

İbrahim DUMAN¹
Adem GÖKÇÖL²

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

² Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: ibrahim.duman@ege.edu.tr

Biber (*Capsicum annuum* L.) ve Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Tohumlarının Fidelik Performanslarının İyileştirilmesi

Improvement of Seedling Performance of Pepper (*Capsicum annuum* L.) and Eggplant (*Solanum melongena* L.) Seeds

Alınış (Received): 13.02.2017

Kabul tarihi (Accepted): 29.03.2017

Anahtar Sözcükler:

Tohum, film kaplama, KNO₃, çimlenme/çıkış, polimer, fide kalitesi

Key Words:

Seed, film coating, germination/emergence, polymer, seedling quality

ÖZET

Araştırmada özellikle fidelik koşullarında çimlenme/çıkış sorunu yaşanan biber ve patlıcan tohumlarının fidelik performanslarının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla tohumlara ekim öncesinde 3 farklı uygulama (polimer film kaplama uygulaması, film kaplama solüsyonuna yüklenen % 0,2'lik KNO₃ kombinasyonu (polimer+KNO₃) uygulaması ile çimlenme ve fidelik koşullarında KNO₃ uygulaması) yapılmıştır. Uygulamalardan sonra yapılan çimlenme ve fidelik koşulundaki çıkış testlerinde uygulamarın çimlenme/çıkış oranı ve ortalama çimlenme/çıkış zamanına olan etkileri ile elde edilen fidelerin bazı kalite özelliklerine olan etkileri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda, her iki türde de ortalama çimlenme/çıkış zamanının azaltılmasında KNO₃ uygulamasının etkisi istatistikî bakımdan önemli bulunmuştur. Bu uygulama ile biber tohumunda hem yüksek oranda çimlenme (%92,48) ve çıkış (%90,57) hemde erken çimlenme (5,17 gün) ve çıkış (9,95 gün) elde edilmiştir. Patlıcan tohumlarında da en yüksek çıkış oranı (%98,00) yine aynı uygulamadan elde edilmiştir. Patlıcan tohumlarının ortalama çimlenme ve çıkış zamanı değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark istatistikî anlamda önemli bulunmuş olup KNO₃ uygulaması ile ortalama çimlenme ve çıkış zamanına sırası ile 4,64 ve 9,70 günde ulaşılmıştır.

ABSTRACT

This research was carried out to improve seedling performances of pepper and eggplant seeds which has germination/emergence problem, especially in seedling conditions. By this purpose, the seeds were subject to three different treatments before sowing [polymer film coating, polymer film coating including 0,2 % KNO₃, and 0,2 % KNO₃ addition to germination media]. The effects of the applications on the germination/emergence rate, the mean germination / emergence time and some seedling quality characteristics were determined. The seeds treated with KNO₃ germinated / emerged faster than untreated seeds in both species. In this application, the germination/emergence ratio were high (92,48%, 90,57%, respectively), and also mean germination/emergence time were short (5,17 days, 9,95 days, respectively). A similar result was obtained from eggplant seeds with treated with KNO₃. While mean germination time was 4,64 days, mean emergence time was 9,70 days.

GİRİŞ

Tohum, tarımsal üretimde kullanılan materyallerden girdi maliyeti en yüksek olanlardan birisidir. Bitkisel üretime başlamadan önce dikkate alınacak diğer yetiştirme faktörleri yanında tohumun kalitesi de dikkatlice gözden geçirilmelidir. Son yıllarda ülkemiz ticari fide kuruluşlarında yaşanan ve ana sorunlardan olan "tohum kalitesi" üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Tohum kalite özellikleri arasında da tohumların hızlı ve homojen çimlenmesi büyük önem arz etmektedir. Tohumların düzensiz çimlenme ve çıkış (geç, düşük oranda ve heterojen gibi) göstermesi istenmeyen bir durumdur.

Bitkisel üretimde başlangıç materyali olarak kullanılan tohum, fide üretimi amaçlı farklı ortamlara ekimi yapıldığında bazı sorunlarla karşılaşmaktadır.

Bu sorunlar arasında, fide yetiştirme ortamında çimlenme ve çıkışın geç olması, fide gelişiminin homojen olmaması, tohumların yüksek oranlarda çimlenme göstermesine rağmen fide oluşturamaması ve anormal fide oluşumu sayılabilir. Bu sorunları gidermek amacıyla uzun yıllardır geliştirilen bazı tohum ön uygulama yöntemlerinden osmopriming, matrikspriming ve hidropriming önemli uygulamalar arasında yer almaktadır (Mavi ve ark., 2010; Paparella et al., 2015). Diğer yandan bu yöntemler dışında tohumların orijinal şekillerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadan plastikliği sağlayıcı maddeler ile veya polimer grubu maddeler ile ince bir film tabakası şeklinde yapılan film kaplama tekniği de tohumculuk sektörü içerisinde son yıllarda büyük uygulama alanı bulmuştur (Robani, 1994). Avrupa ülkeleri ile ABD ve Avustralya'da ticari olarak geniş uygulama alanı bulan film kaplama tekniğinde, çimlenme ve çıkışın iyileştirilmesi yanında polimere bazı fungusit ve insektisit ilavesi de yapılabilmektedir. Film kaplama yönteminde kullanılan polimerlerden sıcaklık kontrolü sağlayanların seçilmesi ile çimlenme hızlandırılmakta, *Basillus* veya *Pseudomonas* gibi biyolojik kontrol ajanları ilave edilerek (Pereira et al., 2009) organik tarımda kullanım sağlanmakta, ya da renk maddesi ilavesi ile renk kodlaması yapılarak genetik özelliklerin belirlenmesi kolaylaştırılmaktadır. Ancak film kaplama ile tohumların üzerinde oluşturulan ikinci bir katmanın çimlenme ve çıkışta bariyer oluşturarak çimlenmeyi engelleyici etki yaptığı da bazı çalışmalarda ortaya konmuştur (Chaubey et al., 2014; Ni, 2001; Duan and Burris, 2008). Buna karşılık Carvajal et al., (2015) ve Keawkhram et al., (2014)'nın belirttikleri gibi film kaplama yapılmış tohumların uzun süreli depolanabilmesi de kaplama tekniğinin diğer bir olumlu etkisini göstermektedir. Yine Taylor and Kwiatkowski, (2001) film kaplama uygulaması sonrası tohumlarda yavaşlayan su hareketinin tohumlardaki üşüme zararını engellediğini bildirirken kaplama yönteminin etkinliğine işaret etmişlerdir.

Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar ve uygulamalar oldukça yenidir. Tohum şirketlerinin tohumları sadece bitki koruma ilaçlarıyla kapladığı, bilgi ve deneyimleri yetersiz olmasına rağmen arayış içerisinde oldukları görülmektedir (Eser ve ark., 2009).

Günümüzde hazır fide sektörünün yaşadığı çimlenme ve çıkış sorunlarının azaltılması hedefiyle hazırlanan bu çalışmada, ülkemizde açık alan ve örtü altı tarımında geniş alanlarda üretimi yapılan ve fideden yetiştirilen biber ve patlıcan tohumlarının çimlenme ve çıkış performanslarının iyileştirilmesiyle ticari fide üretimi yapan kuruluşların üretimde yaşadıkları sorunlarına çözüm bulmak ve fide kalitesini arttırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada ISTA (Uluslar arası Tohum Test Birliği) tarafından önerilen bazı tohum kalitesini iyileştirici

uygulamalar ile tohum kaplama tekniği ile kombine edilerek kullanılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM) laboratuvarları ile EÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmanın bitkisel materyalini, Küçük Çiftlik Tohumculuk Limited Şirketi'nden sağlanan ve herhangi bir işlem (ilaçlama, kaplama vb.) görmemiş biber (*Yalova Yağlık 28*) ve patlıcan (*Aydın sığıhı*) tohumları oluşturmuştur. Tohumlarda film kaplama amaçlı INCOTEC firmasından sağlanan, biber tohumları için Disco HP Pearl Green 506 (Yeşil) ve patlıcan tohumları için de Disco HP Pearl Blue L-504 (Açık mavi) renkli polimerler kullanılmıştır. Tohum film kaplama uygulaması ise E.Ü Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan 'CIMBRIA' marka laboratuvar tipi Cc-lab (centricoater) tohum film kaplama ünitesinde yapılmıştır. Tohum çimlenmesini hızlandırmak ve homojenleştirmek amaçlı ise ISTA tarafından çimlenmeyi teşvik edici olarak ve tohum dormansisini yok etmek amaçlı önerilen KNO₃ kontrol tohumlarının çimlenme ve çıkışında ise saf su kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışmada kullanılan tohumlar film kaplama ünitesinde kaplama polimerlerinin sağlandığı firma önerisi doğrultusunda belirlenen optimum kaplama dozunda (6 ml su + 8 g polimer/100 g tohum), sadece polimer, ve polimer solüsyonu içerisine ilave edilen %0.2 KNO₃ solüsyonu ile kaplanmıştır (Tuncel, 2012). Kaplama sonrası tohumlar 24 saat oda sıcaklığında kurutulmuştur. Ayrıca çimlenme ortamına ISTA önerisi doğrultusunda %0.2 KNO₃ ve fidelikteki ekim işlemi sırasında viyollere yapılan çimlendirme suyu ortamına yine %0.2 KNO₃ solüsyonu uygulaması yapılmıştır. Böylece denemede hiçbir uygulama görmemiş kontrol, polimer kaplama uygulaması, polimer+KNO₃ kaplama uygulaması ve ekim işlemi sırasındaki KNO₃ uygulamaları olmak üzere toplam 4 farklı uygulama yer almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ekim öncesi tohum uygulamaları ve uygulama yöntemleri
Table 1. Seed treatments and methods.

Uygulama	Uygulama yöntemi
Kontrol	Her hangi bir uygulama görmemiş tohum,
KNO ₃	Tohum ekim öncesinde ortama % 0.2 KNO ₃ solüsyonu uygulaması,
Polimer	INCOTEC firması önerisi doğrultusunda film kaplama uygulaması,
Polimer+KNO ₃	Polimer solüsyonu içerisine ilave edilen % 0.2 KNO ₃ solüsyonu kombinasyonu

Polimer kaplama ve polimer+KNO₃ uygulamalarından sonra orijinal ağırlıklarına kurutulan tohumlar ISTA (2014)'e göre çimlenme ve çıkış testlerine alınmıştır. Çimlenme ortamına KNO₃ uygulaması çimlenme kağıtlarının ıslatılması şeklinde yapılmıştır. Fidelikteki KNO₃ uygulaması ise ekim sonrası viyollere yapılan ilk çimlendirme suyuna KNO₃ ilave edilmesi şeklinde yapılmıştır. Çimlendirme testleri kurutma kağıdı arasında rulo sisteminde, 4 tekerürlü ve her bir tekerrüre 100 adet tohum ekilerek 25°C sıcaklık koşulunda yürütülmüştür. Fidelik çıkış testi ise fidelik koşullarında ve fide viyolleri içerisinde (%75 torf+%25 perlit karışımı ortamında) yine 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 adet tohum ekilerek fidelik çimlendirme odası koşullarında (25°C) yürütülmüştür. Çimlenme testleri süresince sayımlar günlük olarak yapılmış ve kökçüğü 2 mm olan tohum "çimlenmiş" olarak kabul edilerek sayılmış ve kurutma kağıdı arasından uzaklaştırılmıştır. Çimlendirme testlerinde herhangi bir uygulama ve tekerrür içinde 3 gün boyunca çimlenme kaydedilmediği zaman sayıma son verilmiştir (Duman ve İlbi, 2001). Fidelikte çimlendirme odasında çimlenme gözlenince sera koşullarına nakledilen viyollerde kotiledon yaprakları yere paralel hale gelen fideler çıkışını tamamlamış kabul edilerek günlük sayım yapılmış ve kaydedilmiştir. Çimlenme denemelerindeki gibi yine 3 gün boyunca fide çıkışı gözlenmediği zaman denemeye son verilmiştir (ISTA, 2014).

Çimlenme ve çıkış testleri sonunda günlük sayımlar toplanarak ve tekerrürlerin ortalaması alınarak çimlenme/çıkış oranı (%) değerleri Larsen and Andreasen (2004)'e göre hesaplanmıştır.

Çimlenme/Çıkış Oranı = $\Sigma n / N \times 100$

n : çimlenen/çıkış yapan tohum sayısı,

N: toplam tohum sayısı,

Çimlenme ve çıkış testlerinde yapılan günlük sayımlardan Pedersen et al., (1993)'in belirttiği eşitlik

kullanılarak da ortalama çimlenme/çıkış zamanı gün olarak belirlenmiştir. Bu eşitlik için aşağıda belirtilen formülden yararlanılmıştır.

Ortalama çimlenme/çıkış süresi (\bar{C}_{50}) = $\Sigma(g_x \times n_x) / \Sigma n_x$

g_x : testin başlangıcından itibaren sayımın yapıldığı gün,

n_x : sayımın yapıldığı gün çimlenen/çıkan tohum sayısı,

Σn_x : toplam çimlenen/çıkan tohum sayısı,

Fidelik koşullarında gerçekleştirilen çıkış testlerinden sonra viyollerde gelişime bırakılan fideler fide kuruluşunun koşullarında fide dikim büyüklüğü aşamasına getirilmiştir. Bu aşamada TOTEM laboratuvarlarına getirilen fidelerde fide gövde ağırlığı (g), fide gövde uzunluğu (cm), fide kök uzunluğu (cm), fide kök ağırlığı (g), gerçek yaprak sayısı (adet) ile fide gövde ve kök kuru ağırlık oranları (%) belirlenmiştir. Fide ağırlık ölçümleri hassas terazi ile fide boy ölçümleri ise cetvel yardımıyla belirlenmiştir. Fide gövde ve kök kuru ağırlık oranları da (%) yaş örneklerin 65 °C etüv ortamında 48 saat kurutulması ile elde edilmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmelerinde, SPSS (17.0 for Windows) paket programı, uygulamalar arasındaki farklılıkları belirlemede Duncan'ın çoklu sınıflandırma testi kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tohumların çimlenme ve çıkış performanslarının iyileştirilmesi amacıyla biber ve patlıcan tohumlarına yapılan uygulamalardan sonra elde edilen çimlenme ve çıkış değerleri türlere göre ayrı irdelenmiştir.

Biber tohumu bulguları

Biber tohum uygulamalarından elde edilen çimlenme ve çıkış değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulamalara göre biber tohumlarının çimlenme ve çıkış değerleri.

Table 2. Germination and emergence values of pepper seeds according to treatments

Uygulama	25 °C		Fidelik	
	Çimlenme oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Ortalama çıkış süresi (gün)
Kontrol	84,05	6,13 ab ^x	86,03	11,02 b
KNO ₃	92,48	5,17 a	90,57	9,95 a
Polimer	86,47	5,37 a	88,68	10,75 a
Polimer+KNO ₃	91,85	6,12 ab	88,05	10,06 a
Ortalama	88,71 öd	5,70 **	88,33 öd	10,45 **

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. öd: önemli değil

Uygulamalar 25°C'de çimlenme oranına ve fidelik koşullarında çıkış oranına istatistiki anlamda önemli etki yapmamıştır. Uygulamalar sonrasında biber tohumla-

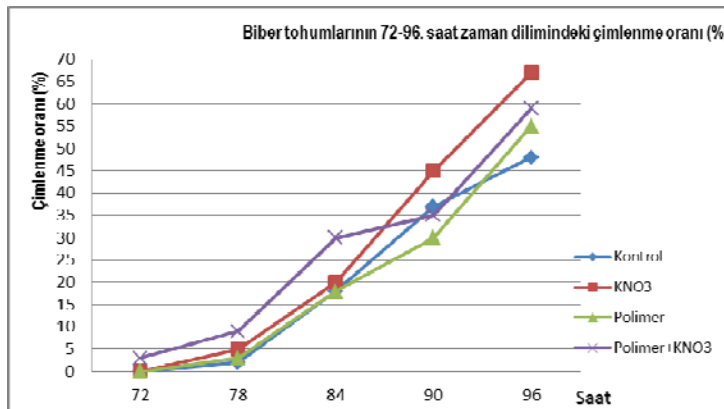
ından % 86.47-92.48 çimlenme ve % 88.05-90.57 çıkış oranı değerleri elde edilmiştir. Kontrol tohumlarında ise bu değerler sırası ile %84.05 ve %86.03 olmuştur. Ancak

biber tohumlarının ortalama çimlenme ve çıkış süresi değerleri bakımından ise uygulamalar arasında $p \leq 0.01$ güvenle önemli farklılık saptanmıştır (Çizelge 2). KNO_3 uygulaması ve polimer kaplama uygulaması gören biber tohumlarının ortalama 5.17 ve 5.37 günde çimlendikleri belirlenirken, kontrol tohumlarının ortalama çimlenme süresi 6.13 gün olmuştur. Yine kontrol tohumlarının fidelik koşullarında 11.02 gün olan ortalama çıkış süresi tüm uygulama gören tohumlarda 9.95-10.75 gün olarak belirlenmiştir. Bu bulgu ekim öncesinde biber tohumlarına yapılan başta KNO_3 uygulamasının hem erken hem de homojen çimlenme ve çıkış oluşturduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca biber tohumlarına ekim öncesinde yapılacak polimer kaplama ve polimer+ KNO_3 kombinasyonu uygulamalarının da çimlenme ve çıkış performansını düşürmediği yani engellenmediği belirlenmiştir. Polimer kaplama uygulamasının kontrol tohumları ile karşılaştırıldığında çıkış hız ve oranında önemli bir engel oluşturmadığı belirlenirken yine çimlenme değerlerinde olduğu gibi fidelik koşullarında da KNO_3 ve polimer + KNO_3

uygulamaları kontrol tohumlarına göre daha erken çıkış başlatmıştır. Uygulamaların hazır fide sektöründeki kullanılabilirliğinin tespiti ve her tür için çimlenme odasındaki değişimin belirlenmesi için yürütülen çalışmada biber tohumlarının ekiminden sonra 72-96 saatlik dilimlerdeki çimlenme oranı değişimi de Şekil 1'de verilmiştir.

Çimlendirme odası koşullarında da biber tohumlarındaki tüm uygulamalarda 72. saatte başlayan çimlenmenin yine KNO_3 uygulamasında daha hızlı olduğu, bu uygulamada 84. saatte % 20 çimlenme, 90. saatte de %45 çimlenme, 96. saatte ise %67 çimlenme oranına ulaştığı gözlenmiştir. Kontrol tohumlarında ise 78. saatte başlayan çimlenme 96. saatte ancak %40 üzerine çıkabilmiştir. Polimer ve polimer+ KNO_3 uygulamalarının da kontrol tohumlarına göre daha hızlı çimlenme gösterdiği belirlenirken yine film kaplama uygulamasının çimlenmeyi engelleyici bir etkisi gözlenmemiştir (Şekil 1).

Uygulamaların biber fide kalitesi üzerine belirlenen etkisi Çizelge 3'te sunulmuştur.



Şekil 1. Uygulamalara göre biber tohumlarında 72-96 saat dilimlerinde belirlenen çimlenme oranları.
Figure 1. Germination rates determined in 72-96 hours of pepper seeds according to treatments.

Çizelge 3. Uygulamaların biber fidelerindeki bazı kalite özelliklerine etkileri.

Table 3. Effect of treatments on pepper seedling quality

uygulama	gerçek yaprak sayısı (adet)	gövde ağırlığı (g)	gövde uzunluğu (cm)	kök uzunluğu (cm)	kök ağırlığı (g)	gövde kuru (%)	kök Kuru (%)							
Kontrol	3,98	1,09	b*	17,42	b	6,71	b	0,30	7,78	9,19				
KNO_3	4,05	1,39	a	20,15	a	7,90	a	0,32	7,93	10,38				
Polimer	4,00	1,08	b	17,84	b	7,18	ab	0,29	8,83	9,35				
Polimer+ KNO_3	4,00	0,98	b	16,86	b	8,09	a	0,30	8,13	9,90				
Ortalama	4,01	öd	1,14	**	18,07	**	7,47	*	0,30	öd	8,17	öd	9,71	öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli. öd: önemli değil

Dikim büyüklüğüne ulaşmış fidelerde belirlenen gerçek yaprak sayısı (adet), fide kök ağırlığı (g), kök ve gövde kuru ağırlık oranları (%) bakımından uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık

belirlenmemiştir. Bütün uygulamalarda ortalama 4.01 adet gerçek yaprak, 0.30 g kök ağırlığı ve % 8.17 kuru kök, % 9.71 kuru gövde oranları saptanmıştır. Buna karşılık çimlenme ve çıkış performansının iyileştirilmesi

amacıyla yapılan KNO_3 uygulamalarının biber fidelerinde en yüksek gövde ağırlığı (1.39 g) ve en uzun gövde boyu (20.15 cm) yine genelde uzun kök boyu (7.90 cm) oluşturduğu belirlenmiştir.

Patlıcan tohumu bulguları

Patlıcan tohum uygulamalarından elde edilen çimlenme ve çıkış değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Optimum koşullarda (25°C) yürütülen çimlenme testinden elde edilen çimlenme gücü değerleri bakımından uygulamalar arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Uygulamalar sonrasında ekilen patlıcan tohumları % 90.37-96.44 arasında çimlenme oranı göstermiştir. Buna karşılık ortalama çimlenme zamanı değeri bakımından ise uygulamalar arasında $p \leq 0.01$ güvenle önemli farklılık saptanmıştır. Bu bakımdan kontrol tohumlarının 5.46 günde ulaştığı ortalama çimlenme zamanına yine biber tohumlarında olduğu gibi KNO_3 uygulaması ile 4.64 günde polimer kaplama ve polimer+ KNO_3 uygulamaları sonunda da 4.67 ve 4.74 günde ulaşıldığı belirlenmiştir. Patlıcan tohumlarında yapılan ekim öncesi uygulamaların fidelik

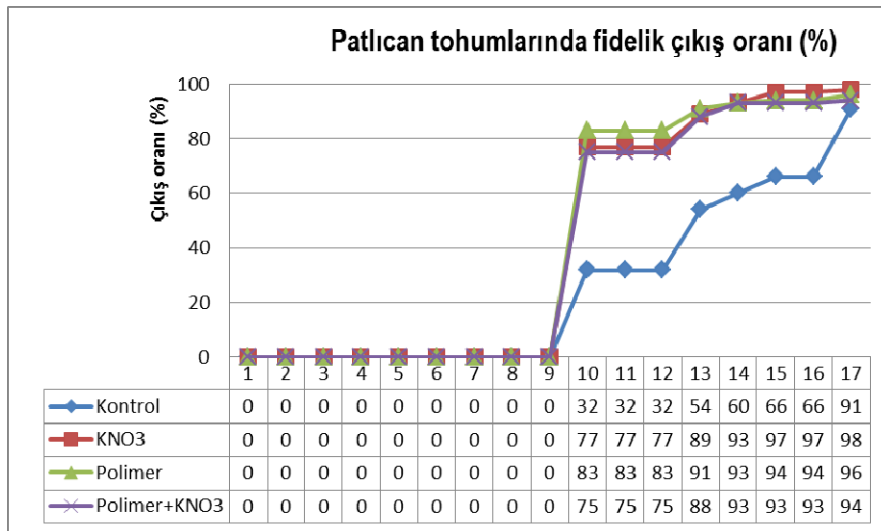
koşullarında da benzer etki gösterdiği gözlenmiştir. Nitekim hem fidelik çıkış oranı hem de ortalama çıkış zamanı değerleri bakımından uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken yine KNO_3 uygulamasının olumlu etkisi ön plana çıkmıştır. Fidelik koşullarında % 98.00 oranında da çıkış gösteren KNO_3 uygulanmış tohumların 9.70 günde ortalama çıkış seviyesine ulaştığı belirlenmiştir. Yine çimlenme oranı değerlerine benzer şekilde polimer ve polimer+ KNO_3 uygulamaları kontrol tohumlarına göre daha yüksek çıkış oranı ve daha düşük ortalama çıkış zamanı değeri göstermiştir (Çizelge 4). Uygulamaların fidelik koşullarındaki çıkış gücü ve ortalama çıkış zamanına olan etkileri de Şekil 2’de verilmiştir. Çimlenme oranlarına benzer şekilde çıkış testinde kontrol tohumlarına göre tüm uygulamaların daha erken ve daha homojen çıkış sağladığı belirlenmiştir. Uygulamalar ile 10. günde % 75-83 oranında başlayan çıkış 14-15. günlerde maksimum değerlere ulaşmıştır. Kontrol tohumlarında ise bu değerler % 32.0 oranında başlamış ve ancak 17. günde % 91.0 oranına çıkmıştır.

Çizelge 4. Uygulamalara göre patlıcan tohumlarının çimlenme ve çıkış değerleri.

Table 4. Germination and emergence values of eggplant seeds according to treatments

Uygulama	25 °C		Fidelik	
	Çimlenme oranı (%)	Ortalama çimlenme süresi (gün)	Çıkış oranı (%)	Ortalama çıkış süresi (gün)
Kontrol	90,37	5,46 b*	91,75 b	10,62 b
KNO_3	96,44	4,64 a	98,00 a	9,70 a
Polimer	95,33	4,67 a	96,66 ab	9,99 ab
Polimer+ KNO_3	95,03	4,74 a	94,69 ab	9,88 ab
Ortalama	94,29 öd	4,88 **	95,28 *	10,05 *

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** $p = 0.01$ 'e göre önemli. * $p = 0.05$ 'e göre önemli. öd:önemli değil

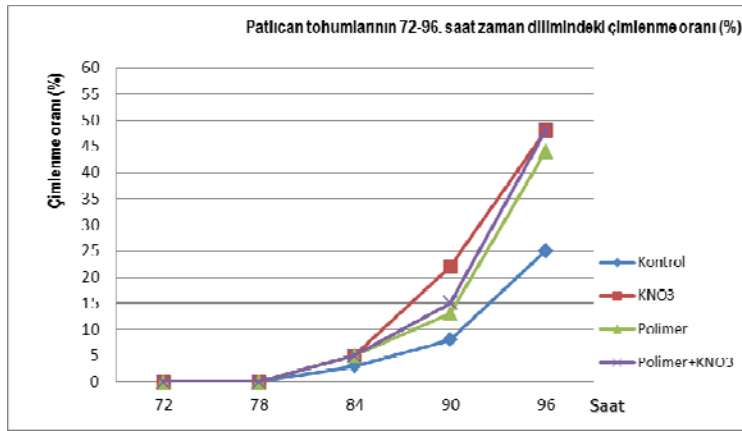


Şekil 2. Patlıcan tohumlarının fidelik çıkış oranı üzerine uygulamaların etkisi.

Figure 2. Effect of treatments on the nursery emergence rate of eggplant seeds.

Patlıcan tohumlarına ekim öncesinde yapılan uygulamaların özellikle hazır fide üretimindeki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla uygulamalardan sonra yine biber tohumlarında olduğu gibi ilk 96 saatlik sürede elde edilen çimlenme oranı değerleri de Şekil 3'de verilmiştir. Patlıcan tohumlarında 78. saatten sonra başlayan çimlenme 90. ve 96. saatlerde sırasıyla %15-20 ve %40-45 oranlarına ulaşmıştır. KNO₃ uygulamasında 84. saatte %5 oranında başlayan çimlenme 96. saatte %45'in üstüne çıkmıştır. Çalışmada kullanılan patlıcan tohumlarında görülen yavaş çimlenme başlangıcının büyük olasılıkla tohum partisi kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Fidelik koşullarında dikim büyüklüğüne gelen patlıcan

fidelerinde belirlenen bazı kalite kriterleri açısından uygulamaların etkisi incelendiğinde ise (Çizelge 5) genelde fide kalitesi bakımından uygulamaların önemli bir etkisine rastlanılmamıştır. Fidelerdeki hakiki yaprak sayısı (adet), fide gövde ağırlığı (g) ve uzunluğu (cm) ile fide gövde ve kök kuru ağırlık (%) değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Buna karşılık fide kök uzunluğu ve ağırlığı bakımından ise uygulamalar arasında $p \leq 0.05$ güvenle önemli farklılık saptanmıştır. Polimer kaplanmış tohumlardan elde edilen fideler en uzun köklere sahip olurken, KNO₃ ilaveli polimer kaplama uygulaması diğerlerine göre en düşük kök ağırlığını vermiştir.



Şekil 3. Uygulamalara göre patlıcan tohumlarında 72-96 saat dilimlerinde belirlenen çimlenme oranları.
Figure 3. Germination rates determined in 72-96 hours of eggplant seeds according to treatments.

Çizelge 5. Uygulamaların patlıcan fidelerindeki bazı kalite özelliklerine etkileri.

Table 5. Effect of treatments on eggplant seedling quality features

uygulama	gerçek yaprak sayısı (adet)	gövde ağırlığı (g)	gövde uzunluğu (cm)	kök uzunluğu (cm)	kök ağırlığı (g)	gövde kuru (%)	kök Kuru (%)							
Kontrol	2,80	1,43	16,04	5,40	ab ^x	0,42	a	8,18	6,38					
KNO ₃	2,85	1,50	17,30	5,25	b	0,38	a	8,02	7,56					
Polimer	3,06	1,33	16,34	5,55	a	0,43	a	8,22	7,89					
Polimer+KNO ₃	2,95	1,37	16,65	5,43	ab	0,27	b	7,71	9,68					
Ortalama	2,92	öd	1,41	öd	16,58	öd	5,41	*	0,38	*	8,03	öd	7,88	öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli. öd: önemli değil

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde 2000'li yılların başından günümüze hızlı bir gelişim gösteren hazır fide sektöründe yaşanan sorunların başında gelen geç, düzensiz ve düşük oranda gerçekleşen çimlenme ve çıkış oranlarının iyileştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada öncelikle fide sektörünün sorunlarının çözümü hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmada, biber tohumlarına ekim öncesinde yapılan KNO₃ uygulamasının çimlenme (%92.48) ve çıkış oranında (%90.57)

istatistiki anlamda önemli bir fark oluşturmadığı, buna karşılık ortalama çimlenme (5.17 gün) ve çıkış (9.95 gün) süresini azalttığı ve homojen çimlenme/çıkış oluşturduğu belirlenmiştir. Yine aynı uygulamanın çimlendirme odasındaki 72-96 saatlik süreçte de benzer olumlu etkiyi gösterdiği saptanmıştır. Bu uygulamaya paralel olarak sadece polimer ile yapılan film kaplama uygulaması ile biber tohumlarında çimlenmenin genelde engellenmediği de ortaya konmuş, bu bulgunun da Tuncel (2012)'in önerdiği optimum dozun kullanılmasından

kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Ancak sadece polimer kaplama uygulamasının diğer uygulamalara göre etkili bir sonuç ortaya koymadığı, kontrol tohumları ile benzer etki gösterdiği de saptanmıştır. Benzer şekilde Chachalis and Smith (2001) soya tohumlarında ve Taylor et. al., (2001) soğan tohumlarında film kaplama uygulamasının çimlenme ve fide çıkışını engelleyici etkisinin olmadığı bulgusu biber tohumları çimlenme ve çıkış sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Biber tohumlarında uygulanan diğer bir uygulama yöntemi olan ve polimer kaplama uygulamasının etkinliğini artırmaya yönelik planan polimer film kaplama uygulamasının KNO₃ ilavesi ile yapılması (polimer+KNO₃) halinde ise yine sadece KNO₃ uygulamasında olduğu gibi (kontrol tohumlarına göre) çimlenme ve çıkış oranının artırıldığı ortaya konmuştur. Biber tohumlarında ekim öncesinde yapılan özellikle KNO₃ uygulamasının çimlenme ve çıkış değerleri bakımından gösterdiği olumlu etkinin fide gelişimini de olumlu etkilediği ve bu uygulamadan daha kaliteli fide (en yüksek gövde ağırlığı (1.39 g) ve en uzun gövde boyu (20.15 cm) yine genelde uzun kök boyu (7.90 cm) oluşturduğu) elde edilebildiği de belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında biber tohumları için hazır fide sektöründe ekim öncesinde KNO₃ ya da polimer+KNO₃ kombinasyonunun önerilebileceği ortaya konmuştur. Nitekim ISTA kurallarında birçok türde tohum dinlenmesinin kırılmasında önerilen KNO₃ uygulamasından beklenen olumlu etki uygulama görmüş biber tohumlarında öncelikle elde edilmiştir. Diğer yandan çalışmada film kaplama tekniğinden yararlanılarak tohum üzerine polimer ile birlikte uygulanan KNO₃ uygulamasının etkinliği de ortaya konmuştur. Günümüzde tohum paketleme öncesinde uygulanan film kaplama (polimer) tekniğinin biber tohumlarında kontrol tohumlarına göre olumsuz bir etkisinin olmadığı da saptanmıştır. Nitekim Duman ve ark. (2011) benzer şekilde biber tohumlarına yapılan polimer kaplama uygulamasının çimlenme ve fide çıkışında olumsuz etkisinin olmadığını belirtirlerken deneme bulgularını destekler sonuçlar bildirmişlerdir. Ancak Williams and Hopper, (1998), Henning (1990), Ni (2001), Kavak ve Eser, (2006) ve Duan and Burris (2008)'in farklı tür tohumlarında yürüttükleri çalışmalarda belirttikleri polimer kaplamasının tohum üzerinde ikinci bir bariyer oluşturduğu için özellikle çimlenme hızı ve oranının düştüğü bulguları çalışma sonuçları ile uyumsuz bulunmuştur. Burada kullanılan kaplama etkili maddesi, kaplama yöntemi, kaplama doz oranı gibi etkenlerin net olarak ortaya konması önem taşımaktadır. Buna karşılık çalışmamızda biber tohumlarında polimer kaplama solüsyonuna ilave edilen KNO₃ uygulaması ile sadece polimer kaplamasında gözlenen bu olumsuzluğun

ortadan kaldırılabilirdiği ve özellikle de homojen fide gelişiminin sağlanması açısından önemli etki yaptığı belirlenmiştir. Uygulamalar sonunda elde edilen biber fidelerinin de daha uzun gövdeli, daha fazla gövde ağırlığına sahip ve yine daha uzun kök yapısına sahip oldukları ortaya konmuştur. Benzer şekilde Kumar and Rahul (2014)'da polimer+fungusit kombinasyonu ile film kaplama uygulaması yapılmış mısır tohumlarından elde edilen fidelerin üstün özelliklerine dikkat çekmişlerdir.

Patlıcan tohumlarında elde edilen bulgular da biber tohumları ile benzerlik göstermiştir. Yine patlıcan tohumlarında da ekim öncesinde yapılan sadece polimer kaplama uygulamasının çimlenme ve fide çıkışını engelleyici etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu üzerinde patlıcan tohumlarının film kaplama uygulamasında da yine optimum kaplama dozunun iyi belirlenmesinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Tuncel, 2012). Patlıcan tohumlarında da yine ekim öncesinde yapılan KNO₃ uygulamasının ve polimer+KNO₃ uygulamasının çimlenme (%95-96) ve çıkış (%94-98) oranını artırdığı, homojen ve erken çimlenme/çıkış sağladığı yani çimlenme ve çıkış hızlandırdığı saptanmıştır. Buna karşılık patlıcan fidelerinin kalite özellikleri açısından uygulamaların istatistiksel anlamda önemli etkisi belirlenememekle birlikte, gerçek yaprak sayısı ve gövde uzunluğu açısından uygulamalar lehine yüksek değerler elde edilmiştir. Bu nedenle patlıcan fidesi üretiminde de hazır fide sektörüne yine biber fidesi üretiminde olduğu gibi ekim öncesinde yalnız KNO₃ uygulamasının ve film kaplama ünitesinde polimer+KNO₃ uygulamasının hem çıkış özellikleri açısından hem de fide gerçek yaprak sayısındaki ve gövde boyundaki artış nedeniyle önerilebileceği ortaya konmuştur. Yine biber tohumunda olduğu gibi patlıcan tohumunda da ISTA'da belirtilen ve tohum dinlenmesinin kırılması amaçlı önerilen KNO₃ uygulamasından beklenen olumlu etki elde edilmiştir. Benzer şekilde film kaplama tekniğinden yararlanılarak tohum üzerine polimer ile birlikte uygulanan KNO₃ uygulamasının olumlu etkisi de ortaya konmuştur. Çünkü Williams and Hopper, (1998), Henning (1990), Ni (2001) ile Duan and Burris (2008)'in belirttiği şekilde belirli tür tohumlarında yapılan polimer kaplamasının tohumlar üzerinde oluşturduğu bariyer nedeniyle çimlenmeyi ve çıkışı engellediği yönündeki bulgularına karşılık patlıcan tohumlarında uygulanan polimer kaplama uygulamasının çimlenmeyi yavaşlatmadığı ve engellemediği de bu çalışma ile belirlenmiştir. Benzer şekilde Tosun ve ark. (2011) ile Kumar and Rahul (2014)'de, benzer amaçlı yaptıkları çalışmalarda karpuz ve mısır tohumlarında da polimer kaplamanın çimlenmeyi engellemediğini bildirmişlerdir. Diğer

yandan polimer solüsyonuna ilave edilen KNO_3 uygulamasının da patlıcan tohumlarında çimlenme ve çıkış oranı ile homojenliğini artırdığı saptanmıştır. Nitekim Eser ve ark. (2011), lahana ve marul fidesi üretiminde tohumlara ekim öncesinde yapılan KNO_3 uygulamasının hem yüksek oranda çimlenme ve çıkış sağladığını hem de erken, hızlı ve homojen fide çıkışının görüldüğünü belirtmişlerdir. Sonuç olarak, fide sektörünün yaşadığı önemli sorunlardan olan düşük oranda ve heterojen gerçekleşen çimlenme ve fide çıkış hızı ile oranının iyileştirilmesi, elde edilen fidelerin daha kaliteli olması amacıyla biber ve patlıcan tohumlarında ekim öncesinde yapılan

uygulamalardan, özellikle KNO_3 uygulamasının önemli oranda olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Çimlenmeyi teşvik edici solüsyon ya da pestisit ilavesinde kullanılmak amaçlı ekim öncesinde tohumlara uygulanan polimer film kaplama uygulamasında da çimlenmeyi engelleyici bir etki (bariyer etki) gözlenmemiştir. Bu nedenle günümüz hazır fide sektöründeki fide üretim aşamasında, biber ve patlıcan tohumlarına ekim öncesinde yapılacak KNO_3 uygulamasının ya da polimer+ KNO_3 kaplama uygulamasının olumlu etkisinden yararlanılması gerektiği, bu uygulamaların pratik uygulamalara aktarılmasında yarar olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Carvajal, M., M. Ballesta, M. Carmen, M. Diego, A. Bernabeu and J. G. Viguera. 2015. Seed coating increase broccoli nutrient content and availability after cooking, *Journal of Agricultural Science; Toronto* 7.1, p: 182-191.
- Chachalis, D. and Smith, M.L. 2001. Hydrophobic-polymer application reduces imbibition rate and partially improves germination or emergence of soybean seedlings. *Seed Sci. and Tech.*, (29), p: 91-98.
- Chaubey, T., D.K. Upadhyay and B. Singh. 2014. Polymer coating of vegetable seeds, *Advance Research Journal of Crop Improvement*, Volume: 5, Issue: 2, p: 204-207.
- Duan, X. and J. S. Burris. 2008. Film coating impairs leaching of germination inhibitors in sugar beet seed, *Crop Science*, (37) p: 515-520.
- Duman, İ., ve H. İlbi. 2001. Bazı sebze tohumlarının optimum öncimlendirme sürelerinin ve yöntemlerinin belirlenmesi, E.Ü. 99-ZRF-002 nolu proje sonuç raporu, s: 81.
- Duman, İ., A. Gökçöl, G. Tuncel, G. Akçalı. 2011. Biber tohumlarının kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde tohum kaplama uygulamasından yararlanma olanakları, Türkiye IV Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, s:11-16. 2011.
- Eser, B., İ. Duman ve A. Gökçöl. 2009. Türk tarımında tohumun stratejik önemi, *Türktarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi*, Sayı: 188, s: 30-38.
- Eser, B., İ. Duman, A. Gökçöl, E. Zeybekoğlu ve G. Tuncel. 2011. Bazı sebze ve süs bitkisi tohumlarının fidelik performanslarının iyileştirilmesi, Türkiye IV Tohumculuk Kongresi,
- Henning, A. A. 1990. Polymeric coatings to improve the storing life of soybean seed. PhD Thesis, p; 110, University of Florida.
- ISTA. 2014. International rules for seed testing, Edition 2014, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. *Seed Sci. & Tech.*, Vol: 27.
- Kavak, S. ve B. Eser. 2006. Farklı polimer kaplama materyal ve uygulamalarının soğan tohumlarında depo ömrü ve yaşlanma üzerine etkileri, E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s: 202. Bornova-İzmir.
- Keawkham, T., S. Boonmee and H. Russell. 2014. Effect of polymer seed coating and seed dressing with pesticides on seed quality and storability of hybrid cucumber, *Australian Journal of Crop Science* Volume 8, Issue: 10.
- Kumar, K. S. and K. Rahul. 2014. Effect of polymer film coating, fungicide and storage treatment on vigour and viability of maize seeds, *Trends in Biosciences*, Volume: 7, Issue : 17, p: 2361-2364.
- Larsen, U. and C. Andreassen. 2004. Light and heavy turfgrass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time, *Crop Science*. 44:1710-1720.
- Mavi, K., F. Karaca ve H. Yetişir. 2010. Doğal olarak yaşlanmış kavun tohumlarında farklı uygulamaların çimlenme ve çıkış üzerine etkisi, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 23-26 Haziran 2010, Van, s: 273-277.
- Ni, B. R. 2001. Alleviation of seed imbibitional chilling injury using polymer film coating. BCPC Symposium Proceedings, (76) Seed Treatment, p: 73-80.
- Paparella, S., S. S. Araujo, G. Rossi, M. Wijayasinghe, D. Carbonera and A. Balestrazzi. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives, *Plant Cell Reports*, Volume 34, Issue 8, pp 1281-1293.
- Pedersen, L. H., P. E. Jorgensen and I. Pulsen. 1993. Effect of seed vigor and dormancy on field emergence, development and grain yield of Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and Winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Seed Science & Technology*, 21 (1), p; 159-178.
- Pereira C. E., F. M. S. Moreira, J. A. Oliveira and C. M. Caldeira. 2009. Compatibility among fungicide treatments on soybean seeds through film coating and inoculation with *Bradyrhizobium* strains. *Abst; 5756*.
- Robani, H. 1994. Film-coating of horticultural seeds. *Hort Technology* 4, p; 104-105.
- Taylor, A. G. and F. Kwiatkowski. F2001. Polymer film coating decrease water uptake and water vapour movement into seeds and reduce imbibitional chilling injury, BCPC Symposium Proceedings, (76) Seed Treatment, p: 215-220.
- Taylor, A.G., C. J. Eckenrode and R. W. Straub. 2001. Seed coating technologies and treatments for onion. *Challen. & Prog. Hort. Sci.*, 36 (2): 199-205.
- Tosun, N., İ. Duman, A. Gökçöl, H. Türküsay ve S. Yiğit. 2011. Tohum kaynaklı hastalıklarla savaşmada tohum kaplama yönteminin etkinliğinin araştırılması, Türkiye IV Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran 2011, Samsun, s: 279-285. 2011.
- Tuncel, G. 2012. Bazı sebze tohumlarında çimlenmeyi olumsuz etkileyecek optimum polimer dozlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s: 56, Bornova-İzmir.
- Williams, K. D. and N. W. Hopper. 1998. Effects of polymer film coatings of cotton seed on dusting-of, imbibition and germination, *Proceeding og the Beltwide Cotton Conference*, (2) p: 1380-1382.