



Pamukta (*G. hirsutum* L.) Farklı Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Fide Gelişim Özellikleri Üzerine Etkisi

Petek TOKLU^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana
[ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-0975-6272>]

*Sorumlu yazar: petektoklu@hotmail.com

Öz

Ülkemiz için önemli bir ürün olan pamuğun üretim artışında, yüksek verim potansiyeline sahip genetik potansiyeli iyi olan çeşitlerin yetiştirilmesinin yanında, yetiştirme koşullarının optimize edilmesi de önem taşıyan diğer bir faktördür. Bu faktörlerden biri de son yıllarda üzerinde yoğunlaşılan bir konu olan priming (ekim öncesi tohum uygulamaları) giderek önem taşımaktadır. Pamukta farklı priming uygulamalarının tohumun çimlenme özellikleri ile fide gelişimi ve bitki kök ve toprak üstü kuru madde miktarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, Çukurova Üniversitesi, Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarları ile araştırma-deneme seralarında 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, Çukurova koşullarında yaygın olarak yetiştirilen ve bazı bitkisel karakterler yönünden birbirinden farklılık taşıyan SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin delinte edilmiş tohumları; 1) %3'lük Potasyumnitrat (KNO_3), 2) %10'luk Polietilenglikol (PEG-8000) 3) Mannitol, 4) %2'lik Potasyum klorür (KCl) ve 5) Saf su priming uygulamalarına tabi tutulmuş, 6) priming uygulamaz tohumlar ise kontrol olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, hem laboratuvar hem de saksı koşullarında genel olarak Flash çeşidinin çimlenme özelliklerinin SG-125 çeşidine göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda hem petri koşullarında hem de toprak koşullarında saptanan çimlenme hızı ve gücü ile sürme hızı ve gücü değerleri Flash çeşidinde, SG-125 çeşidine kıyasla önemli oranda daha yüksek saptanmıştır. Priming uygulamaları içerisinde, özellikle Saf su ve Mannitol uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi yönünden kontrol uygulamaları ve diğer uygulamalara kıyasla avantajlar sağladığı, bu nedenle bu uygulamaların pamuk tarımı yönünden avantaj sağlayabileceği ve bu uygulamalarla ilgili tarla koşullarını da içeren daha detaylı araştırmalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Priming uygulaması, Çimlenme, Bitkisel özellik

Effects of Different Priming Treatments on Germination and Seedling Growth Properties of Cotton (*G. hirsutum* L.)

Abstract

Cotton is an important fiber crop for Turkey and to increase cotton production it is important to optimize cultivation conditions as well as use of good varieties of genetic potential with high yield potency. Among these factors priming (pre-sowing seed treatments) treatments to the seeds getting importance last decade. This investigation, which is aimed to search the effects of different priming treatments on germination, seedling growth properties, root and shoot growth of cotton was conducted at Çukurova University, Research Laboratory and Greenhouses of Biotechnology Research and Application Center, during 2013-2014 for two years. In this study, delinted seeds of SG-125 and Flash cotton varieties, which were widely grown in Cukurova conditions and differ from each other in terms of some plant characters, used as seed materials. The seeds were treated with priming agents as; 1) 3% Potassium nitrate (KNO_3), 2) 10% polyethyleneglycol (PEG-8000) 3) Mannitol, 4) 2% Potassium chloride (KCl) 5) distilled water and 6) Control (non treated seeds).

The results showed that germination properties of Flash variety was superior compared to SG-125 under laboratory and pot conditions. By this context, under the petri and soil conditions germination percentage and seedling emergence percentage were higher in Flash cotton variety than the SG-125. Distilled water and Mannitol treatments to the cotton seeds provided advantages compared to non primed seeds (control) and remaining of the priming agents so, detailed research must be conducted under field conditions to get certain results.

Key Words: Cotton, Priming treatment, Germination, Plant characteristics

Giriş

Ülkemiz için önemli bir ürün olan pamuğun üretim artışında, yüksek verim potansiyeline sahip genetik potansiyeli iyi olan çeşitlerin yetiştirilmesinin yanında, yetiştirme koşullarının optimize edilmesi de önem taşıyan diğer bir faktördür. Pamukta yüksek verim ve kaliteli üretimin ilk aşaması ekilen tohumların optimum düzeyde çimlenmesi, birim alanda optimum bitki sıklığının sağlanması ve yeterli düzeyde gelişimidir (Fujikura ve ark., 1993; De Villiers ve ark., 1994). Çimlenme ve fide gelişimi birçok bitkide olduğu gibi pamukta da kritik gelişim evresidir. Pamuk bitkisi, özellikle ilk çimlenme ve çıkış döneminde hassas bir bitki olup, Çukurova koşullarında ekim sonrası çıkış problemlerine bağlı olarak üreticiler ekimi birkaç kez yenilemek durumunda kalmaktadır. Bu durumda üretim maliyeti artmakta, zaman ve işgücü sarfiyatı yükselmekte ve zaman zaman üreticiler çıkışlarda oluşan problemden dolayı, o sezon pamuk üretiminden bile vazgeçebilmektedir. Bitkisel üretimde, bitkilerde düzenli çıkış, bitki sıklığını, üniform gelişmeyi ve diğer tarımsal uygulamaları etkilemektedir (Cheng ve Bradford, 1999). Bitkilerde çimlenme ve gelişimle ilgili faktörler yıllardır üzerinde çalışılan konular olmuştur. Tohumlara priming uygulaması, ekim öncesi tohum uygulamalarını ifade etmekte olup, çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri belirlenmiştir (Bradford, 1986; Taylor ve

Harman, 1990). Tohumlara priming uygulaması ile çimlenme öncesi metabolik aktivite sağlanmakta, daha sonra tohumlar ilk nem seviyesine gelinceye kadar kurutulmaktadır (McDonald, 2000). Farklı bitki türlerinde tohumların eşzamanlı olarak çimlenme hızı ve oranını artırmak için çeşitli ön ıslatma ya da priming uygulamaları yapılmıştır (Bradford, 1986). Başlıca priming yöntemleri arasında ozmopriming (tohumların Polietilenglikol gibi ozmotik solusyonlarda bekletilmesi), halopriming (tohumların tuzlu solusyonda bekletilmesi) ve hydropriming (tohumların su içerisinde bekletilmesi) gibi yöntemler sayılmaktadır (Ghasemi-Golezani ve ark., 2008).

Pamukta ve diğer bazı bitkilerde tohuma priming uygulamasının çimlenme ve fide gelişimi üzerinde olumlu etkide bulunarak, optimum bitki sıklığı sağlandığı ve daha yüksek verim elde edildiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Parera ve Cantliffe, 1994; Harris ve ark., 2005). Priming konusunda yapılan araştırma sonuçları ve üreticilerin tecrübeleri de, tohuma priming uygulamalarının bitkilerin ekimi ile çıkış arasındaki süreyi kısalttığını, daha homojen ve yeknesak bitki çıkışı ve gelişimi sağladığını ve bitkilerin daha erken çiçeklendiğini ortaya koymaktadır (Harris ve ark., 1999). Abandani ve Ramezani (2012), mısırdaki PEG ve KNO₃ uygulamalarının kök kuru ve yaş ağırlığında artış sağladığını ve vigor indeksini artırdığını bildirmişlerdir. Diğer yandan tohuma priming uygulamalarının kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık

stresine dayanıklılığı artırdığı bildirilmiştir. Bagher ve ark., (2012) pamukta tohumu PEG ve KCl priming uygulamalarının çimlenme ve gelişimi olumlu etkileyen catalyse, peroxidase ve ascorbat peroxidase enzimlerinin oranını artırdığını bildirmişlerdir. Ahmadvand ve ark., (2012) pamuk tohumlarına hydropriming ve KNO_3 uygulamalarının çimlenme özellikleri ile tuzluluk stresine dayanıklılığı artırdığını bildirmişler ve en etkili KNO_3 konsantrasyonunun $6 \text{ g } KNO_3 \text{ l}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir.

Pamukta, çimlenme ve çıkışla ilgili sorunların giderilmesinde farklı priming uygulamalarının etkisine yönelik yürütülen bazı araştırmalarda, farklı priming uygulamalarının çimlenme özellikleri ile verim gibi bitkisel özellikler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Hur, 1991; Ghasemi-Golezani ve ark., 2008). Ozmopriming uygulamalarının soğan (Caseiro ve ark., 2004), karpuz (Demir ve Van de Venter, 1999), biber (Thanos ve ark., 1989; Shakila ve ark., 2005) gibi bazı sebzelerle, buğday (Gri ve Schillinger, 2003) ve şeker pancarı (Gummerson, 1986) gibi tarla bitkilerinde tohumun çimlenme özellikleri yönünden etkili olduğu bildirilmiştir. Tohumların su içerisinde bekletilmesi, aslında geçmiş yıllarda üreticiler tarafından da geleneksel olarak özellikle havlı pamuk tohumlarına yapılan bir uygulama olup, üreticiler genellikle havlı tohumları torbalar içerisinde ya da dökme olarak büyük bir kap ya da havuzda bulunan suyun içerisinde belli bir süre bekletmektedir. Böylece tohum bir miktar su almakta ve ekim öncesi çimlenme faaliyetleri başlamaktadır. Bu sayede, pamuk tohumlarının daha yüksek çimlenme oranı ve daha hızlı çimlenmesi sağlanmakta ve ekim sonrası özellikle pamuk bitkisinde çok sık

rastlanan kaymak tabakası bağlama gibi sorunların aşılmasında önem taşımaktadır.

Yukarıda belirtilen bilgiler ışığında bu araştırmanın amacı; pamukta farklı priming uygulamalarının tohumun çimlenme ve sürme özellikleri ile fide gelişimi, bitki kök ve toprak üstü kuru madde miktarına etkisini araştırmaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Projeye ilişkin araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarları ile araştırma-deneme seralarında olmak üzere; 2013 yılında laboratuvar araştırmaları, 2014 yılında ise sera çalışmaları yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak; Çukurova koşullarında yaygın olarak yetiştirilen bazı bitkisel karakterler yönünden birbirinden farklılık taşıyan SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin delinte edilmiş tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

Priming uygulamaları ile laboratuvar ve saksı denemeleri

Araştırmada, SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerine ait tohumlar hem laboratuvar hem de sera denemelerinde kullanılmak üzere, ekimden önce priming uygulamasına tabi tutulmuştur. Ekim öncesi tohum uygulamaları (priming) olarak 1) %3'lük Potasyumnitrat (KNO_3), 2) % 10'lük Polietilenglikol (PEG-8000), 3) Mannitol, 4) %2'lik Potasyum klorür (KCl) 5) Saf su ve 6) Kontrol (priming uygulamasız tohumlar) incelenmiştir. Her iki pamuk çeşidinin denemeler için yeterli miktarda tohumu hazırlandıktan sonra, yukarıda belirtilen priming solusyonları içerisinde oda sıcaklığında ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) 12 saat süreyle bekletilmiştir. Priming uygulaması yapılan

tohumlar saf su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıtlarında nemi alınıp hava ile kurutularak ilk nem seviyesine getirilmiştir. Çimlendirme ve serada yürütülen saksı denemelerinde bu tohumlar kullanılmıştır.

Laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testleri, ISTA kurallarına uygun olarak, sıcaklık kontrollü çimlendirme odasında ve 5 farklı priming uygulaması ve kontrol olarak kullanılan tohumlar için, faktöriyel düzende 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çimlendirme denemeleri petri kaplarında yürütülmüş, her bir petri kabına 25 tohum ekilmiştir. Çimlendirme testleri 25°C sıcaklıkta ayarlanmış çimlendirme odalarında karanlık ortamda yürütülmüştür. Araştırmada, her iki çeşitte de, çimlenme hızı (4. gün sayımı), çimlenme gücü (12. gün sayımı), çim uzunluğu ve çim kökü uzunluğu gibi çimlenme özellikleri incelenmiştir.

Sürme testlerine ilişkin araştırmalar iklim odalarında yürütülmüştür. Sürme denemeleri için 10x20x30 cm ölçülerinde plastik kaplar kullanılmış ve altlık olarak da standart kum ortam kullanılmıştır. Altlık olarak kullanılan kum, sürme denemelerinden önce otoklavda steril edilerek tohumlara enfeksiyon bulaşması engellenmiştir. Her bir kaba 25 tohum ekilmiş ve 25 °C ortam sıcaklığında 12. gün 1. sayım, 16. gün 2. sayım yapılarak sürme hızı ve sürme gücü tespit edilmiştir.

Fide gelişimine ilişkin çalışmalar ise sıcaklık, ışık ve nem kontrollü seralarda yürütülmüş, çimlendirme ortamı olarak 1/3 oranında, toprak, torf ve kum karışımı yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Hazırlanan yetiştirme toprakları 16 lt'lik saksılara koyulmuştur. Priming uygulaması yapılan tohumlardan her bir saksıya 5 adet tohum ekilmiştir. Saksı denemeleri 4

tekerürlü faktöriyel düzende, 2 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür.

Araştırmanın laboratuvar koşullarında incelenen bitkisel karakterler ile yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Çimlenme hızı ve gücü (%): Sıcaklık kontrollü çimlendirme dolabında (25°C), petri kaplarındaki tohumlarda 4. gün ve 12. günlerde çimlenen tohumlar sayılarak farklı priming uygulaması yapılmış tohumlar için çimlenme hızı ve çimlenme gücü belirlenmiştir.

Çim uzunluğu (cm) : Petri kaplarında çimlenmesini tamamlayan tohumlarda 12. gün sonunda, her petriden rastgele seçilen 5 bitkide çim uzunlukları ölçülerek cm olarak belirlenmiştir.

Çim kökü uzunluğu (cm) : Petri kaplarında çimlenmesini tamamlayan tohumlarda 12. gün sonunda her petriden rastgele seçilen 5 bitkide çim kökleri dijital kumpas ile ölçülerek, ortalama çim kökü uzunlukları cm olarak belirlenmiştir.

Sürme hızı ve gücü (%) : Sürme testleri için, 25°C ortam sıcaklığında, 15x20x30 cm ölçülerinde plastik kaplara steril kum doldurulmuş ve bunlar içerisine ekilen 25 tohumda ekimden 12 ve 16 gün sonra sayım yapılarak, sırasıyla sürme hızı ve gücü belirlenmiştir.

Sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) : Sürme denemelerinden elde edilen bitkilerde, her sürme kabından 16. günde alınan 5 bitki kök boğazından kesilerek, sürgünler ve kökler ayrı ayrı 80 °C'de 12 saat kurutularak, her bir priming uygulaması için

ortalama sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı saptanmıştır.

Araştırmanın sera çalışmalarında incelenen bitkisel karakterler ile yöntemleri aşağıda verilmiştir.

Bitki boyu (cm) : Sera koşullarında, her saksıda yetiştirilen 5 adet bitkide, taraklanma başlangıcı döneminde toprağın hemen yüzeyinden en uçtaki sürgün ucuna kadar olan mesafe ölçülerek saptanmıştır.

Kök uzunluğu (cm) : Sera koşullarında, her saksıda yetiştirilen 5 adet bitkide, taraklanma başlangıcı döneminde topraktan çıkarılarak yıkanmış ve kök boğazından kök ucuna kadar olan mesafe ölçülerek saptanmıştır.

Sürgün ve kök kuru ağırlıkları (g bitki⁻¹) : Serada saksılarda yetiştirilen 5 adet bitki, taraklanma başlangıcı döneminde saksılardan çıkarılarak kökler su ile dikkatlice yıkanmış ve kök boğazından kesilerek sürgünler ve kökler ayrı ayrı olmak üzere, kurutma dolabında 80 °C'de 12 saat kurutularak, her bir priming uygulaması için ortalama kök ve sürgün kuru ağırlıkları tespit edilmiştir.

Toplam kuru madde miktarı (g bitki⁻¹): Serada saksılarda yetiştirilen ve toprak üstü ve kök kuru madde miktarı saptanan

bitkilerin kök ve toprak üstü kuru madde miktarları toplanarak saptanmıştır.

Fide büyüme hızı (mm gün⁻¹) : Kontrollü seralarda, saksılarda yetiştirilen bitkilerde, çıkıştan itibaren haftada bir olmak üzere 2 ay süre ile bitki boyları ölçülerek günlük ortalama büyüme oranı belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Laboratuvar denemeleri

Araştırma kapsamında, laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testlerinden elde edilen çimlenme hızı (%), çimlenme gücü (%), çim uzunluğu (cm), çim kökü uzunluğu (cm) ile sürme denemelerinden elde edilen sürme hızı (%), sürme gücü (%), sürgün kuru ağırlığı (g bitki⁻¹) ve kök kuru ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de, saksı denemelerinde saptanan bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm), sürgün kuru ağırlığı (g bitki⁻¹) kök kuru ağırlığı (g bitki⁻¹), toplam kuru madde miktarı (g bitki⁻¹) ve fide büyüme hızı (mm gün⁻¹)'na ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de, priming uygulamaları ve çeşitlere ilişkin ortalama veriler ise Çizelge 3 ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 1. Pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında bazı çimlenme özelliklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 1. Results of variance analysis on the effect of different priming applications on cotton for some germination properties in laboratory conditions

Varyasyon kaynağı Source of variation	Çimlenme hızı Germination rate (%)	Çimlenme gücü Germination vigour (%)	Çim uzunluğu Shoot length (cm)	Çim kökü uzunluğu Seedling root length (cm)	Sürme hızı Seedling germination rate (%)	Sürme Gücü Seedling emergence (%)	Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g)	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g)
Çeşit Variety	10561.3**	8112.0**	0.022	1.394	2080.3**	1925.3**	0.073**	0.0014
Priming	223.2	338.1	1.83**	0.416	189.9**	175.7**	0.0074**	0.013**
ÇeşitxPriming VarietyxPriming	215.7	304.0	0.092	2.90**	68.3	69.3	0.0046*	0.0017

Uygulamalar arasındaki fark, *: 0.05 olasılık düzeyinde, **: 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

The difference between the applications is statistically significant at the *: 0.05 probability level, **: 0.01 probability level

Çizelge 2. Pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında bazı bitkisel özelliklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Table 2. Results of variance analysis on the effect of different priming applications on cotton for some plant characteristics in pot conditions

Varyasyon kaynağı Source of variation	Bitki boyu Plant height (cm)	Kök uzunluğu Root length (cm)	Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g bitki ⁻¹)	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)	Toplam kuru madde miktarı Total dry weight (g bitki ⁻¹)	Fide büyüme hızı Seedling growth rate (mm gün ⁻¹)
Çeşit Variety	11.45	53.34*	7.45**	0.65**	12.53**	11.87**
Priming	93.58**	12.44	2.44**	0.207**	4.33**	6.53**
ÇeşitxPriming VarietyxPriming	25.72	17.80	2.81**	0.110	3.99**	1.38

Uygulamalar arasındaki fark, *: 0.05 olasılık düzeyinde, **: 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

The difference between the applications is statistically significant at the *: 0.05 probability level, **: 0.01 probability level

Çizelge 3. Pamukta farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında çimlenme hızı, çimlenme gücü, çim uzunluğu ve çim kökü uzunluğu üzerine etkisi

Table 3. Effect of different priming treatments seed on germination rate, germination vigour, seedling length and seedling root length under laboratory conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Çimlenme hızı Germination rate (%)			Çimlenme gücü Germination vigour (%)			Çim uzunluğu Seedling length (cm)			Çim kökü uzunluğu Seedling root length (cm)		
	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama
KNO₃	67.2	97.2	82.2	73.0	92.0	82.5	1.30	1.45	1.37 b**	1.66 d	2.98 abc	2.32
PEG	77.2	99.2	88.2	88.0	99.0	93.5	1.69	1.78	1.74 b	2.72 bcd	2.96 abc	2.84
Mannitol	80.0	100.0	90.0	89.0	100.0	94.5	2.54	2.34	2.44 a	2.47 bcd	2.38 bcd	2.42
KCL	65.2	99.2	82.2	70.0	97.0	83.5	1.93	1.68	1.80 b	3.05 abc	2.70 bcd	2.87
Saf Su	72.0	96.0	84.0	78.0	98.0	88.0	2.54	2.73	2.63 a	3.21 ab	2.01 cd	2.61
Kontrol	51.2	99.2	75.2	69.0	98.0	83.5	1.62	1.90	1.76 b	1.69 d	3.84 a	2.76
Ortalama	68.8 B**	98.5 A		77.8 B**	97.3 A		1.93	1.98		2.47	2.81	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 4. Pamukta farklı priming uygulamalarının laboratuvar koşullarında sürme hızı, sürme gücü, sürgün kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

Table 4. Effect of different priming treatments on seedling emergence rate, seedling emergence vigour, seedling dry weight and root dry weight under laboratory conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Sürme hızı Seedling emergence rate (%)			Sürme gücü Seedling emergence vigour (%)			Sürgün kuru ağırlığı Seedling dry weight (g bitki ⁻¹)			Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama	SG-125	Flash	Ortalama
KNO₃	74.0	91.0	82.5 c**	74.0	93.0	83.5 b**	0.466 bc*	0.360 f	0.413 bc**	0.155	0.160	0.157 b**
PEG	85.0	97.0	91.0 ab	88.0	98.0	93.0 a	0.478 b	0.433 b-e	0.455 ab	0.155	0.214	0.184 b
Mannitol	92.0	100.0	96.0 a	92.0	100.0	96.0 a	0.465 bc	0.397 def	0.431 bc	0.167	0.166	0.166 b
KCL	77.0	100.0	88.5 bc	79.0	100.0	89.5 ab	0.449 bcd	0.410 c-f	0.429 bc	0.235	0.229	0.232 a
Saf Su	88.0	99.2	93.5 ab	88.0	99.2	93.5 a	0.567 a	0.403 c-f	0.485 a	0.146	0.180	0.163 b
Kontrol	90.0	98.0	94.0 ab	92.0	99.0	95.5 a	0.424 b-e	0.375 ef	0.399 c	0.120	0.096	0.108 c
Ortalama	84.3 B**	97.5 A		85.5 B**	98.2 A		0.475 A**	0.396 B		0.163	0.174	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi, Flash çeşidinde saptanan çimlenme hızı (sırasıyla %98.5), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan çimlenme hızından %68.8) daha yüksek bulunmuştur. Priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan çimlenme hızı değerleri genel olarak mannitol ve PEG uygulamalarında diğer uygulamalardan daha yüksek saptanmıştır. En yüksek çimlenme hızı değeri mannitol uygulamasından (%90), elde edilirken en düşük çimlenme hızı ise kontrol uygulamasından (%75.2) elde edilmiştir.

Flash pamuk çeşidinde saptanan çimlenme gücü değerleri (% 97.3), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan çimlenme gücü değerlerinden (% 77.8) daha yüksek bulunmuştur. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak çimlenme gücü değerleri yönünden mannitol uygulamasının (%94.5), çimlenme gücünü diğer uygulamalara kıyasla artırdığı Çizelge 3'den görülmektedir.

Çim uzunluğu yönünden çeşitler arasında önemli bir fark saptanmazken, iki çeşidin ortalama verilerine göre en yüksek çim uzunluğu değeri 2.63 ve 2.44 cm ile sırasıyla saf su ve mannitol uygulamalarında saptanmıştır. SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin her ikisinde de en düşük çim uzunluğu KNO₃ priming uygulamasından elde edilmiştir. İki çeşidin ortalama verilerine göre en düşük çim uzunluğu 1.37 cm ile KNO₃ uygulamasından saptanmıştır.

SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin çim kökü uzunluğu yönünden priming uygulamalarına tepkilerinin farklı olduğu saptanmıştır. En yüksek çim kökü uzunluğu Flash çeşidinde kontrol uygulamasında (3.84 cm) saptanırken, en düşük çim kökü uzunluğu SG-125 çeşidinde KNO₃ ve Kontrol uygulamalarında (sırasıyla 1.66 ve 1.69 cm) saptanmıştır.

Araştırma kapsamında sürme denemelerinden elde edilen sürme hızı yönünden (Çizelge 4) priming uygulamalarına bağlı olarak çeşitlerin genel ortalamaları arasında saptanan farkın istatistiki olarak önemli olduğu, Flash çeşidinde saptanan sürme hızı değerinin (%97.5), SG-125 çeşidinden (%84.3) önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sürme hızı yönünden saptanan çeşit x priming interaksyonu istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, en yüksek sürme hızı değeri Flash çeşidinde Mannitol ve KCl uygulamalarından, en düşük sürme hızı değerleri ise SG-125 çeşidinde KNO₃ uygulamasından (%74) elde edilmiştir. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre en düşük sürme hızı değeri KNO₃ uygulamasından elde edilirken (%82.5), en yüksek sürme hızı değerinin %96.0 ile Mannitol uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Sürme gücü yönünden Priming uygulamalarına bağlı olarak çeşitlerin genel ortalamaları arasında saptanan farkın istatistiki olarak önemli olduğu, Flash çeşidinde saptanan sürme gücü değerinin (%98.2), SG-125 çeşidinden (%85.5) önemli düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre priming uygulamaları arasında saptanan farkın istatistiki düzeyde önemli olduğu, en düşük sürme gücü değeri KNO₃ uygulamasından elde edilirken (% 83.5), en yüksek sürme hızı değerinin %96.0 ile Mannitol uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Çizelge 4).

Pamuk tohumlarında farklı priming uygulamalarının sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4) çeşit x priming interaksyonunun önemli olduğu, en yüksek sürgün kuru ağırlığı SG-125 çeşidinde saf su uygulamasından elde edilirken (0.567

g bitki⁻¹) en düşük kontrol uygulamasından (0.424 g bitki⁻¹) elde edilmiştir. Flash çeşidinde en yüksek PEG uygulamasından (0.433 g bitki⁻¹), en düşük ise KNO₃ uygulamasından (0.360 g bitki⁻¹) elde edilmiştir. İki pamuk çeşidinin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak sürgün kuru ağırlıkları arasında oluşan fark istatistiki düzeyde önemli bulunmuş, en yüksek sürgün kuru ağırlığı 0.485 g ile saf su uygulamasından elde edilirken, en düşük sürgün kuru ağırlığı 0.399 g ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. SG-125 çeşidinde saptanan sürgün kuru ağırlığının (0.475 g), Flash çeşidinden (0.396 g) daha yüksek olduğu saptanmıştır. SG-125 pamuk çeşidinde en yüksek sürgün kuru ağırlığı PEG uygulamasından elde edilirken, Flash çeşidinde ise Kontrol ve Mannitol uygulamasından saptanmıştır.

Pamuk tohumlarında farklı priming uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4) çeşitlerin ortalamalarına göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök kuru ağırlıkları arasındaki fark önemli bulunmuş olup, en yüksek kök kuru ağırlığı KCl uygulamasından (0.232 g bitki⁻¹) saptanırken, en düşük kontrol uygulamasından (0.108 g bitki⁻¹) saptanmıştır.

Çizelge 3 ve 4'deki verilere göre, çimlenme parametreleri yönünden pamuk çeşitleri arasında genotipik bir farklılık olduğu, Flash pamuk çeşidinin genel olarak çimlenme ve sürme oranı yönünden SG-125 pamuk çeşidinden daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Pamukta çimlenme faktörleri üzerinde çevre koşullarının önemi yanında genetik potansiyelin de önemli olduğu belirtilmiştir (Bradov ve Bauer, 2010). Pamukta, tohumun çimlenme parametreleri üzerinde, farklı genetik kaynaklardan gelen genotip etkisinin önemli olduğu belirtilmiştir

(Buxton ve Sprenger, 1975). Araştırmamızda yer alan pamuk çeşitlerinin çimlenme özellikleri yönünden farklılık göstermesi bu bağlamda açıklanabilir. Araştırma sonuçlarına göre, pamuk tohumuna farklı priming uygulamalarının, çimlenme parametreleri üzerinde etkili olduğu, çimlenme hızı ve çimlenme gücü yönünden mannitol ve PEG, çim uzunluğu yönünden saf su ve mannitol, çim kökü uzunluğu yönünden KCl ve PEG uygulamalarının artış sağladığı, sürme parametrelerinden sürme hızı ve gücü yönünden mannitol uygulamasının, sürgün kuru ağırlığı yönünden saf su, kök kuru ağırlığı yönünden KCl uygulamalarının diğer priming uygulamaları ve kontrole kıyasla artış sağlaması dikkati çekmektedir. Konu ile ilgili yürütülen kimi araştırmalarda, pamuk tohumuna priming uygulamasının kontrole kıyasla kuraklık stresine dayanıklılığı artırdığı (Murungu ve ark., 2005), pamuk tohumlarına hydropriming ve KNO₃ priming uygulamalarının tuz stresine dayanıklılığı artırdığı, tuz stresi altında kontrol uygulamasına kıyasla çimlenme, fide gelişimi, kök ve sürgün gelişimini artırdığını (Nazir ve ark., 2014), mannitol priming uygulamasının yeni hasat edilen ve depolanmış tohumlarda çimlenme hızı ve vigor indeksini artırdığı (Toselli ve Casenave, 2014), pamuk tohumlarının -0.5 MPa ozmotik basınçta mannitol solüsyonunda 16 °C'de 6 ya da 12 saat bekletilmesinin olumsuz koşullarda ve marjinal alanlarda daha iyi çimlenmeye neden olduğu (Papastylionou ve Karamanos, 2012) bildirilmiş olup, elde edilen bu sonuçlar bizim araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Saksı denemeleri

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak sera ortamında saksı koşullarında bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve sürgün kuru

ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin ortalama veriler aşağıda Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında pamukta bitki boyu, kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi

Table 5. Effect of different priming treatments on plant height, root length and shoot dry weight in cotton under pot conditions

Priming uygulaması Priming treatment	Bitki boyu Plant height (cm)			Kök uzunluğu Root length (cm)			Sürgün kuru ağırlığı Shoot dry weight (g bitki ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.
KNO₃	51.2	45.7	48.4 a**	39.3	38.2	38.8	11.49 ab**	10.32 b-e	10.90 a**
PEG	43.7	43.8	43.7 abc	38.5	40.5	39.5	9.29 e	9.92 cde	9.60 c
Mannitol	48.9	45.7	47.3 ab	34.3	37.4	35.9	9.36 e	10.71 a-d	10.04 bc
KCL	47.8	44.7	46.2 ab	38.0	36.9	37.5	11.09 abc	11.22 ab	11.15 a
Saf Su	40.9	44.7	42.8 bc	34.7	41.5	38.1	9.87 de	11.78 a	10.83 ab
Kontrol	38.1	40.2	39.1 c	36.1	39.0	37.6	9.85 de	11.72 a	10.79 ab
<i>Ortalama</i>	<i>45.1</i>	<i>44.1</i>		<i>36.8 B*</i>	<i>38.9 A</i>		<i>10.16 B**</i>	<i>10.95 A</i>	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 5'den, SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin her ikisinde de en düşük bitki boyu değerleri kontrol uygulamasından elde edilirken (sırasıyla 38.1 ve 40.2 cm), en yüksek bitki boyu SG-125 çeşidinde KNO₃ uygulamasından (51.2 cm), Flash çeşidinde ise KNO₃ ve Mannitol uygulamalarından (45.7 cm) elde edilmiştir. İki çeşidin ortalama verileri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş, ortalama verilere göre en düşük bitki boyu değeri herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol bitkilerinde saptanırken (39.1 cm), en yüksek bitki boyu 48.4 cm ile KNO₃ uygulamasından ikinci sırada ise 47.3 cm ile mannitol uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak en düşük kök uzunluğu 34.3 cm ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 39.3 cm ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir

(Çizelge 5). Flash pamuk çeşidinde ise en düşük kök uzunluğu 36.9 cm ile Mannitol uygulamasından, en yüksek ise 41.5 cm ile saf su uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök uzunlukları arasındaki fark istatistiki düzeyde önemli bulunmamakla birlikte en düşük kök uzunluğu 35.9 cm ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 39.5 cm ile KCl uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan kök uzunluğu (38.9 cm), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan kök uzunluğundan (36.8 cm) daha yüksek bulunmuştur.

Sürgün kuru ağırlığı yönünden pamuk çeşitleri ve priming uygulamaları arasındaki fark ve çeşit x priming interaksiyonunun istatistiki düzeyde önemli olduğu

saptanmıştır (Çizelge 5). SG-125 pamuk çeşidinde en düşük sürgün kuru ağırlığı 9.29 g bitki⁻¹ ile KCl ve 9.36 g bitki⁻¹ ile mannitol uygulamasından, en yüksek ise 11.49 g bitki⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük sürgün kuru ağırlığı 9.92 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 11.78 g bitki⁻¹ ile saf su uygulamasından saptanmıştır.

Farklı priming uygulamalarına bağlı olarak sera ortamında saksı koşullarında bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm) ve sürgün kuru ağırlığına (g bitki⁻¹) ilişkin ortalama veriler aşağıda Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6'nın incelenmesinden, oluşan farklar istatistiki düzeyde önemli olmamakla birlikte SG-125 pamuk çeşidinde en düşük kök kuru ağırlığı 1.22 g bitki⁻¹ ile PEG

uygulamasından, en yüksek ise 1.82 g bitki⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük kök kuru ağırlığı 1.52 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 2.06 g bitki⁻¹ ile Kontrol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan kök kuru ağırlıkları arasındaki fark istatistiki düzeyde önemli bulunmuş ve en düşük kök kuru ağırlığı 1.42 g bitki⁻¹ ile PEG uygulamasından, en yüksek ise 1.81 g bitki⁻¹ ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan kök kuru ağırlığı (1.73 g bitki⁻¹), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan kök kuru ağırlığından (1.50 g bitki⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 6. Farklı priming uygulamalarının saksı koşullarında pamukta kök kuru ağırlığı, toplam kuru madde miktarı ve fide büyüme hızı üzerine etkisi

Table 6. Effect of different priming treatments on root dry weight, total dry matter and seedling growth rate in pot conditions of cotton

Priming uygulaması Priming treatment	Kök kuru ağırlığı Root dry weight (g bitki ⁻¹)			Toplam kuru madde miktarı Total dry matter (g bitki ⁻¹)			Fide büyüme hızı Seedling growth rate (mm gün ⁻¹)		
	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.	SG-125	Flash	Ort.
KNO ₃	1.82	1.65	1.74 a**	13.3 ab**	11.9 cde	12.6 a**	10.82	8.88	9.85 a**
PEG	1.35	1.52	1.43 bc	10.6 f	11.4 def	11.0 b	9.28	8.52	8.90 a
Mannitol	1.22	1.62	1.42 c	10.5 f	12.3 b-e	11.4 b	10.68	8.93	9.81 a
KCL	1.59	1.74	1.67 ab	12.6 a-d	12.9 abc	12.8 a	9.88	8.47	9.18 a
Saf Su	1.46	1.81	1.64 abc	11.3 ef	13.6 ab	12.4 a	8.85	8.86	8.85 a
Kontrol	1.57	2.06	1.81 a	11.4 def	13.7 a	12.6 a	7.44	7.31	7.37 b
Ortalama	1.50 B**	1.74 A		11.6 B**	12.6 A		9.49 A**	8.50 B	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar LSD testine göre *: %5 önem seviyesine, **: %1 önem seviyesine göre farksızdır.

The averages in the same letter group is no difference according to LSD test *: 5% significance level, **: 1% significance level.

Çizelge 6'nın incelenmesinden, SG-125 pamuk çeşidinde en düşük toplam kuru madde miktarı 10.5 g ile PEG 10.6 g ile Mannitol uygulamasından, en yüksek ise 13.7 g ile Flash çeşidinin uygulamasız kontrol parseleninden elde edildiği görülmektedir.

Flash pamuk çeşidinde ise en düşük toplam kuru madde miktarı 11.4 g ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 13.7 g ile Kontrol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan en

düşük toplam kuru madde miktarı 11 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından, en yüksek ise 12.8 g bitki⁻¹ ile KCl uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre Flash pamuk çeşidinde saptanan toplam kuru madde miktarı (12.6 g bitki⁻¹), SG-125 pamuk çeşidinde saptanan toplam kuru madde miktarından (11.6 g bitki⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

SG-125 pamuk çeşidinde en düşük bitki büyüme hızı 7.44 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından, en yüksek ise 10.82 mm gün⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Flash pamuk çeşidinde ise en düşük bitki büyüme hızı 7.31 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından, en yüksek ise 8.93 mm gün⁻¹ ile mannitol uygulamasından saptanmıştır. İki çeşidin ortalama verilerine göre priming uygulamalarına bağlı olarak saptanan en düşük bitki büyüme hızı 7.37 mm gün⁻¹ ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek 9.85 mm gün⁻¹ ile KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama verilere göre SG-125 pamuk çeşidinde saptanan bitki büyüme hızı (9.49 mm gün⁻¹), Flash pamuk çeşidinde saptanan bitki büyüme hızından (8.50 mm gün⁻¹) daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5 ve 6'daki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, kök kuru ağırlığı, toplam kuru madde miktarı, kök uzunluğu ve sürgün kuru ağırlığı yönünden Flash çeşidinin SG-125 pamuk çeşidinden daha iyi durumda olduğu, fide büyüme hızının ise tam tersine SG-125 pamuk çeşidinde Flash çeşidinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Kök kuru ağırlığı ve toplam kuru madde miktarı, kontrol ve KNO₃ priming uygulamalarında diğer uygulamalardan daha yüksek saptanmıştır. Fide büyüme hızı yönünden tüm priming uygulamalarında kontrol uygulamasına kıyasla bir artış olduğu dikkati çekmektedir. Bitki boyu ve kök uzunluğu

yönünden KNO₃ uygulamasında diğer uygulamalara kıyasla artış kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, pamukta fide gelişimi yönünden priming uygulamalarının, özellikle de KNO₃ uygulamasının kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla avantajlar sağlayabileceğini göstermektedir. Benzer konuda yürüttükleri araştırmalarda Ahmadvand ve ark., (2012) 6 g KNO₃ l⁻¹ konsantrasyonundaki solusyonda priming uygulaması yapılan pamuk tohumlarının, tuzluluk stresi koşullarında kontrole göre çimlenme parametrelerini olumlu etkilediğini ve kuru madde miktarını artırdığını; Shafiq ve ark., (2015), pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamasının klorofil a ve b oranını artırarak, biyokimyasal ve morfolojik modifikasyonlara neden olduğunu ve bu durumun pamuğun kuraklık stresi koşullarında daha iyi gelişim göstermesini sağladığını; Razaee ve ark. (2015), pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamasının tuzluluk stresinin olumsuz etkisini azalttığını; Santhy ve ark., (2014) pamuk tohumlarına hidrojen peroksit (H₂O₂) priming uygulamasının, çimlenme esnasındaki su stresi koşullarında çimlenme oranını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Pamuk tohumlarına farklı osmopriming uygulamalarından elde edilen bu bulgular, bizim elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir.

Sonuçlar

Pamukta SG-125 ve Flash pamuk çeşitlerinin tohumlarına farklı priming uygulamalarının laboratuvar ve saksı koşullarında çimlenme ve fide gelişimi ile ilgili bitkisel özelliklere etkisinin incelendiği bu çalışmada, hem laboratuvar hem de saksı koşullarında genel olarak Flash çeşidinin çimlenme özelliklerinin SG-125 çeşidine göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda

hem petri koşullarında hem de toprak koşullarında saptanan çimlenme hızı ve gücü ile sürme hızı ve gücü değerleri Flash çeşidinde, SG-125 çeşidine kıyasla önemli oranda daha yüksek saptanmıştır. Laboratuvar koşullarında yürütülen çimlendirme testi sonuçları özellikle çimlenme yüzdesi yönünden tohuma mannitol ve saf su uygulamalarının, uygulama yapılmayan tohumlara kıyasla avantaj sağladığını göstermektedir. Çim uzunluğu yönünden de çimlenme oranına benzer şekilde mannitol ve saf su uygulamaları artışa yol açmıştır. Pamuk tohumlarına KNO₃ priming uygulamaları, saksı koşullarında özellikle bitki boyu, kök kuru ağırlığı ve toplam kuru madde miktarı gibi özellikler üzerinde artırıcı etkide bulunmuştur. İlave olarak araştırma sonuçlarına göre tüm priming uygulamaları, kontrol uygulamasına göre fide büyüme hızında önemli artışa neden olmuştur. SG 125 ve Flash pamuk çeşitlerinin tohumlarına bazı priming uygulamalarının etkilerinin incelendiği bu araştırma sonuçları, mannitol, saf su ve KNO₃ gibi uygulamaların çimlenme ve fide gelişimi yönünden kontrol uygulamasına kıyasla avantaj sağladığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abandani, R.R., Ramezani, M., 2012. The Physiological Effects on Some Traits of Osmopriming Germination of Maize (*Zea mays* L.), Rice (*Oryza sativa* L.) and Cucumber (*Cucumissativus* L). International Journal of Agronomy, 4(2): 132-148.
- Ahmadvand, G., Soleymani, F., Saadatian, B., Pouya, M., 2012. Effects of Seed Priming on Seed Germination and Seedling Emergence of Cotton Under Salinity Stress. World Applied Sciences Journal, 20 (11): 1453-1458.
- Bagher, M., Asl, A., Taheri, G., 2012. Survey the Effect of Seed Priming on Germination and Physiological Indices of Cotton Khordad Cultivar. Annals of Biological Research, 3 (2): 1003-1009.
- Bradford, K.J., 1986. Manipulation of Seed Water Relations Via Osmotic Priming to Improve Germination Under Stress Conditions. Horticultural Science, 21: 1105-1112.
- Bradow, J.M., Bauer, P.J., 2010. Germination and Seedling Development. "Alınmıştır: Physiology of Cotton, J. McD. Stewart ve ark.2010"
- Buxton, D.R., Sprenger, P.J., 1976. Genetic Variability for Cottonseed Germination at Favorable and Low Temperatures1. Crop Science, 16:243-246.
- Caseiro, R., Bennett, M.A. and J. Marcos-Filho., 2004. Comparison of Three Priming Techniques for Onion Seed Lots Differing Initial Seed Quality. Seed Science and Technology, 32: 365-375.
- Cheng, Z., Bradford, K.J., 1999. Hydrothermal Time Analysis of Tomato Seed Germination Responses to Priming Treatments. Journal of Experimental Botany, 33: 89-99.
- De Villiers, A.J., Van Rooyen, M.V., Theron, G.K., Van De Venter, H.A., 1994. Germination of Three Namaqualand Pioneer Species, As Influenced By Salinity, Temperature and Light. Seed Science & Technology, 22(3): 427-433.
- Demir, I. and H. A. Van de Venter., 1999. The Effect of Priming Treatments on The Performance of Watermelon (*Citrulus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) Seeds Under Temperature Andosmotic Stress. Seed Science and Technology, 27(3): 871-875.
- Fujikura, Y., Kraak, H.L., Basra, A.S., Karssen, C.M., 1993. Seed and Technology. 21, 639-642.
- Ghasemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M., Moghaddam, M., 2008. Effects of Hydro and Osmo-Priming on Seed Germination and Field Emergence Lentil (*Lens culinaris* Medik.) Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 36(1): 29-33.
- Giri, G.S. and Schillinger, W.F., 2003. Seed Priming Winter Wheat for Germination, Emergence, and Yield. Crop Science, 43: 2135-2141.
- Gummerson, R. J., 1986. The Effect of Constant Temperatures and Osmotic Potentials on

- the Germination of Sugar Beet. *Journal of Experimental Botany*, 37: 729-741.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P.A., Gothkar, P., Sodhi, P.S., 1999. On Farm Seed Priming in Semi-Arid Agriculture Development and Evaluation in Maize, Rice And Chickpea in India Using Participatory Methods. *Experimental Agriculture*, 35: 15-29.
- Harris, D., Rashid, A., Arif, M., Yunas, M., 2005. Alleviating Micronutrient Deficiencies in Alkaline Soils of The North-West Frontier Province of Pakistan: On-Farm Seed Priming With Zinc in Wheat and Chickpea. In: Andersen, Tuladhar P, Karki JK, Maskey KB. S.L. (Eds) *Micronutrients in South and South East Asia*, pp 143-151. Kathmandu: ICIMOD.
- Hur, S.N., 1991. Effect of Osmoconditioning on The Productivity of Italian Ryegrass and Sorghum Under Suboptimal Conditions. *Korean Journal of Animal Science*, 33: 101-105.
- McDonalds, M. B., 2000. Seed Priming. In "Seed Technology and Its Biological Bases" (M. Black and J.D. Bewley, Eds.) pp. 287-325. Sheffield Academic Press Ltd. Sheffield.
- Murungu, F.S., Nyamugafata, P., Chiduzo, C., Clark, L.J., Whalley, W.R., 2005. Effects of Seed Priming and Water Potential on Germination of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and Maize (*Zea mays* L.) in Laboratory Assays. *South African Journal of Plant and Soil*, 22(1): 64-70.
- Nazir, M.S., Saad, A., Anjum, Y., Ahmad, W., 2014. Possibility of Seed Priming for Good Germination of Cotton Seed Under Salinity Stress, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(8): 66-68.
- Papastylianou, P.T., Karamanos, A.J., 2012. Effect of Osmopriming Treatments With Mannitol on Cottonseed Germination Performance Under Suboptimal Conditions. *Seed Science and Technology*, 40: 248-258.
- Parera, A.C., Cantliffe, D.J., 1994. Pre-sowing Seed Priming. *Horticultural Reviews*, 16: 109-148.
- Rezaee, S., Moghaddam, M.R.R., Bazrgar, A.B., 2015. Cotton Seed Germination as Affected by Salinity and Priming. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 5(1): 312-318.
- Shafiq, F., Batool, H., Raza, S.H., Hameed, M., 2015. Effect of Potassium Nitrate Seed Priming on Allometry of Drought-Stressed Cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 18(3): 195-204.
- Shakila, A., Venkatesan, S., Babu, D., 2005. Influence of Osmopriming Agents on Seedling Performance in Chilli. *Conservation & Recycling*, 18:147-155.
- Taylor, A. G., Harman, G. E., 1990. Concepts and Technologies of Selected Seed Treatments. *Annual Review of Phytopathology*, 28: 321-339.
- Thanos, C.A., Georghiou, K., and Passam, H.C., 1989. Osmoconditioning and Ageing of Pepper Seeds During Storage. *Annals of Botany*, 63: 65-69.
- Toselli, M.E., Casenave, E.C., 2014. Is the Enhancement Produced By Priming in Cottonseeds Maintained During Storage?, *Bragantia, Campinas*, 73(4): 372-376.