

Biber Tohumlarında Yapılan Organik Priming ve Kurutma Uygulamaları Fide Kalitesi ve Performansını İyileştirmektedir

H. Özkan SİVRİTEPE^{1*}, Bülent ŞENTÜRK¹, Sevin TEOMAN¹

¹Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Görükle Yerleşkesi, Nilüfer 16059 Bursa
* E-posta: ozkan@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 17.08.2015; Kabul Tarihi: 28.09.2015

Özet: Bu araştırmada, biber tohumlarının (*Capsicum annuum* L.) fizyolojik olarak iyileştirilmesi amacıyla, deniz yosunu ekstraktı (DYE) çözeltileri ile yapılan organik priming ve kurutma uygulamalarının canlılık ve güç üzerine etkileri incelenmiştir. Demre çeşidi biber tohumları sürekli olarak havalandırılan farklı konsantrasyonlardaki (0, 100, 200, 400, 1000, 2000 ve 4000 ppm) DYE çözeltilerinde 20°C sıcaklıkta 48 saat süre ile tutulmuşlardır. Hiçbir uygulama görmeyen tohumlar ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Priming uygulamaları sonunda tohumlar yüzeysel olarak kuru hale getirilmiş ve ulaştıkları nem kapsamları hesaplandıktan sonra iki kısma ayrılmıştır. Tohumların yarısı yüzeysel kurutma uygulamalarını takiben hemen çimlendirme testlerine alınmış (P+YK), diğer yarısı ise, orijinal nem kapsamlarına gelinceye kadar geriye kurutulmuş (P+GK) ve daha sonra çimlendirme testlerine alınmıştır. Biber tohumlarının organik priming ve kurutma uygulamalarına olan tepkileri canlılık [normal çimlenme oranı (NÇO)] ve güç [ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme indeksi (Çİ), fide güç indeksi (FGİ) ve fide kuru ağırlığı (FKA)] parametreleri bazında değerlendirilmiştir.

İncelenen tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde; DYE konsantrasyonu, kurutma uygulamaları ve konsantrasyon x kurutma interaksyonu bakımından uygulamalar arası farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Canlılık ve güç parametreleri bakımından, kontrol grubuna kıyasla P+GK uygulamaları, P+YK uygulamalarına göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilmesinde en iyi sonuçlar, 1000 ppm P+GK uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ascophyllum nodosum*, organik priming, normal çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, çimlenme indeksi, fide güç indeksi, fide kuru ağırlığı.

Organic Priming and Dehydration Treatments in Pepper Seeds Improve Seedling Quality and Performance

Abstract: The effects of organic priming with seaweed extract (SWE) and dehydration treatments on viability and vigour were investigated to physiologically enhance pepper seeds 'cv. Demre'. The seeds were primed for 2 days at 20°C in continuously aerated SWE solutions (0, 100, 200, 400, 1000, 2000 and 4000 ppm). Untreated seeds were evaluated as the control. Following priming treatments, the seeds were surface dried (P+SD) and divided into two sub-groups. First part of the seeds was immediately taken to germination tests. Then, the second part was dried back to the original seed moisture content (P+DB) and subjected to germination tests. Responses of pepper seeds to organic priming and dehydration treatments were observed on the bases of viability [normal germination rate (NGR)] and vigour [mean germination time (MGT), germination index (GI), seedling vigour index (SVI) and seedling dry weight (SDW)] parameters.

When the overall data were assessed, regarding concentration of priming solution, dehydration treatment and concentration x dehydration interaction, differences among the treatments were statistically significant ($p \leq 0.05$) in all parameters. In terms of viability and vigour parameters, the P+DB treatments provided better results than P+SD treatments compared with the control. In physiological enhancement of pepper seeds, the best results were obtained from the 1000 ppm P+DB treatment.

Key Words: *Ascophyllum nodosum*, organic priming, normal germination rate, mean germination time, germination index, seedling vigour index, seedling dry weight.

Giriş

Dünya'da ve Türkiye'de sebze yetiştiriciliği incelendiğinde; biber (*Capsicum annuum* L.) ekonomik değeri en yüksek olan türler arasında yer almaktadır. Meyvesi yenen sebzeler arasında bulunan ve çok farklı değerlendirme şekillerine sahip olan biber, hem açıkta hem de örtüaltında yaygın bir şekilde üretilmektedir. Ülkemiz uygun coğrafi konumu ve iklim koşulları sayesinde birçok sebze türünde olduğu gibi biber üretiminde de önemli bir yere sahiptir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2013 yılı verilerine göre Türkiye, dünya biber üretiminde yaklaşık 2.2 milyon tonluk üretim ile üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim, 2015a).

Bitkisel üretimde birim alandan alınan verimin artırılması ve kaliteli bir yetiştiriciliğin elde edilmesi için başlangıç materyali olan tohumun da kaliteli olması gerekmektedir. Kültür sebzeleri yetiştiriciliğinde, tohumun sağlıklı olması, kısa sürede çimlenmesi ve performanslarının iyi olması tohumun kalitesi ile ilişkilidir (Sivritepe ve Şentürk, 2011). Ancak; sebze yetiştiriciliğinin başlangıç aşamalarında teknik, ekolojik ve tohum kalitesinin düşük olmasından kaynaklanan sebeplerden dolayı ekilen tohumlarda çimlenme sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu durum üretimde ciddi verim ve kalite kayıplarını beraberinde getirmektedir. Özellikle uygun olmayan koşullar altında yapılan yetiştiriciliklerde, biber gibi küçük embriyoya sahip, çimlenmesi zor ve düzensiz olabilen türlerde, tohumların hızlı ve homojen bir şekilde çimlenebilmesini sağlamak oldukça önemlidir. Bu nedenle ekim öncesinde tohumlarda performans artışı sağlamak amacıyla yapılan uygulamalar her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır (Ashraf ve Foolad, 2005).

Ekim öncesinde tohum canlılığı ve gücünü arttırmaya yönelik olarak yapılan en önemli teknolojik uygulamalardan birisi tohumların ozmotik çözeltilerde tutulmasıdır. Priming

olarak adlandırılan bu tekniğin esası; tohumların ozmotik potansiyeli ayarlanmış sıvılarda yüksek nem kapsamlarına çıkarılarak, uzun bir süre çimlenmeden tutulabilmesine dayanmaktadır. Priming tekniği ile tohumların fizyolojik olarak iyileştirilmesi sağlanmaktadır (Sivritepe, 1999).

Priming, kullanım ihtiyacına göre su ve suda çözünen birçok madde ile yapılabilmektedir. Bunlar NaCl, KNO₃ ve Ca(NO₃)₂ gibi çeşitli inorganik tuzlar; polietilen glükol; şekerlerden özellikle mannitol; büyümeyi düzenleyicilerden absizik asittir (Sivritepe, 1999).

Uzun yıllardır çeşitli priming ajanları ile biber tohumlarında performans ve kalite artışına yönelik başarılı çalışmalar yapılmıştır (Demir ve Okçu, 2004; Çay, 2005; Amjad ve ark., 2007; Sivritepe ve ark., 2010; Sivritepe ve Şentürk, 2011; Silva ve ark., 2012).

Son yüzyılda, tarımsal üretimde birim alandan alınan verimin artırılması amacıyla kimyasal girdilerin yoğun ve kontrolsüz kullanılmaları insan ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaya başlamıştır. Bu durum, günümüzde fide verimi ve kalitesi yanında ekolojik dengeyi koruyan, çevre dostu üretim tekniklerinin de önem kazanmasını sağlamaktadır. Çevre dostu üretim tekniklerine yönelik olarak yapılan yetiştiriciliklerde meydana gelen verim ve kalite kayıplarını ortadan kaldıracak ya da en aza indirecek yeni yetiştirme sistemleri üzerinde çalışılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak, organik preparatlar kullanılarak hazırlanan çözeltilerde fide kalite ve performansının iyileştirilmesi amacıyla uygulanan teknik “organik priming” adı ile anılmaktadır (Sivritepe ve Sivritepe, 2008). Organik priming uygulamalarında priming ajanı olarak kullanılacak organik preparatlardan birisi de deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktıdır.

Ascophyllum nodosum, Avrupa’da ticari olarak en çok kullanılan bir tür kahverengi deniz yosunudur; tarımda süspansiyonlar ve ekstraktlar halinde toprağa ve bitkilere uygulanmak suretiyle doğal bitki besleyicisi olarak kullanılmaktadır (Senn, 1987).

Ülkemizde deniz yosunu bazlı gübrelerin, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından hazırlanan Organik Tarım Yönetmeliği’nde “Organik Gübreler” sınıfına dahil edildiği bilinmektedir (Anonim, 2015b). Maxicrop, *Ascophyllum nodosum*’dan üretilmiş, sistemik bir bitki besleyici preparattır (Craigie, 2011) ve organik tarımda kullanılabilir sertifikası almış ticari bir markadır (Anonim, 2015c).

Deniz yosunu ekstraktları, içerdikleri çeşitli makro (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve mikro (Mn, Fe, Cu ve Zn) besin elementleri (Senn, 1987), bitki büyümesini düzenleyiciler (sitokin, oksinler ve absizik asit) (Tarakhovskaya ve ark., 2007), aminoasitler (betainler) (Mackinnon ve ark., 2012), vitaminler (B12, vitamin E, vitamin K), yağlar, proteinler, şekerler (mannitol ve alginik asit), fenoller ve antibiyotikler sayesinde bitki büyümesi ve gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Craigie, 2011).

Denizyosunu ekstraktı ile yapılan çalışmalarda, bitkilerin klorofil kapsamlarında (Blunden ve ark., 1997) ve fotosentez oranlarında artış meydana geldiği (Senn, 1987); bitkilerin çeşitli abiyotik ve biyotik (Blunden ve Tyihak, 2009) stres faktörlerine karşı tolerans yeteneği kazandığı; kök gelişiminin arttığı (Matsiyak ve ark., 2011), fide büyüme ve gelişmesi (Kamaladhasan ve Subramanian, 2009) ile meyve verim ve kalitesinde artışlar sağlandığı (Crouch ve Staden, 1992; Eriş ve ark., 1995) tespit edilmiştir.

Deniz yosunu ekstraktlarının, içerdikleri sitokinler ve betainler ile higroskopik özellikleri sayesinde tohumlarda solunum aktivitesini arttırdığı, metabolizmayı

hızlandırdığı ve buna bağlı olarak çimlenme hızı ve oranında da artış sağladığı bilinmektedir (Senn, 1987).

Literatürde sebze tohumlarının kalite ve performansını iyileştirmeye yönelik olarak, deniz yosunu ekstraktının kullanıldığı az sayıdaki çalışmada önemli bulgular elde edilmiştir (Senn, 1987; Möller ve Smith, 1998; Sivritepe ve Sivritepe, 2008; Demirkaya, 2010; 2012).

Bu çalışmada, biber tohumlarında saf su ve deniz yosunu ekstraktının farklı konsantrasyonları ile yapılan organik priming ve geriye kurutma uygulamalarının tohumlarda canlılık (normal çimlenme oranı) ve farklı güç parametreleri (ortalama çimlenme süresi, çimlenme indeksi, fide güç indeksi, fide kuru ağırlığı) üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada May-Agro Tohumculuk San. Tic. A.Ş.'den temin edilen "Demre" çeşidi biber tohumları kullanılmıştır. Tohumlar denemelerde kullanılmaya kadar hermetik olarak kapatılmış cam kavanozlarda ve buzdolabında $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

Denemenin başlangıcında Uluslararası Tohum Deneme Birliği (ISTA) Kuralları'na uygun olacak şekilde yapılan nem kapsamı tayini ve canlılık testleri sonucunda, biber tohumlarının nem kapsamı %7.9 ve canlılıklarının %86.0 olduğu tespit edilmiştir (ISTA, 2012).

Priming uygulamalarında havalandırmalı çözelti tekniği kullanılmıştır (Sivritepe ve Şentürk, 2011). Tüm denemelerde Bursa'daki bir firmadan temin edilen Maxicrop ticari isimli deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktının (DYE) farklı konsantrasyonları ile hazırlanmış olan çözeltiler ve saf su kullanılmıştır. Priming uygulamalarında daha önceden tartılan tohumlar 0 (H_2O), 100, 200, 400, 1000, 2000 ve 4000 ppm DYE çözeltileri içerisinde $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 48 saat süre ile tutulmuşlardır. Hiçbir uygulama görmeyen tohumlar kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Priming uygulamaları sonunda iklim dolabından sırası ile çıkarılan tohumlar tel süzgeç yardımıyla 3 dakika süreyle akan su altında yıkanıp; daha sonra bir kez de saf su ile durulanmışlardır. Nem kapsamı yükselmiş olan tohumlar sürekli hava sirkülasyonu sağlayan fanlı ve sıcaklığı ayarlanabilir bir kurutma kabiniinde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de yüzey kuruluğu sağlanana kadar (30-60 dakika) kâğıt havlular üzerinde bekletilip, ulaştıkları son nem kapsamlarının belirlenebilmesi amacıyla tekrar tartılmışlardır. Bu aşamada tohumlar nem kapsamı belirlendikten sonra iki kısma ayrılmıştır; yarısı yüzeysel kurutma uygulamalarını takiben hemen çimlendirme testlerine alınmışlardır (P+YK). Tohumların diğer yarısı ise yüzeysel kurutma uygulamalarına ilave olarak, sürekli hava sirkülasyonu sağlayan fanlı ve sıcaklığı ayarlanabilir bir kurutma kabiniinde $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de orijinal nem kapsamına (%7.9) gelinceye kadar yaklaşık 24 saat geriye kurutulmuşlar ve sonrasında çimlendirme testlerine alınmışlardır (P+GK).

Çimlendirme testleri ISTA Kuralları'na uygun olacak şekilde yapılmıştır (ISTA, 2012). Her uygulama grubuna ait 200 tohum, her biri 50 tohum içeren dört tekerrüre ayrılmıştır. Çimlendirme testlerinin kuruluş aşamasında ve ilerleyen günlerde yapılan tüm sulamalarda saf su kullanılmıştır. Çimlendirme testleri $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de çalışan iklim dolabında 16 saatlik fotoperiyot uygulamasına tabi tutularak yapılmıştır. İklim dolabının her rafı bir tekerrür olarak değerlendirilmiş ve uygulamalar raflara tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Bu çalışmada

tohumların normal çimlenme oranları (NÇO) değerlendirilmiştir. Hesaplamalarda her tekerrüre ait normal çimlenmiş tohum sayısı dikkate alınarak yüzde olarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Biber tohumlarının gücü ile ilgili analitik değerlendirmeler yapabilmek amacıyla “ortalama çimlenme süresi” (OÇS) hesaplanmıştır (Ellis ve Roberts, 1981).

$$OÇS = \sum D n / \sum n$$

OÇS: Ortalama çimlenme süresi (gün)

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: D gününde çimlenen tohumların sayısı

Ayrıca, denemelerde kullanılan biber tohumlarında uygulamalara bağlı olarak meydana gelen performans değişimlerinin karşılaştırılması “çimlenme indeksi” (Çİ) formülü kullanılarak yapılmıştır (Copeland ve McDonald, 2001).

$$Çİ = \sum n / d$$

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

Farklı konsantrasyonlardaki (0, 100, 200, 400, 1000, 2000 ve 4000) DYE çözeltileri ile yapılan priming ve kurutma uygulamalarının fide kuru ağırlıklarındaki değişim üzerindeki etkilerini inceleyebilmek amacıyla, ilk kurulan çimlendirme testleri ile eş zamanlı yürütülmek üzere ISTA Kuralları'na uygun olacak şekilde tüm uygulama gruplarına ait tohumlar ile yeniden çimlendirme testleri kurulmuştur (ISTA, 2012). Ancak, fide kuru ağırlıklarının tespit edilebilmesi amacıyla kurulan çimlendirme testlerinde, fideler çimlendirme testlerinin son gününe kadar ortamda bekletilmişlerdir. Bu sayede çimlendirme testleri sonucunda her bir tekerrürde normal olarak gelişen sağlıklı fidelerin sayısı belirlenmiştir. Denemenin sonunda normal olarak gelişen sağlıklı fideler 70±1°C sıcaklıkta çalışan etüvde 24 saat süreyle kurutulmuş ve tartılarak kuru ağırlıklar (mg) kaydedilmiştir. Kuru ağırlık hesaplamalarında fide başına düşen ortalama kuru ağırlık (FKA) mg olarak belirlenmiştir.

Priming ve kurutma uygulamalarını takiben fide kuru ağırlıklarında meydana gelen değişimlerin OÇS değerleri ile arasındaki ilişkiyi tanımlayan “Fide Güç İndeksi” (FGİ) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Butola ve Badola, 2004) :

$$FGİ = FKA / OÇS \times 100$$

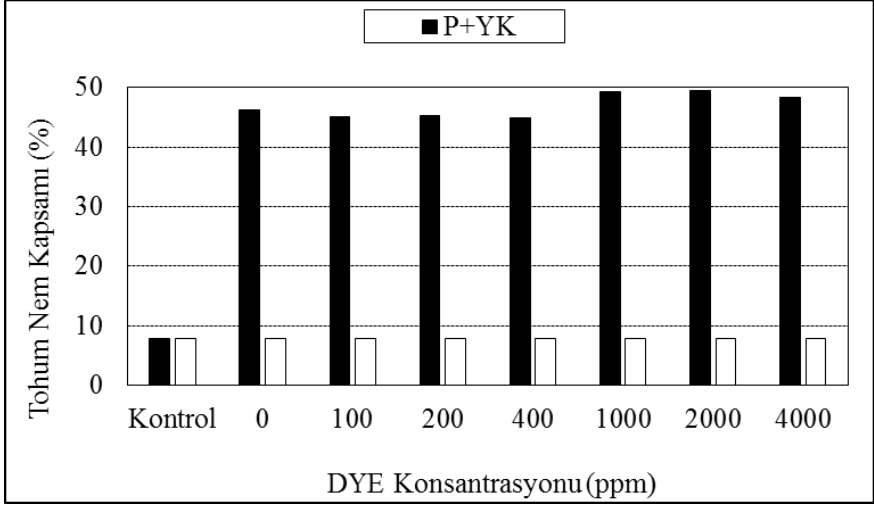
Denemeler sonunda, elde edilen verilerin varyans analizleri tesadüf parsellerinde iki faktörlü faktöriyel deneme desenine uygun olacak şekilde yapılmıştır. Ortalamalar arası farklılıklar 0.05 önemlilik seviyesinde LSD Testi ile değerlendirilmiştir. Korelasyon matrisi analizleri de 0.05 önemlilik seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizlerinde JMP 7.0 bilgisayar programı kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Demre çeşidi biber tohumlarının saf su ve farklı konsantrasyonlardaki DYE çözeltileri ile yapılan organik priming ve kurutma uygulamalarına olan tepkileri canlılık ve farklı güç parametreleri bazında değerlendirilmiştir.

Priming ve kurutma uygulamalarını takiben tohumların ulaştıkları nem kapsamı değerleri Şekil 1’de verilmiştir. Hiçbir uygulama görmeyen kontrol grubu tohumların nem kapsamı %7.9 iken; priming ve kurutma uygulamaları ile nem kapsamlarının %45-49 seviyesine ulaştığı görülmektedir.

Priming ve kurutma uygulamalarını takiben yapılan çimlendirme testlerinin ilk sayım gününden itibaren biber tohumlarının normal çimlenme oranları kümülatif olarak değerlendirilmiştir.



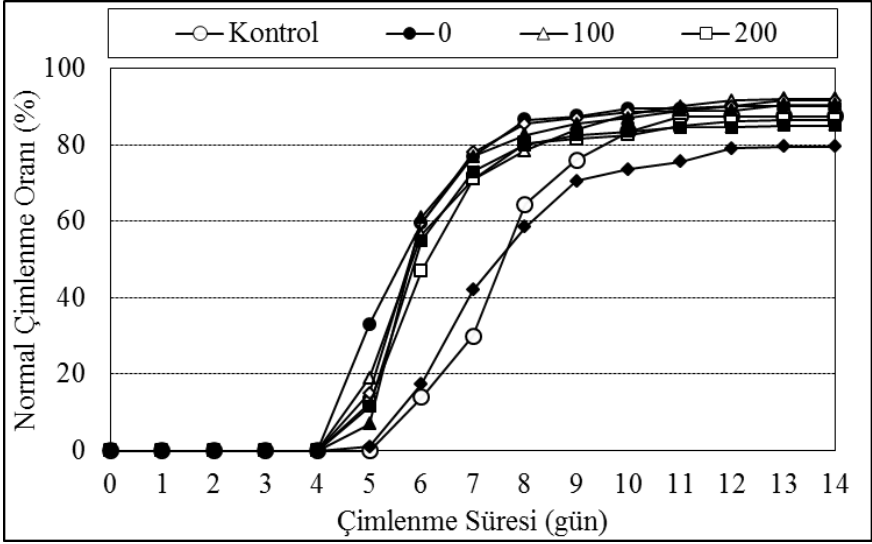
Şekil 1. Demre çeşidi biber tohumlarında priming ve kurutma uygulamaları sonucunda tohum nem kapsamlarında meydana gelen değişimler.

P+YK uygulamasına tabi tutulan tohum gruplarında, kontrol ve 4000 ppm haricindeki tüm gruplarda dördüncü günden itibaren çimlenmelerin başladığı gözlenmiştir. Özellikle, ilk sayım günü olan 7. günde, kontrol ve 4000 ppm haricindeki grupların çimlenme oranlarının %70-80 aralığında değiştiği ve çimlenme hızı bakımından erkencilik sağlandığı görülmüştür. Son sayım günü olan 14. güne gelindiğinde de bu seyir değişmemiştir. Özellikle, 4000 ppm dışındaki uygulamaların çimlenme oranlarının %90’lar seviyesine yükseldiği; ancak 4000 ppm uygulamasının kontrol grubunun da gerisinde kalarak en düşük canlılığa sahip uygulama olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

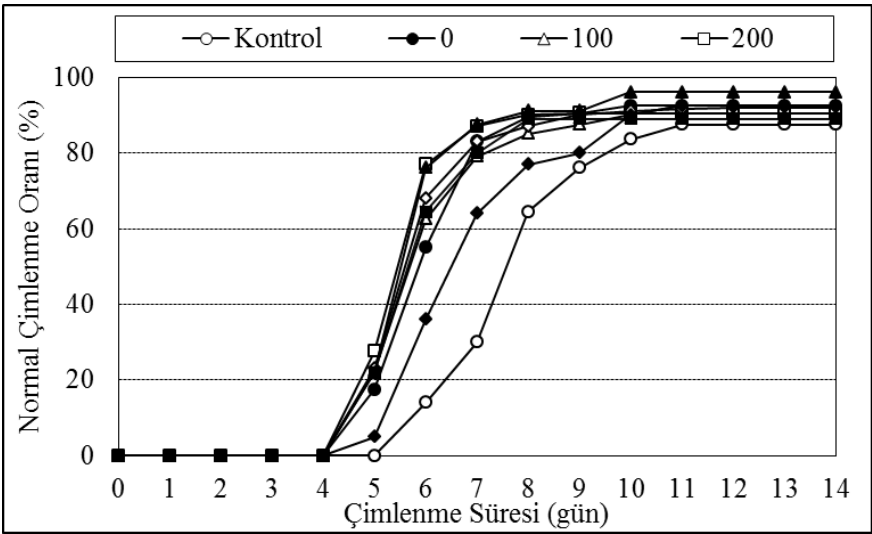
P+GK uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre ise; kontrol grubu haricindeki tüm uygulamalarda 4. günden itibaren çimlenmelerin başladığı görülmüştür. İlk sayım günü olan 7. günde 1000 ppm uygulaması %87.5 değerine ulaşarak diğer uygulamalara kıyasla büyük ölçüde erkencilik sağlamıştır. 14. güne gelindiğinde ise, tüm uygulamaların çimlenme oranlarının %90’ın üzerine çıktığı ve özellikle 1000 ppm uygulamasının %96.0 ile en yüksek performansı gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3).

Demre çeşidi biber tohumlarında yapılan organik priming ve kurutma uygulamalarının NÇO, OÇS, Çİ, FKA ve FGİ üzerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir. Denemeler sonucunda, tohum canlılığı ve gücü bakımından ortaya çıkan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Sonuçlar tohum canlılığı

bakımından değerlendirildiğinde; kontrol grubu tohumlarda NÇO değeri %86.0 olarak bulunmuştur. Priming ve kurutma uygulamalarının etkisiyle, 2000 ppm ve 4000 ppm P+YK uygulamalarının haricindeki tüm grupların çimlenme oranlarının kontrolün üzerine çıktığı tespit edilmiştir.



Şekil 2. P+YK uygulamaları sonucunda Demre çeşidi biber tohumlarının normal çimlenme oranlarında meydana gelen değişimler.



Şekil 3. P+GK uygulamaları sonucunda Demre çeşidi biber tohumlarının normal çimlenme oranlarında meydana gelen değişimler.

Çizelge 1. Demre çeşidi biber tohumlarında farklı konsantrasyonlardaki DYE çözeltileri ile yapılan P+YK ve P+GK uygulamalarının NÇO, OÇS, Çİ, FKA ve FGİ üzerine etkileri.

DYE Konsant. (ppm)	Kurutma Uygulamaları	NÇO (%)	OÇS (gün)	Çİ	FKA (mg)	FGİ
Kontrol	-	86.0 de ^a	9.0 a	20.0 f	2.80 de	31.40 ef
0	P+YK	90.5 bcd	8.2 bc	22.5 e	3.03 abc	36.82 cd
	P+GK	92.5 b	7.4 de	25.6 ab	2.83 cde	38.36 c
100	P+YK	92.0 b	7.7 cd	25.0 bcd	2.86 b-e	37.35 c
	P+GK	92.5 b	7.4 de	25.8 ab	2.73 de	37.14 cd
200	P+YK	86.5 cd	7.7 cd	23.2 de	2.89 a-d	37.72 c
	P+GK	90.5 bcd	7.0 e	26.4 ab	2.65 ef	38.15 c
400	P+YK	91.5 bc	7.5 d	25.0 bcd	2.92 a-d	38.84 bc
	P+GK	92.0 b	7.2 de	26.1 ab	2.73 de	37.97 c
1000	P+YK	90.5 bcd	7.5 d	24.7 bcd	2.34 g	31.12 ef
	P+GK	96.0 a	7.2 de	27.3 a	3.10 a	43.18 a
2000	P+YK	85.0 de	7.4 de	23.2 de	2.44 fg	32.93 e
	P+GK	89.0 bcd	7.2 de	25.4 abc	3.06 ab	42.53 ab
4000	P+YK	79.5 e	8.7 ab	18.7 f	2.41 g	27.72 f
	P+GK	92.5 b	8.2 bc	23.3 cde	2.74 de	33.51 de
DYE Konsant. (A)		*	*	*	*	*
Kurutma Uygulamaları (B)		*	*	*	*	*
A x B		*	*	*	*	*

^a Farklı harfler uygulama serileri arasındaki farklılığı göstermektedir ($p \leq 0.05$).

* 0.05 düzeyinde önemli farklılık

Ancak; P+YK uygulamalarında, 2000 ppm'den itibaren tohum canlılığında azalmalar olduğu görülmüştür. Özellikle, 4000 ppm P+YK uygulamasının %79.5 ile kontrol grubunun da gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, DYE çözeltilerinin yüksek konsantrasyonlarının tohum canlılığında düşüşler meydana getirmesiyle ilişkilendirilebilir (Sivritepe ve Sivritepe, 2008). Bunun yanı sıra; P+GK uygulamalarının, P+YK uygulamalarına kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Tohum canlılığı bakımından en iyi sonucu veren uygulamanın ise, %96.0 ile 1000 ppm P+GK olduğu belirlenmiştir.

Priming ve kurutma uygulamalarının etkisiyle tohum canlılığına paralel olarak tohum gücünde de performans artışları ortaya çıkmaktadır. Uygulamalar sonunda, kontrol grubuna kıyasla tüm gruplarda tohumların çimlenme sürelerinde kısalmalar meydana geldiği gözlenmiştir. Kontrol grubunun OÇS değeri 9.0 gün olarak hesaplanmıştır; 4000 ppm P+GK hariç olmak üzere tüm uygulama gruplarının OÇS değerlerinde azalma olmuştur. Ayrıca, kontrole kıyasla tohumların OÇS değerlerinde en fazla iyileşmeyi sağlayan grubun P+GK uygulamaları olduğu tespit edilmiştir. Ancak, 4000 ppm P+YK (8.7 gün) ve P+GK (8.2 gün) uygulamalarının kontrol grubuna yakın değerler alarak, çimlenme süresi bakımından performans artışı sağlayamadıkları tespit edilmiştir. DYE çözeltileri ile yapılan priming uygulamalarının etkisiyle tohumların çimlenme oranlarında artış ve buna karşılık OÇS'lerinde ise azalmalar meydana geldiği, daha önceden bu konuda yapılmış çalışmalar

ile de belirtilmiştir (Senn, 1987; Möller ve Smith, 1998; Sivritepe ve Sivritepe, 2008; Demirkaya, 2010; 2012).

Priming uygulamalarının sonucunda, tohumların çimlenme hızı ve oranlarında meydana gelen artışlar; Çİ ve FĞİ parametreleri ile de desteklenmektedir (Sivritepe ve ark., 2010; Sivritepe ve Şentürk, 2011). Buna göre; bu çalışmada Çİ değerleri incelendiğinde; kontrol grubuna (20.0) kıyasla 4000 ppm P+YK uygulaması haricindeki tüm gruplarda Çİ değerlerinin arttığı görülmüştür. Bununla birlikte; Çİ bakımından en yüksek değer 27.3 ile 1000 ppm P+GK; en düşük değer ise 18.7 ile 4000 ppm P+YK uygulamalarından elde edilmiştir. FĞİ bakımından da, Çİ hesaplamalarına benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Kontrol grubuna (31.10) kıyasla en yüksek FĞİ değeri 43.05 ile 1000 ppm P+GK; en düşük değer ise 27.70 ile 4000 ppm P+YK uygulamalarından elde edilmiştir.

Tohumlarda priming ve kurutma uygulamalarına bağlı olarak fide kuru ağırlıklarında meydana gelen artışların, tohumların canlılığı ve gücündeki performans artışları ile doğru orantılı olduğu bilinmektedir (Sivritepe ve ark., 2010). Organik priming ve kurutma uygulamalarının FKA üzerine etkileri incelendiğinde; ortaya çıkan sonuçlar diğer güç parametrelerini destekler niteliktedir. Kontrol grubuna (2.80 mg) kıyasla fide kuru ağırlığında meydana gelen en fazla artış 1000 ppm P+GK uygulamasından (3.10 mg) elde edilmiştir. Priming uygulamalarının etkisiyle FKA'larında meydana gelen bu artışların, ozmotik ajan olarak kullanılan DYE'nin içerdiği bitki büyüme düzenleyiciler (oksin ve sitokininler), makro ve mikro elementlerin fide büyümesi ve gelişmesi üzerindeki yarıyıllı etkileri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kamaladhasan ve Subramanian, 2009; Matsiyak ve ark., 2011). Buna karşın; DYE'nin yüksek konsantrasyonlarına bağlı olarak tohum canlılığı ve gücünde meydana gelebilen performans kayıpları, FKA açısından da ortaya çıkabilmektedir (Kamaladhasan ve Subramanian, 2009). Özellikle, P+YK uygulamaları arasında 1000 ppm ve üzerindeki konsantrasyonların, fide kuru ağırlıklarında azalmalara sebep olduğu ve priming uygulamalarının yarıyıllı etkilerini ortadan kaldırdığı gözlenmiştir.

Demre çeşidi biber tohumlarında canlılık ve güç parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre; tohum canlılığı ile tüm güç parametreleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra; NÇO ile OÇS arasındaki korelasyonun negatif; NÇO ile Çİ, TKA ve FĞİ parametreleri arasındaki korelasyonların ise pozitif yönde olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca; tohum canlılığı ile korelasyonun en yüksek olduğu güç parametresinin Çİ olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Demre çeşidi biber tohumlarında NÇO, OÇS, Çİ, TKA ve FĞİ arasındaki korelasyon matrisi.

	NÇO	OÇS	Çİ	TKA	FĞİ
NÇO	1.0000				
OÇS	-0.4545*	1.0000			
Çİ	0.7533*	-0.9021*	1.0000		
TKA	0.3037*	-0.0857	0.2366	1.0000	
FĞİ	0.4902*	-0.7005*	0.7406*	0.7661*	1.0000

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunan korelasyon değerlerini göstermektedir.

Bu araştırma; organik priming ve kurutma uygulamaları ile Demre çeşidi biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilebileceğini ortaya koyması ve DYE çözeltilerinin priming tekniğindeki kullanımının faydalı etkilerini pekiştirmesi bakımından önem taşımaktadır.

Uygulamalar sonucunda incelenen canlılık ve tüm güç parametreleri birlikte değerlendirildiğinde; Demre çeşidi biber tohumlarında farklı konsantrasyonlardaki DYE çözeltileri ile yapılan organik priming ve kurutma uygulamalarının canlılık ve güç açısından belirgin farklılıkları ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Özellikle, priming uygulamalarını takiben yapılan geriye kurutma uygulamalarının yüzeysel kurutma uygulamalarına kıyasla fide kalitesi ve performansı açısından daha faydalı etkiler ortaya koyduğu görülmüştür. Bununla birlikte; Demre çeşidi biber tohumları için en uygun protokol, 1000 ppm P+GK uygulaması olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, tohum endüstrisi açısından büyük önem taşımaktadır ve hemen uygulamaya aktarılabilir niteliktedir. Çünkü priming uygulamasına tabi tutulan tohumların pazarlanabilir olmaları açısından belirli bir süre depolanmaları gerekmektedir. Bu sebeple tohumlar, priming uygulamalarını takiben orijinal nem kapsamlarına kadar geriye kurutulmak zorundadırlar. Ancak tohumların doğrudan ekime gönderilmesi gerektiği durumlarda, sadece yüzeysel kurutma uygulamalarının yapılmasının yeterli olduğu bilinmektedir. Bu açıdan P+YK uygulamalarından elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; DYE çözeltilerinin yüksek konsantrasyonlarına bağlı olarak (2000 ve 4000 ppm) tohum canlılığı ve gücünde performans kayıpları meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle, Demre çeşidi biber tohumlarında P+YK uygulamalarının tercih edilmesi gerektiği durumlarda, 2000 ve 4000 ppm haricindeki uygulamaların kullanılabilmesi ortaya konmuştur.

Priming uygulamalarında tamamen doğal bir preparat olan DYE çözeltilerinin kullanıldığı bu çalışmanın sonuçları tarımda kimyasal girdi kullanımının azaltılmasına, çevre dostu üretim tekniklerine ivme kazandırılmasına ışık tutabilecek niteliktedir. Bunun ötesinde, başta biber olmak üzere diğer sebze türlerinde DYE gibi başka preparatlar ile de organik priming uygulamaları yapılmalı; böylece kullanılan organik preparatların çeşitliliği artırılarak organik priming tekniğinin geliştirilmesi üzerinde çalışılmalıdır. Ayrıca, priming uygulamaları ile tohum canlılığı ve gücü bakımından kazanılan yeteneklerin depolama esnasında ne kadar süre korunabileceğinin belirlenmesi bundan sonra yapılacak diğer çalışmalarda üzerinde durulması gereken önemli konulardan biridir.

Kaynaklar

- Amjad, M., Z. Khurram, I. Qumer, A. Iftikhar, M.A. Riaz and Z.A. Saqib. 2007. Effect of seed priming on seed vigour and salt tolerance in hot pepper. Pakistan Journal of Agricultural Science, 44(3): 408-414.
- Anonim, 2015a. FAO Üretim İstatistikleri. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (12.08.2015).
- Anonim, 2015b. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.14217&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=tar%C4%B1m> (12.08.2015).
- Anonim, 2015c. Maxicrop Ürün Özellikleri. Maxicrop Homepage, <http://www.maxicrop.co.uk/> (12.08.2015).

- Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88: 223-271.
- Blunden, G. and E. Tyihak. 2009. The biochemical basis of immunity of plants treated with seaweed extracts. *The Phycologist*, 76: 14.
- Blunden, G., T. Jenkins and Y. Liu. 1997. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *Journal of Applied Phycology*, 8: 535-543.
- Butola, J.S. and H.K. Badola. 2004. Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigour in *Angelica glauca*, a threatened medicinal herb. *Current Science*, 87(6): 796-799.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA.
- Craigie, J.S. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology*, 23: 371-393.
- Crouch, I.J. and J. Staden. 1992. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrate. *Journal of Plant Physiology*, 139: 590-594.
- Çay, S. 2005. Biberlerde (*Capsicum annum* L.) NaCl ile yapılan ozmotik koşullandırma uygulamalarının tuza tolerans üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Demir, I. and G. Okcu. 2004. Aerated hydration treatment for improved germination and seedling growth in aubergine (*Solanum melongena*) and pepper (*Capsicum annum*). *Annals of Applied Biology*, 144: 121-123.
- Demirkaya, M. 2010. Deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı uygulamalarının biber ve soğan tohumlarının canlılığı ve gücüne etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3): 217-224.
- Demirkaya, M. 2012. Denizyosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı uygulamalarının domates tohumlarının canlılığı ve gücü üzerine etkileri. *Alatarım*, 11(1): 13-18.
- Ellis, R.H. and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.
- Eriş, A. H.Ö. Sivritepe and N. Sivritepe. 1995. The effects of seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) on yield and quality criteria in peppers. *Acta Horticulturae*, 412: 185-192.
- ISTA, 2012. *International Rules for Seed Testing*. Edition 2012. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- Kamaladhasan, N. and S.K. Subramanian. 2009. Influence of seaweed liquid fertilizers on legume crop, red gram. *Journal of Basic and Applied Biology*, 21-24.
- Mackinnon S.L., D. Hiltz, R. Ugarte and C.A. Craft. 2012. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology*, 22(4): 489-494.
- Matsiyak, K., Z. Kaczmarek and R. Krawczyk. 2011. Influence of seaweed extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 10(1): 33-45.
- Möller, M. and M.L. Smith. 1998. The applicability of seaweed suspensions as priming treatments of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds. *Seed Science and Technology*, 26: 425-438.
- Senn, T.L. 1987. *Seaweed and plant growth*. Clemson University edition. Clemson, SC 29634-0345, USA.

- Silva, P.P., R.A. Freitas and W.M. Nascimento. 2012. Hot pepper seed priming and germination at different temperatures. *Acta Horticulturae*, 932: 341-343.
- Sivritepe, H.Ö. 1999. Sebze tohumlarında kalite ve performansın artırılması üzerine ozmotik koşullandırmanın etkileri. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, s. 525-529.
- Sivritepe, H.Ö. ve B. Şentürk. 2011. 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.
- Sivritepe, H.Ö., B. Şentürk, ve S. Teoman. 2010. Su ve tuz çözeltileri ile yapılan priming uygulamalarının biber tohumlarında canlılık ve güç üzerine etkileri. Bursa Tarım Kongresi, 7-10 Ekim 2010, Bursa.
- Sivritepe, N. and H.Ö. Sivritepe. 2008. Organic priming with seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) affects viability of pepper seeds. *Asian Journal of Chemistry*, 20(7): 5689-5694.
- Tarakhovskaya, E.R., Y.I. Maslov and M.F. Shishova. 2007. Phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology*, 54(2):163-170.