yer alan PEG+ 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca, KNO₃ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve KNO₃ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir. Priming uygulamalarına tabi tutulan tohumlar PEG + 150, PEG + 100 ve KH₂PO₄ + 150 hariç tüm uygulamalarda kontrole oranla daha kısa sürede çimlenmişlerdir. Bu sonuç düşük sıcaklıkta elde edilen değerlerden oldukça farklıdır ve daha önceki çalışmaların büyük bir kısmı ile uyum içerisinde değildir. Kaya et al. (2010), priming uygulamasının biber tohumlarında yüksek sıcaklıkta (35°C) çimlenme (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) üzerine etkisi araştırmış ve ortalama çimlenme süresinin priming uygulamayla birlikte azaldığını bildirmiştir.

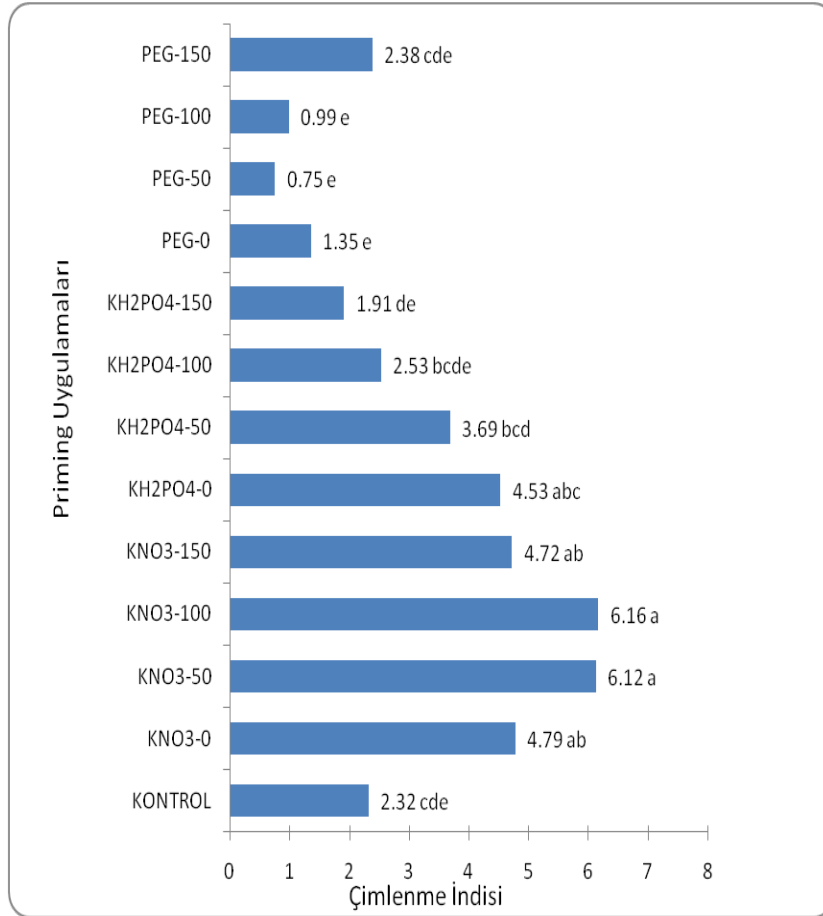


Şekil 4.10. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35°C’de ortalama çimlenme süresi (MGT) üzerine etkileri

Priming uygulamasının etkisi çeşit, uygulama süresi, sıcaklık, stress koşulları gibi birçok faktöre bağlıdır (Heydecker and Coolbear 1977; Dearman et al. 1986; Kaya 2008). Dolayısıyla düşük sıcaklık koşullarında iyi sonuç veren bir uygulama yüksek sıcaklık koşullarında iyi sonuç vermeyebilir. Kenanoğlu vd (2007), tarafından yürütülen bir çalışmada, su kabağı (*Lagenaria siceraria*) genotipine ait tohumlar KNO_3 ve NaCl uygulamasına tabi tutularak çimlenme oranları araştırılmış ve sonuç olarak priming uygulamalarının etkisinin genotipler, sıcaklıklar ve kullanılan solüsyonlara göre değiştiği ortaya çıkmıştır. Sedghi et al. (2010), tarafından yürütülen bir çalışmada tıbbi bitkilerden aynısefa (*Calendula officinalis*) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare*) tohumlarının çimlenmesi üzerine priming uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda priming uygulamalarının çimlenme yüzdesini arttırırken ortalama çimlenme süresini uzattığı tespit edilmiştir.

4.2.3. Çimlenme indisi

Priming + Pro-Ca uygulamaların yüksek sıcaklıkta (35°C) patlıcan tohumlarının çimlenme indisi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.11’de verilmiştir. Araştırmaya konu olan uygulamalarının yüksek sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme indisi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0,001$) bulunmuştur.

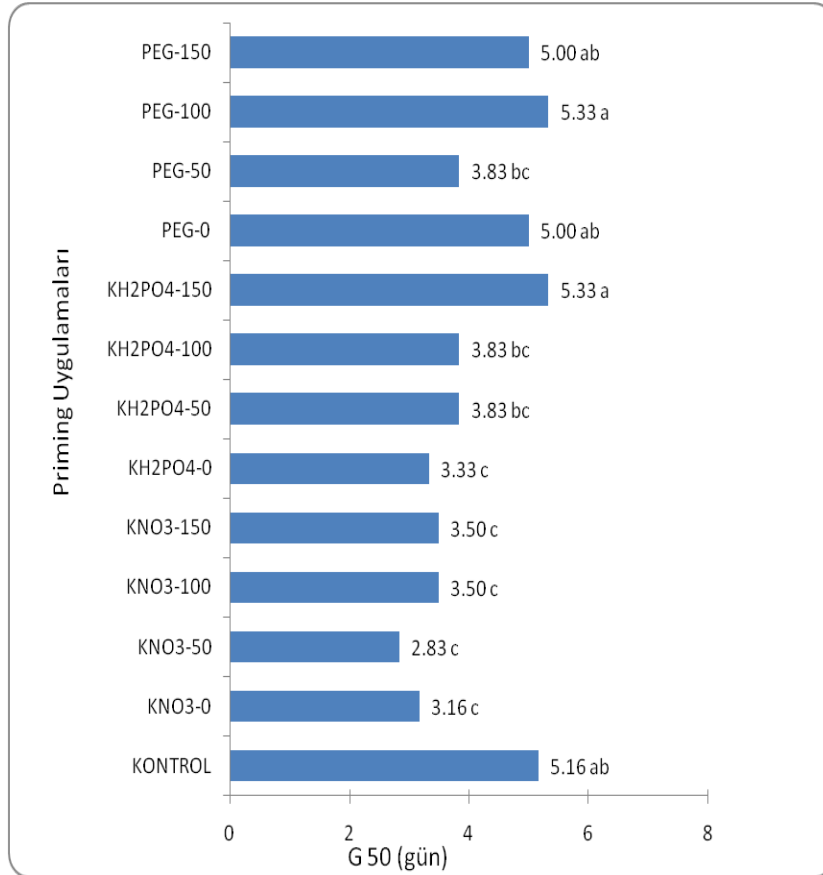


Şekil 4.11. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35°C’de çimlenme indisi üzerine etkileri

Uygulamaların denemeye alınan tohumların çimlenme indisi üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 0,75-6,16 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek değere (6,16) ile $\text{KNO}_3 + 100 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamasında en düşük değer ise (0,75) ile PEG + 50 mg.l^{-1} Pro-Ca uygulamasında görülmüştür. Şekil 4.11 incelendiğinde uygulamalar içinde PEG + 50, PEG + 100, PEG + 0 ve $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150$ hariç diğer tüm uygulamaların genel olarak çimlenme indisi üzerinde olumlu etkide bulunduğu görülmektedir.

4.2.4. Çimlenme hızı (G_{50}) (gün)

Priming uygulamalarının yüksek sıcaklık altında patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme hızına ilişkin verilerle yapılan Duncan testi sonuçları Şekil 4.12’de verilmiştir. Priming uygulamalarının yüksek sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çimlenme hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.



Şekil 4.12. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C’de çimlenme hızı (G_{50}) üzerine etkileri

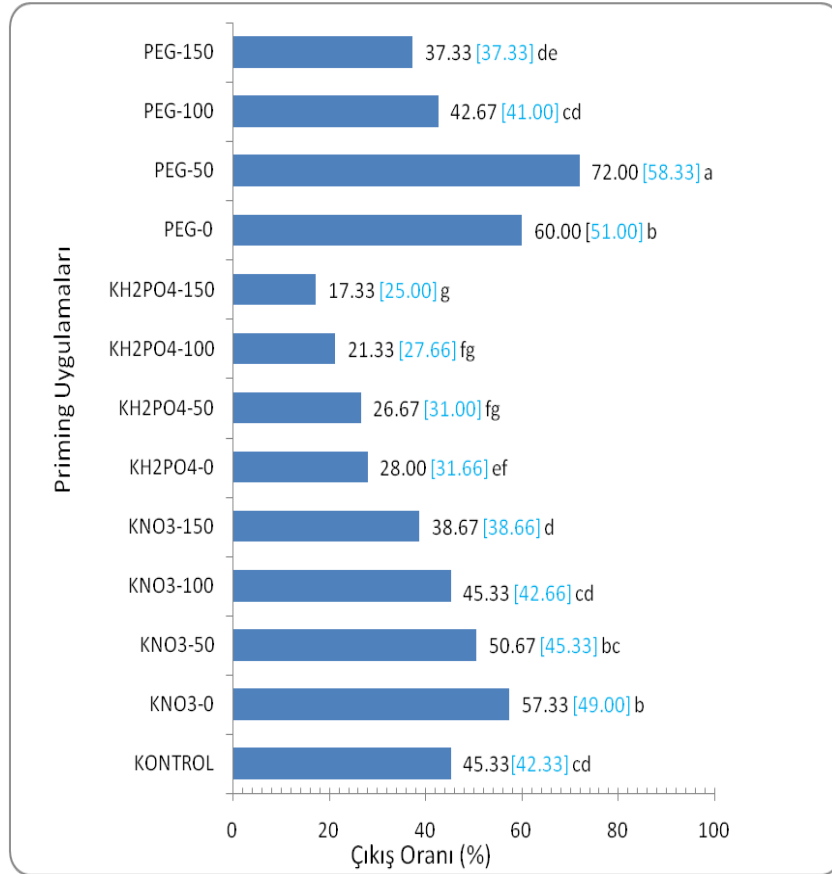
Şekil 4.12’den priming uygulamalarının patlıcan tohumlarının yüksek sıcaklıkta çimlenme hızı üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 2,83-5,33 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çimlenme hızı (5,33 gün) ile KH₂PO₄ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve PEG + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamalarında ve en düşük çimlenme hızı ise (2,83 gün) ile KNO₃ + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca, uygulamasında görülmüştür. Kontrol (5,16 gün) ile karşılaştırıldığında, priming uygulamalarından KH₂PO₄ + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca, PEG + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca, PEG + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve PEG + 150 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamalarının G_{50} üzerine olumlu ya da olumsuz

herhangi bir etkisi olmazken diğer priming uygulamaları G_{50} değerini azaltmıştır (Şekil 4.12). Bir başka deyişle priming uygulanan tohumlar daha hızlı çimlenme göstermişlerdir.

4.2.5. Çıkış yüzdesi (%)

Denemeye konu olan uygulamaların yüksek sıcaklıkta (35°C) patlıcan tohumlarının çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p < 0,001$) bulunmuş olup, ilgili veriler Şekil 4.13’de verilmiştir. Şekil 4.13 incelendiğinde çıkış oranlarının %17,33-72,00 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çıkış oranı (%72,00), PEG + 50 mg.l^{-1} Pro-Ca ile muamele edilen tohumlardan elde edilmiştir. Bunu istatistiksel olarak farklı bir grupta yer alan (%60,00), PEG + 0 mg.l^{-1} Pro-Ca uygulaması takip etmiştir. Diğer taraftan en düşük çıkış oranı %17,33 ile KH_2PO_4 + 150 mg.l^{-1} Pro-Ca uygulamasında görülmüştür. Yapılan bu uygulamalarda PEG + 50, PEG + 0, KNO_3 + 0 ve KNO_3 + 50 hariç diğer uygulamalar kontrole nazaran çıkış oranını önemli oranda azaltmıştır ve KNO_3 , KH_2PO_4 uygulamalarının dozu arttıkça çıkış oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar priming uygulamalarının marulda yüksek sıcaklıkta (35°C) çimlenme ve toprak çıkışları üzerindeki etkilerini araştıran (Korkmaz 2006), ile benzerlik göstermektedir. Sözü edilen çalışmada priming uygulamaları arasında en yüksek çıkış (%72) oranı 10 μM ACC ilave edilmiş -1,5 MPa su basıncına sahip KH_2PO_4 ortamda prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Aynı çalışmada kontrol tohumları çıkış yüzdesi %14’te kalmıştır.

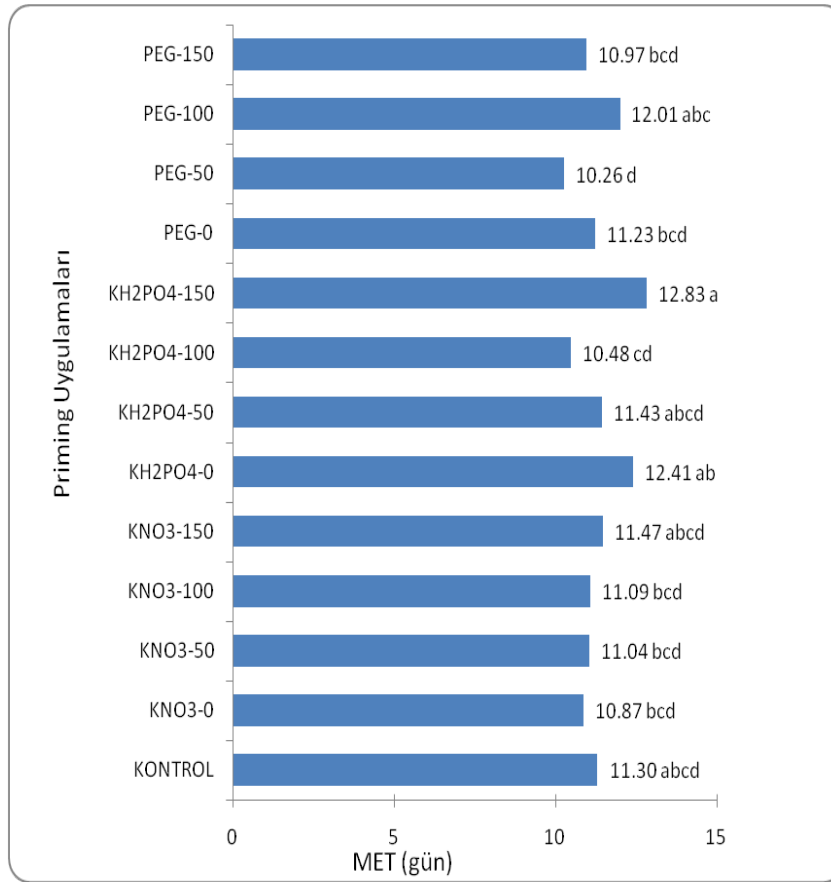


Şekil 4.13. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C’de tohum çıkış yüzdesi üzerine etkileri. (Köşeli parantez içindeki değerler açılı dönüşüm değerleri olup, istatistiki analizler bu verilere göre yapılmıştır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli değildir)

4.2.6. Ortalama çıkış süresi (MET) (gün)

Priming uygulamalarının yüksek sıcaklık koşullarında (35°C) patlıcan tohumlarının ortalama çıkış süresi üzerine etkileri ile ilgili veriler Şekil 4.14’de özetlenmiştir. Ortalama çıkış süresi bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli ($p \leq 0,1$) bulunmuştur.

Şekil 4.14’ten priming uygulamaların patlıcan tohumlarının ortalama çıkış süresi üzerine etkileri incelendiğinde ortalama değerlerin 10,26-12,83 gün arasında değiştiği görülmektedir. $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulaması 12,83 gün ile en yüksek ortalama çimlenme süresi değerine sahip iken en düşük değer 10,26 gün ile PEG+ 50 mg.l^{-1} Pro-Ca uygulamasında görülmüştür. Priming uygulamaları kontrolle hemen hemen aynı çimlenme süresini göstermişlerdir.

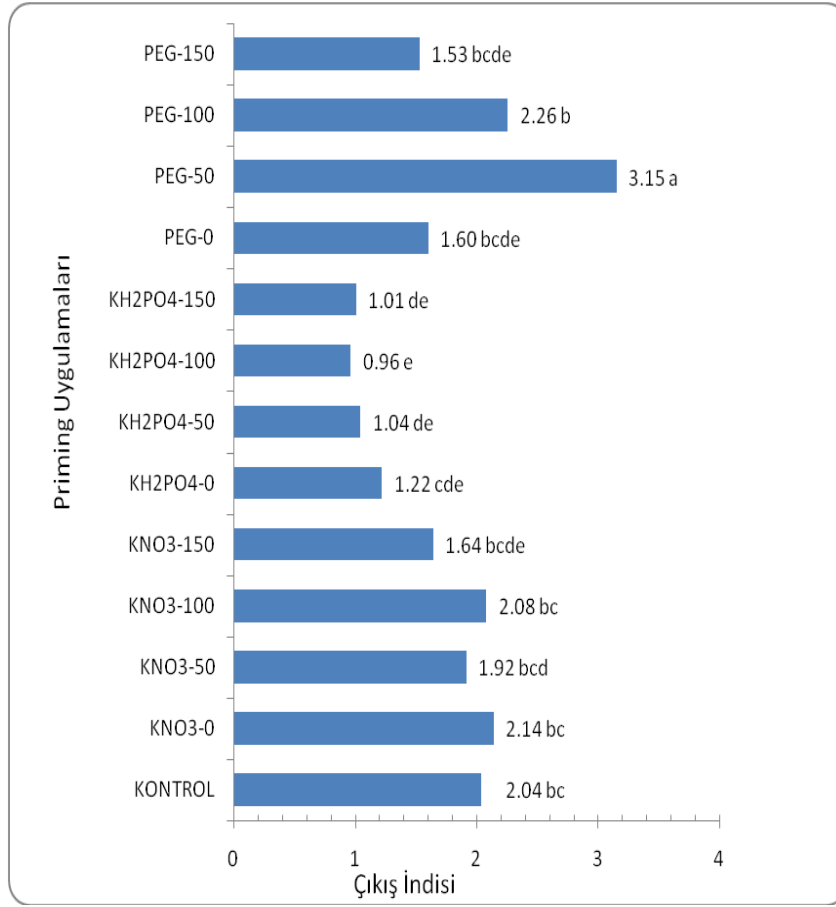


Şekil 4.14. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C’de ortalama çıkış süresi (MET) üzerine etkileri

Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar Yoon et al. (1997), tarafından hercai menekşede yürütülen çalışmada elde edilen raporla benzerlik göstermektedir. Araştırmacı priming uygulamalarının yüksek sıcaklıkta (35°C) çimlenme ve toprak çıkışları üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve priming uygulamaları arasında en hızlı çimlenme ve en yüksek çıkış oranı -1,0 MPa su basıncına sahip CaCl₂ ortamda prime edilen tohumlardan elde edildiğini bildirmiştir.

4.2.7. Çıkış indisi

Farklı kombinasyonlarda yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının yüksek sıcaklıkta (35 °C) patlıcan tohumlarının çıkış indisi üzerine etkileri istatistiki olarak önemli (p<0,001) bulunmuş olup, ilgili veriler Şekil 4.15’de verilmiştir.



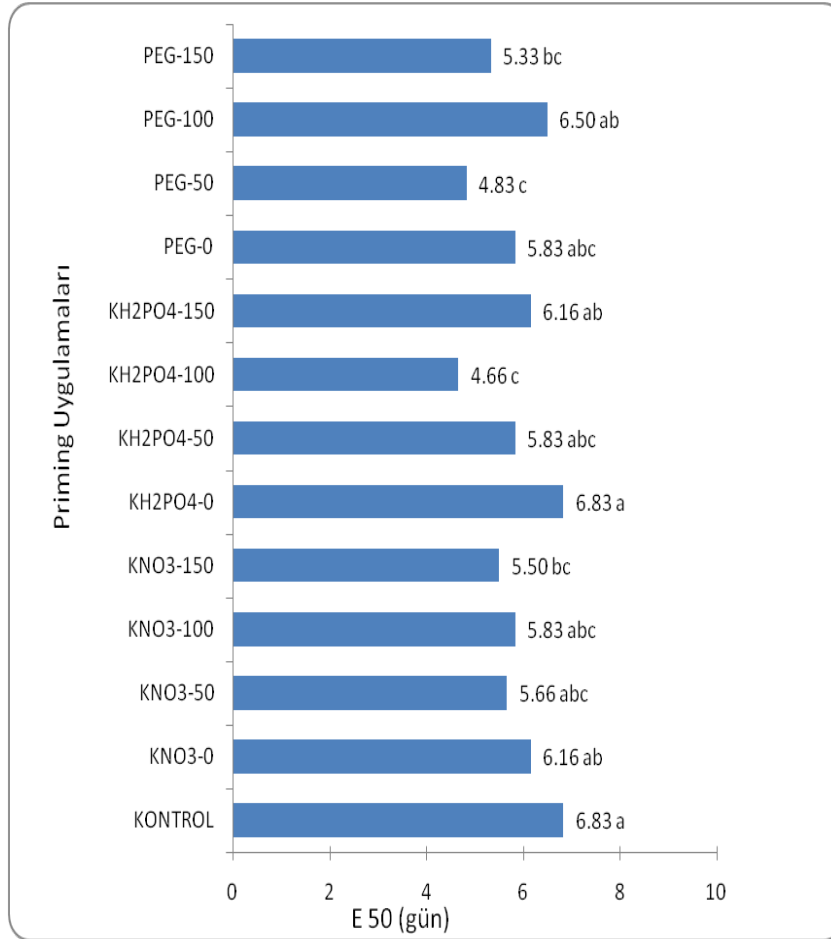
Şekil 4.15. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C’de çıkış indisi üzerine etkileri

Priming uygulamaların patlıcan tohumlarının çıkış indisi üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 0,96-3,15 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çıkış indisi değeri (3,15) PEG + 50 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamasından elde edilirken; onu istatistiki olarak farklı bir grupta yer alan PEG + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca, KNO₃ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca ve KNO₃ +100 mg.l⁻¹ Pro-Ca uygulamaları takip etmiştir (Şekil 4.15). Özellikle bu dört uygulama kontrole (2,04) oranla çıkış indisini artırarak tohum vigorunu önemli derecede artırmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, %2’lik KNO₃ ile gerçekleştirilen ozmotik priming uygulamalarının) kavunda çıkış indisini artırdığını bildiren (Farooq et al. 2007) ile paralellik göstermektedir.

4.2.8. Çıkış hızı (E₅₀) (gün)

Priming uygulamalarının yüksek sıcaklık altında patlıcan tohumlarının ortalama çıkış zamanına ilişkin verilerle yapılan duncan testi sonuçları Şekil 4.16’da verilmiştir. Denemeye

konu olan uygulamalarının yüksek sıcaklıkta patlıcan tohumlarının çıkış hızı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.



Şekil 4.16. Ekim öncesi tohumlara yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının patlıcan tohumlarının 35 °C’de çıkış hızı (E₅₀) üzerine etkileri

Priming uygulamaları sonucu tohum çıkış hızı azalmıştır yani %50 çıkış için gerekli olan gün sayısı (E₅₀) artmıştır. Şekil 4.16’den uygulamaların patlıcan tohumlarının çıkış hızı üzerine etkileri incelendiğinde değerlerin 4,66-6,83 gün arasında değiştiği görülmektedir. Kontrol tohumları %50 çimlenme için 6,83 güne gerek duymuş iken en hızlı çimlenme gösteren KH₂PO₄ + 100 mg.l⁻¹ Pro-Ca ile muamele edilen tohumlarda bu süre 4,66 güne düşmüştür (Şekil 4.16). Bir başka deyişle kontrol tohumları ve KH₂PO₄ + 0 mg.l⁻¹ Pro-Ca en yavaş çimlenme gösteren gruplar olmuşlardır. Bu sonuçlar priming uygulamalarının marulda yüksek sıcaklıkta (35 °C) çimlenme ve toprak çıkışları üzerindeki etkilerini araştıran Korkmaz (2006) ile benzerlik göstermektedir. Söz konusu çalışmada priming uygulamaları arasında en düşük E₅₀ değeri (5,91 gün) 10 µM ACC ilave edilmiş -1,5 MPa su basıncına

sahip KH_2PO_4 ortamda prime edilen tohumlardan elde edilmiştir. Aynı çalışmada kontrol tohumlarının çıkış hızı 11,1 gün olup en geç çıkış gösteren grup olmuştur.

Farooq et al. (2007), tarafından yürütülen bir çalışmada ozmotik priming uygulamalarının (%3 KNO_3) kavunda çıkış hızını (E_{50}) artırdığını yani %50 çıkış için gerekli olan gün sayısını (E_{50}) azalttığı ortaya konmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Patlıcan yetiştiriciliği yapılan bölgelerde üreticilerin önemli gelir kaynaklarından birisidir. Patlıcan yüksek verim ve kaliteli tohum üretiminde uzun bir vejetasyon süresine gereksinim duymaktadır. Üniform fide gelişimi ve yeterli miktarda ürün elde etmek için çimlenme ve çıkış hızı oldukça büyük önem taşımaktadır. Patlıcan tohumlarının soğuk topraklarda çimlenme hızı yavaşlarken, 25-30 °C arasındaki sıcaklıklarda çıkış hızı artmaktadır (Kaya 2008). Bu yüzden birçok bitkide olduğu gibi patlıcan tohumları düşük ve yüksek dereceli toprak sıcaklığının olduğu iklim şartlarında ya da fide üretim alanlarına ekildiklerinde çimlenme, çıkış ve fide gelişimi olumsuz yönde etkilenecektir. Bu durum özellikle de fide yetiştirme dönemi olan erken ilkbaharın soğuk geçtiği bölgelerimizde ya da ikinci ürün için haziran-ağustos aylarında fide ihtiyacını karşılamak amacıyla ekilen bitki tohumlarında çıkışta düzensizlik ve gecikmelere, istenen bitki popülasyonunun elde edilememesine, zayıf ve cılız fide oluşumuna neden olmaktadır.

Bu noktadan hareketle yürütülen bu araştırmada, PEG, KNO₃ ve KH₂PO₄ kimyasallarıyla hazırlanan çözeltilere bir büyüme düzenleyici olan Pro-Ca'un farklı dozları ilave edilerek patlıcan tohumlarının ekim öncesi priming uygulamasıyla düşük (15°C) ve yüksek (35°C) sıcaklık koşullarında çimlenme ve çıkış performansları incelenmiştir. Araştırmada bulunan sonuçlar ve yapılan öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Bu araştırma sonucunda ekim öncesi tohumlara priming + Pro-Ca uygulamaları ile stres sıcaklıkları altında patlıcanın 15 °C sıcaklıklarda tohum çimlenmesi ve fide çıkış performansının olumlu yönde etkilendiği fakat 35 °C sıcaklıklarda ise tohum çimlenmesi bazılarında artış bazılarında ise azalış göstermiştir ve çıkış performansının ise genel olarak azalış gösterdiği görülmüştür.

Farklı konsantrasyonlarda yapılan priming + Pro-Ca uygulamalarının stres sıcaklıkları altındaki patlıcan bitkileri üzerindeki etkileri incelendiğinde, priming + Pro-Ca

uygulamalarının büyük çoğunluğunun kontrol tohumlarına kıyasla daha iyi sonuç verdiği bulunmuştur.

Her ne kadar tüm priming + Pro-Ca uygulamaları stres koşulları altında tohum çimlenme ve fide çıkış yüzdelerini arttırmada etkili olarak bulunsa da, tohum çimlenme oranında en etkili uygulama düşük sıcaklık ve yüksek sıcaklıklar altında $\text{KNO}_3 + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca grubunda, fide çıkış yüzdesinde en etkili uygulama yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklıklar altında $\text{PEG} + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca gruplarında görülmüştür.

Üç farklı priming kimyasalla birlikte farklı konsantrasyonlarda uygulanan Pro-Ca'un stres sıcaklıkları altındaki patlıcan tohumlarının çimlenme ve çıkış indisi üzerine etkileri incelendiğinde, düşük sıcaklık koşulları altında çimlenme indisi $\text{KNO}_3 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, çıkış indisi $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamaları etkili olmuştur. Yüksek sıcaklık koşulları altında ise çimlenme indisi $\text{KNO}_3 + 100 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, çıkış indisi $\text{PEG} + 50 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu ve daha iyi sonuç verdiği söylenebilir.

Düşük ve yüksek sıcaklık koşulları altında üç farklı kimyasalla birlikte farklı konsantrasyonlarda uygulanan Pro-Ca'un patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme ve çıkış zamanı üzerine etkileri incelendiğinde, düşük sıcaklık koşulları altında kontrol uygulamasının, yüksek sıcaklık koşulları altında ise $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca ve $\text{PEG} + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamalarının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu ve daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Buna ilaveten sonuçlar incelendiğinde G_{50} ve E_{50} değerlerinde de düşük sıcaklıkta G_{50} $\text{KNO}_3 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, E_{50} $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 0 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamaları öne çıkmıştır. Yüksek sıcaklıkta ise G_{50} $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 150 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca, E_{50} $\text{KH}_2\text{PO}_4 + 100 \text{ mg.l}^{-1}$ Pro-Ca uygulamalarının öne çıktığı görülmektedir.

Bu araştırma sonuçlarına dayanarak, bir bitki büyüme düzenleyicisi olarak kabul edilen Pro-Ca'un priming ajanları ile birlikte düşük ve yüksek sıcaklık altında patlıcan fidelerinin tarla çıkış performansını olumlu yönde arttırmada ve tarlada genç bitki evresinde özellikle düşük sıcaklık olmak üzere farklı stres sıcaklıklarına karşı tolerans kazandırmada kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Ancak, bu araştırmanın bir laboratuvar çalışması olmasından dolayı gerçek koşullar (tarla şartları) altında tekrar edilmesi sonuçların güvenilir ve kullanılabilir olması açısından büyük öneme sahiptir.

6. KAYNAKLAR

Abak, K., Hergüner B., Onsinejad R., “Karpuz tohumlarının düşük sıcaklıkta çimlenmesi ve ekim öncesi uygulamalarının etkileri”, 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, Şanlıurfa, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 5-7 Mayıs, 322-328, 1996.

Aljaro, UA. and Wyneken, HL., “Osmotic conditioning of pepper seeds and its effect on germination and emergence”, *Agricultura Technica*, 45(4): 293-302, 1985.

Al-Karaki, GN., “Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential”, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181: 229-235, 1998.

Alvarado, AD., Bradford, KJ., Hewitt JD., “Osmotic priming of tomato seeds. Effect on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield”, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112(3): 427-432, 1987.

Amjad, M., Ziaf, K., Iqbal, Q., Ahmad, I., Riaz, MA., Saqib, ZA., “Effect of seed priming on seed vigour and salt tolerance in hot pepper”, *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(3): 408-416, 2007.

Argerich, CA., Bradford, KJ., “The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato”, *Journal of Experimental Botany*, 40(5): 599-607, 1989.

Atherton, JG., Farooque Am., “High temperature and germination in spinach: II. Effects of osmotic priming”, *Scientia Hort.*, 19: 221-227, 1983.

Aybak, HÇ., “Biber”, *Hasat Yayıncılık*, s. 978-975-83-77-18-3-11, 2007.

Aykan, T. “Bazı sanayi domates tohumlarının çimlenme ve sürmeleri üzerine peg (polyethylene glycol) uygulamalarının etkisi”, *Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı*, 1993.

Bajehbaj, A., A., “The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions”, *The scientific member of Islamic Azad University Kaleybar Branch, Kaleybar, Iran.*, 9(12): 1764-1770, 2010.

Başay, S., Sürmeli, N., Uysal, E., “Biberde ozmotik koşullandırmanın depolama süresince tohum canlılığı ve biyokimyasal değişime etkisi”, V. Sebze Tarımı Sempozyumu. 21-24 Eylül. Çanakkale, s. 91-95, 2004.

Baykal, M., Celal Tarım Meslek Lisesi, Özel Sebzeçilik Ders Kitabı, Çağdaş Basımevi, Ankara, 1976.

Belletti, P., Lanteri, S., Lotito, S., “Priming of papaver nudicaule seeds for germination at low temperature”, *Advances in Horticultural Science*, 5(4): 163-165, 1991.

Boshik, M., Yeonok, J., Jeounglai, C., “Seed treatment to improve germinability of gourd (*Lagenaria siceraria Standi.*)”, *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, 17(6) : 747-749, 1999.

Bölek, Y., Tiryaki, İ., Çokkızgın, H., Fidan, MS., “NaCl’ün farklı pamuk türü tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme oranlarına etkisi”, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, Trabzon, Haziran, PB 109: 23-27 2008.

Bradford, KJ., Steiner, JJ., Trawatha SE., “Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots”, *Crop Science*, 30: 718-721, 1990.

Brocklehurst, PA., Dearman, J., “A comparison of different chemicals for osmotic treatment of vegetable seed”, *Annals of Applied Biology*, 105: 391- 398, 1984.

Cantliffe, DJ., “Priming of lettuce seed for early and uniform emergence under conditions of environmental stress”, *Symposium on Timing of Field Production of Vegetables*, ISHS Acta Horticulturae, 122, 1981.

Cantliffe, D.J., J.M., Fischer and T.A. Nell. “Mechanism of seed priming in circumventing thermodormancy in lettuce”, *Plant Physiol*, 75: 290-294, 1987.

Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M., Bolarin, MC., “Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress”, *Physiologia Plantarum*, 96(2): 231-236, 1996.

Çetin, M., Duman, İ., “Biber tohumlarında osmotik koşullandırma uygulaması sonrası yapılan farklı depolama yöntemlerinin tohum kalitesine etkileri”, TÜRKİYE II. TOHUMCULUK KONGRESİ 9-11 KASIM 2005.

Daunay, MC., Lester, NR., Gebhardt, C., Hennart, W., Jahn, M., “Genetic resources of eggplant (*Solanum melongena* L.) and Allied Species”, A New Challenge for molecular genetics and eggplant breeders, in *Solanaceae V*, edited by R.G. Van Den Berg, G. W. Barendse and C. Mariani. Nijmegen University, Press Nijmegen, The Netherlands. pp. 251-274, 2001.

Dearman, J., Brocklehurst, PA., Drew, LK., “Effects of osmotic priming and ageing on onion seed germination”, *J. Appl. Biol.*, 108: 639-648, 1986.

Demir, I., Van De Venter, HA., “The effect of priming treatments on the performance of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) seeds under temperature and osmotic stres”, *Seed Science and Technology*, 27(3): 871-875, 1999.

Demir, İ., Öztokat, C., “Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperatures in watermelon seeds during development”, *Seed Sci. Technol.*, 31: 765–770, 2003.

Demir, I., Mavi, K., “The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai seeds”, *Scientia Horticulturae*, 102: 467-473, 2004.

Demir, I., Okcu, G., “Aerated hydration treatment for improved germination and seedling growth in aubergine (*Solanum melongena*) and pepper (*Capsicum annuum*)”, *Annals of Applied Biology*, 144(1): 121-123, 2004.

Demir, I., Ermiş, S., Mavi, K. and Matthews, S., “Meangermination time of pepper seedlots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules”, *Seed Sci. Technol.*, 36: 21-30, 2008.

Demirkaya, M., “Polietilenglikol ile ozmotik koşullandırma ve hümidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri”, *Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Der.*, 22(1-2): 223-228, 2006.

Dhillon, NPS., “Seed priming of male sterile muskmelon (*Cucumis melo* L.) for low temperature germination”, *Seed Science and Technology*, 23(3): 881-884, 1995.

Duman, İ., “Soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarının çimlenmesini iyileştirici farklı osmotik uygulama yöntemlerinin karşılaştırılması”, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 39(2):1-8, 1995, 2002.

Duman, İ. ve İlbi, H., “Ekim öncesi uygulamaların (Priming) maydanoz tohumlarında çıkış ve verime etkisi”, *Türkiye I. Tohumculuk Kongresi, Bornova*, s. 201–206, 2002.

Dursun, A., Ekinci, M., “Effects of different priming treatments and priming durations on germination percentage of parsley (*Petroselinum crispum* L.) seeds”, *Agricultural Science*, 1(1): 17-23, 2010.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., “Araştırma ve deneme metodları (İstatistik Metodları-II)”, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara*, 1-381, 1987.

Elkoca, E., Haliloğlu, K., Eşitken, A., Ercişli, S., “Hydro- and osmopriming improve chickpea germination”, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Plant and Soil Science (Basımında)*, 57: 3, 2006.

Erdoğan, G., “Değişik kimyasal uygulamalarının farklı iskenderiye üçgül (*Trifolium Alexandrinum* L.) çeşidi tohumlarının düşük sıcaklıktaki çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, s. 60, 2008.

Eymann, J., Kretschmer, M., Brückner, U., “Priming treatment of carrot seed”, *Gemüse (München)*, 41(8): 26-27, 2005.

FAO, 2012. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (erişim tarihi: 14.11.2015).

Farooq, M., Basra, SMA., Rehman, H., Ahmad, N., Saleem, BA., “Osmopriming improves the germination and early seedling growth of melons (*Cucumis melo* L.)”, *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(3): 529–536, 2007.

Fujikura T., Kraak HL., Basra AS., Karssen CM., “Hydropriming, a simple and inexpensive priming method”, *Seed Science and Technology*, 21: 639-642, 1993.

Golezanik, G., Aliloo, AA., Valizadem, M. and Moghaddam, M., “Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil”, *University of Tabriz, Faculty of Agriculture, Tabriz, İnan*, 36(1): 29-33, 2008.

Govahi, M., Arvin, MJ., Saffari, G., “Incorporation of plant growth regulators into the priming solution improves sugar beet germination, emergence and seedling growth at low-temperature”, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10: 3390-3394, 2007.

Guedes, AC. and Cantliffe, D.J., “Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming”, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105(6): 777-781, 1980.

Heydecker, W., “Germination of an idea: The priming of seeds”, *University of Nottingham School of Agriculture Report*, 50-67, 1973.

Heydecker, W., Coolbear, P., “Seed treatments for improved performance – Survey prognosis”, *Seed Sci. And Tech.*, 5: 353-425, 1977.

Ista International rules for seed testing, *International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland*, 31(3): 715-725, 2003.

Kaloo, G., Bergh, BO. “Genetic improvement of vegetable crops (Edited by: G Kaloo and BO Bergh)”, 1. Edition, Printed in Great Britain by B.P.C.Cwheatons Ltd, Exeter, 587-604, 1993.

Kaya, G., “Biber tohumlarında kontrollü nemlendirme uygulamasının tohum kalitesine etkisi”, Doktora Tezi, Ankara Ün. Fen Bilimleri Ens., Ankara, 2008.

Kaya, G., Demir, İ., Tekin, A., Yaşar, F. ve Demir, K., “Priming uygulamasının biber tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme, yağ asitleri, şeker kapsamı ve enzim aktivitesi üzerine etkisi”, Tarım Bilimleri Dergisi, s. 9-16, 2010.

Kenanoğlu, B., “Su kabağında (*Lagenaria* spp.) düşük sıcaklıkta tohum çimlenmesinin ekim öncesi uygulamaları ile artırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 56, 2007.

Keunchang, Y., Jonghwa, K., Youngrog, Y., Sangho, L. “Effect of priming treatment on improving germination of gourd seeds”, Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 37(1): 42-46, 1996.

Khan, AA., Peck, NH., Samimy, C., “Seed osmoconditioning: physiological and biochemical changes”, Israel Journal of Botany 29(1): 133-144, 1980.

Korkmaz, A., Tiryaki, I., Nas, MN., Ozbay, N., “Inclusion of plant growth regulators into priming solution improves low temperature germination and emergence of watermelon seeds”, Canadian Journal of Plant Science, 84: 1161-1165, 2004.

Korkmaz, A., Ozbay, N., Tiryaki, I., Nas, MN., “Combining priming and plant growth regulators improves muskmelon germination and emergence at low temperature”, European Journal of Horticultural Science, 70(1): 29-34, 2005.

Korkmaz, A. ve Tiryaki, İ., “Düşük sıcaklıkların tohum çimlenmesi üzerine etkileri”, Alatarım, 4(1): 32-40, 2005.

Korkmaz, A., “Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low-temperature germination and emergence of sweet pepper”, Hort Science, 40 (1): 197-200, 2005a.

Korkmaz, A., “Bazı bitki büyüme düzenleyicilerin yüksek sıcaklıkta marul tohumlarının çimlenme ve çıkışı üzerine etkileri”, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Adana, 9-11 Kasım, 2005b.

Korkmaz, A., “Ameliorative effects of ethylene precursor and polyamines on the high temperature inhibition of germination in lettuce (*Lactuca sativa* L.) before and after seed storage”, Seed Sci. Technol., 34: 465-474, 2006.

Korkmaz, A., Korkmaz, Y., “Promotion by 5-Aminolevulinic acid of pepper seed germination and seedling emergence under low-temperature stress”, Scientia Horticulturae, 119(2): 98-102, 2009.

Lanteri, S., E. Nada, P. Belletti, L. Quagliotti and R.J. Bino, "Effects of controlled deterioration and osmoconditioning on germination and nuclear replication in seeds of pepper (*Capsicum annuum* L)", *Ann. Bot.*, 77(6): 591-597, 1996.

Masuda, M., Hata, N., Ombwara, FK., Agong, SG., "Effects of acid scarification, priming with PEG, NaCl or sea water as osmoticum and dehydration on spinach seed germination at 30 °C", *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 74(2): 134-138, 2005.

Mavi, K., "Kabakgil türlerinde tohum gücü testlerinin kullanımı ve stres koşullarında çıkış ile ilişkileri", Doktora tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara, s. 189, 2009.

Murray, GA., "Priming sweet corn seed to improve emergence under cool conditions", *Hort Science*, 25: 231, 1990.

Nakayama, I., M., Kobayashi, Y., Kamiya, H., Abe and A., Sakurai, "Effects of a plant-growth regulator, pro-ca (bx-112), on the endogenous levels of gibberellins in rice", *Plant and Cell Physiology*, 33(1): 59-62, 1992.

Namjun, K., Yeonok, J., Jeounglai, C., Seongmo, K., "Changes of seed proteins related to low temperature germinability of primed seeds of pepper (*Capsicum annuum* L.)", *Journal of the Korean Society for Horticultural Science*, 38(4): 342-346, 1997.

Nascimento, WM., Aragão, FAS., "Muskmelon seed priming: water absorption and germination under different temperatures", *Revista Brasileira de Sementes*, 24(1): 153-157, 2002.

Nascimento, WM., "Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming", *Scientia Agricola*, 60(1): 71-75, 2003.

Nerson, H., "Salt priming of muskmelon seeds for low-temperature germination", *Scientia Horticulturae*, 28(1-2): 85-91, 1986.

Odell, GB., Cantliffe, DJ., "Seed priming procedures and the effect of subsequent storage on the germination of fresh market tomato seeds", *Proceedings of Florida State Horticultural Society*, 99: 303-306, 1986.

Okçu, G., "Sebze tohumlarında çimlenmeyi artırmak amacıyla yapılan bazı tohum uygulamaları", Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2): 64-68, 2005.

Owen, PL., Pill, WG., "Germination of osmotically primed asparagus and tomato seeds after storage up to three months", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 119(3): 636-641, 1994.

Ozbay, N., Süslüoğlu, Z., “Priming çözeltisine ilave edilen prohexadione-calcium ile biber tohumlarının yüksek sıcaklıkta çimlenme ve fide çıkışının artırılması”. International Mesopotamia Agriculture Congress, Diyarbakır, Turkey. September, 22-25, 2014.

Özdemir, Ö., “Osmotik koşullandırma (Priming) uygulamalarının kivi (*Actinidia deliciosa*) tohumlarında çimlenme ve çıkış üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 66, 2006.

Özdil, AH., “Bazı sebze tohumlarında PEG (Polyethylene glcol) uygulamalarının çimlenme ve çıkış oranı ile çıkış süresi üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 92, 1991.

Pandia, VK., Anand , A., Nagarajan, S., “Enhancement of seed germination in hot pepper following presowing treatments”, Seed Sci. Technol., 35(2): 282-290, 2007.

Parera, CA. and Cantliffe, DJ., “Improved germination and modified imbibition of shrunken-2 sweet com by seed disinfection and solid matrix priming”, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116: 942-945, 1991.

Parera, CA., Cantliffe, DJ., “Seed priming: A presowing seed treatment”, Horticultural Reviews, J. Janick, ed. (Refereed), 16: 109-141, 1994.

Pereira, MD., Dias, DCFS., Dias, LAS, Araujo, EF., “Primed carrot seeds performance under water and temperature stress”, Sci. Agric. (*Piracicaba, Braz.*), 66(2): 174-179, 2009.

Pill, WG., Finch-Savage, WE., “Effects of combining priming and plant growth regulator treatments on the synchronisation of carrot seed germination”, Annal. Appl. Biol, 114: 383-389, 1988.

Pill, WG., Frett, JJ., Morneau, DC., “Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions”, Hort. Science, 26: 1160–1162, 1991.

Pill, WG., Kilian, EA., “Germination and Emergence of Parsley in Response to Osmotic or Matric Seed Priming and Treatment with Gibberellin”, Hort. Science, 35(5): 907-909, 2000.

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

Sachs, M., Cantliffe, DJ., Watkins, JT., “Germination of pepper seed at low temperatures after various pretreatments. proc”, Fla. State Hort. Soc., 93: 258-260, 1980.

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

Sedghi, M., Nemati, A., Esmailpour, B., “Effect of seed priming on germination and seedling growth of two medicinal plants under salinity”, Emir. J. Food Agric, 22(2): 130-139, 2010.

Sivritepe, N., Sivritepe, HÖ., Eris, A., “The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions”, Sci. Hort, 97: 229-237, 2003.

Sivritepe, N., Sivritepe, HO., “Organic priming with seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) affects viability of pepper seeds”, Asian J. Chem, 20(7): 5689-56, 2008.

Sivritepe, HÖ., Şentürk, B., “Biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilmesi için su ve tuz çözeltileri ile yapılan priming ve kurutma uygulamalarının karşılaştırılması”, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 53-64, 2011.

Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S., Özel sebzeçilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, s. 448, 2008.

Thanos, CA., Georghiou, K., Passam, HC., “Osmoconditioning and ageing of pepper seeds during storage”, Ann. Bot., 63: 65-69, 1989.

Tiryaki, İ., Korkmaz, A., Özbay, N., Nas, MN., “Priming in the presence of plant growth regulators hastens germination and seedling emergence of dormant annual ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*)”, Seeds. Asian Journal of Plant Sciences, 3(5): 655–659, 2004.

Tiryaki, İ., Büyükçingil, Y., “Farklı tohum ön uygulamalarının mısır (*Zea mays L.*) tohumunun düşük sıcaklıktaki çimlenme ve fide çıkış performansı üzerine etkileri”, Türkiye II. Tohumculuk Kongresi, Adana, 9-11 Kasım, 2005.

Tiryaki, I., Korkmaz, A., Nas, MN., Ozbay, N., “Priming combined with plant growth regulators promotes germination and emergence of dormant *Amaranthus cruentus L.* seeds”, Seed Science and Technology, 33(3): 569–577, 2005.

Trigo, MFO., Trigo, LFN., “Effect of Priming on germination and on vigor of eggplant (*Solanum melongena L.*) seeds. / Efeito do condicionamento osmotico na germinação e no vigor de sementes de berinjela (*Solanum melongena L.*)”, Revista Brasileira de Sementes, 21(1): 107-113, 1999.

Torun, B., “Karpuzda (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum and Nakai) önçimlendirme (Priming) uygulamalarının düşük sıcaklıklardaki çimlenme ve çıkış oranı ile süresi üzerine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 67, 1993.

TÜİK, 2012. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (erişim tarihi: 14.11.2015).

Venkatasubramanian, A., Umarani, R., “Evaluation of seed priming methods to improve seed performance of tomato (*Lycopersicon esculentum*), eggplant (*Solanum melongena*) and chilli (*Capsicum annum*)”, Seed Science and Technology, 35(2): 487-493, 2007.

Yanmaz, R., Demir, İ., Ellialtıoğlu, S., “Effect of PEG (Polyethylene Glycol 6000) treatment on the germination and emergence of pepper and eggplant seeds at low temperatures”, ISTA/ISHS Symposium, Technological Advances in Variety and Seed Research, 31 May-3 June 1994 Wageningen/The Netherlands, 1994.

Yeonok, J., Jongcheol, K., Jeounglai, C., “Effect of seed priming of carrot, lettuce, onion and welsh onion seeds as affected by germination temperature”, Korean Journal of Horticultural Science & Technology, 18(3): 321-326, 2000.

Yoldaş, F., “Havuç (*Daucus carota*) üretiminde tohumlara ekim öncesinde yapılan farklı uygulamaların çimlenme ve çıkış üzerine etkilerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s. 79, 1995.

Yoon, BYH., Lang, HJ., Cobb, BG., “Priming with salt solutions improves germination of pansy seed at high temperatures”, Hort. Sci., 32: 248-250, 1997.

Zheng, GH., Wilen, RW., Slinkard, AE., Gutsa, LV., “Enhancement of canola seed-germination and seedling emergence at low-temperature by priming”, Crop Science, 34(6): 1589–1593, 1994.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Bingöl'de doğdu. İlkokulu, ortaokulu ve liseyi Bingöl'de tamamladı. 2009 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne başladı ve 2013 yılında mezun oldu. 2013 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına başladı, 2016 yılında Yüksek Lisans Programını bitirdi.