



Araştırma Makalesi

<http://stgbd.selcuk.edu.tr/stgbd>  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
26 (4): (2012) 27-32  
ISSN:1309-0550



## **Ozmotik Koşullandırma ve Humidifikasyon Uygulamalarının Biber Tohumlarının Ortalama Çıkış Süresi ve Çıkış Oranı Üzerine Etkileri<sup>1</sup>**

Mustafa DEMİRKAYA<sup>2,3</sup>

<sup>2</sup>Bahçe Tarımı Programı, Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO, Erciyes Üniversitesi, Kayseri

(Geliş Tarihi: 16.01.2012, Kabul Tarihi: 26.08.2012)

### **Özet**

Bu çalışma biber (*Capsicum annum*.) tohumlarında çıkışı kolaylaştırmak ve hızlandırmak için yapılmıştır. Ozmotik koşullandırma uygulamaları PEG-6000 ile  $-1.0$  MPa'da 1, 2 ve 3 gün süre ile yapılmıştır. Humidifikasyon uygulamaları ise 1, 2 ve 3 gün süreyle yapılmıştır. Uygulamalardan sonra tohumlar sera koşullarında çıkış testine alınmıştır. Ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamaları Demre Sivri çeşidinde çıkış oralarını istatistiki düzeyde arttırmıştır. Kandil dolma çeşidinde ise 3 gün humidifikasyon ve 1 ve 3 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları çıkış oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. Ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamaları Demre sivri çeşidinde ortalama çıkış sürelerini istatistiki düzeyde arttırmıştır. Kandil dolma çeşidinde ise 3 gün humidifikasyon ve 1 ve 2 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları ortalama çıkış süresini istatistiki düzeyde arttırmıştır. Bu çalışma ile biber tohumlarında humidifikasyon ve PEG-6000 uygulamalarının sera koşullarında çıkış oranına ve ortalama çıkış süresine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** biber, ozmotik koşullandırma, humidifikasyon, çıkış oranı, ortalama çıkış süresi

### **Effects of Osmotic Conditioning and Humidification Applications of Pepper Seeds on Emergence Percentage and Mean Emergence Time**

#### **Abstract**

The aim of this study was to assess effects of osmotic conditioning and humidification of pepper (*Capsicum annum*) seeds on germination rate and time. Osmotic conditioning was performed with PEG-6000 and  $-1.0$  MPa for 1, 2 and 3 days. Humidification applications were carried out for 1, 2 and 3 days. After applications, germination tests were performed in under controlled atmosphere. Osmotic conditioning and humidifications increased emergence rates of Demre pepper statistically. In Kandil bell pepper cultivar, 3-days humidification application plus 1 and 3 days of osmotic conditioning increased emergence rate. Osmotic conditioning and humidifications reduced mean emergence time of Demre pepper statistically. In Kandil bell pepper cultivar, 3-days humidification application plus 1 and 2 days of osmotic conditioning reduced mean emergence time. This study indicated that humidification and PEG-6000 applications positively affected mean emergence time and emergence percentages in pepper seeds.

**Key words:** pepper, osmotic conditioning, humidification, emergence percentage, mean emergence time

### **Giriş**

Bitkisel üretimde yetiştiriciliğin ilk aşaması, tohum ekilmesi ve bunların uygun koşullarda çimlendirilmesidir. Ancak, bu aşamada oluşan olumsuz ekolojik koşullar ve teknik hatalar (düşük toprak sıcaklığı, toprakta kaymak tabakasının oluşumu vs.) çimlenme ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemektedir. Uygun koşullarda ekilen tohumların düzgün bir çimlenme ve çıkış sağlayabilmeleri için hasat sonrası ve ekim öncesi bazı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında tohumların; iriliklerine göre sınıflandırılması, ekim öncesi ıslatma, büyümeyi düzenleyiciler, vitaminler, besin maddeleri veya ozmotik çözeltilerde tutulması, çimlendikten sonra jel halinde ekilmesi, kaplama ve bantlama sayılabilir (Heydecker ve Colbear 1977; Hegarty 1986).

1970 ve sonrasında kullanılan ekim öncesi uygulamalardan biri de tohumların ozmotik çözeltilerde tutulmasıdır. Bu uygulamalarda amaç, tohum içindeki su ile dışındaki çözeltilerin ozmotik basınçları arasında fark yaratmak, böylece çimlenmeyi başlatacak kadar suyun girişini sağlamaktır. Teorik olarak çimlenmesi uyarılmış tohumlar hızlı ve yüksek oranda çıkış göstermektedir. Ozmotik çözeltiler olarak;  $KNO_3$ ,  $KHPO_4$ ,  $K_3PO_4$ ,  $KH_2PO_4$  gibi maddelerin yanında Polietilen glikol de kullanılmaktadır. Konu üzerinde yapılan araştırmalar, özellikle çimlenmesi geç olan veya ekonomik önemi fazla olan; domates, biber, kereviz ve soğan gibi türlerde yoğunlaşmıştır (Yanmaz ve Özdil).

Humidifikasyon suya doyurulmuş bir atmosferde (%100 oransal neme sahip olan bir ortamda) su alımının ilk safhasında tohumların bünyelerine çok yavaş

<sup>1</sup>Bu araştırma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi(SÇA-07-01) tarafından desteklenmiştir.

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [mustafad@erciyes.edu.tr](mailto:mustafad@erciyes.edu.tr)

su girişini sağlayan bir çimlenme öncesi uygulamasıdır. Araştırmacılar farklı türlerde (Basu ve Pal 1980) pirinç tohumlarında, (Rao ve ark 1987) marul tohumlarında (Sivritepe 1995), bezelye tohumlarında, (Sivritepe ve Demirkaya 2002) soğan tohumlarında, ve (Demirkaya 2006b), biber tohumlarında humidifikasyon uygulamalarının yararlı etkilerini ortaya koymuşlardır.

Tohumlarda gücü ve çimlenmeyi artırıcı ön uygulamaların faydalı etkileri üç temel grupta değerlendirilebilir. Bunlardan ilki ürünlerin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Tohumlara ekim öncesi yapılan uygulamalarla; çimlenme ya da çıkış hızında artış, yüksek derecede ürün homojenliği ile daha kaliteli ürün ve daha yüksek verim elde edilmektedir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar, ozmotik koşullandırma uygulamalarının daha hızlı ve üniform bir çimlenme sağladığı gibi ortalama çimlenme süresini de kısalttığını ortaya koymuştur (Dell'Aquila 1987; Georghiou ve ark. 1987; Alvarado ve Bradford 1988; Thanos ve ark. 1989; Dell'Aquila ve Tritto 1990; 1991; Sivritepe 1992). İkinci olarak, bu tekniğin uygulanması; depolama sonrası tohumlarda yaşlanma ile teşvik edilen genetik zararlanmaların (hücre çekirdeği ve sitoplazmada meydana gelen zararlanmalar) onarımı ve çimlenme ya da çıkış esnasındaki su zararının önlenmesini sağlamaktır. Tohumlar depolama esnasında maruz kaldıkları olumsuz koşullara (yüksek sıcaklık, nem, radyasyon vb.) bağlı olarak zaman içinde canlılıklarını kaybetmektedir. Ancak çok sayıda türe ait tohumlarda, kuru halde depolama esnasında meydana gelen lezyonların, depolama sonrasında su alımının ilk saatlerinde hücre onarım işlemlerinin faaliyete geçmesiyle kademeli olarak elimine edildiği bilinmektedir (Berjak ve Villiers 1972; Osborne 1982). Tohumlarda yaşlanmanın teşvik ettiği bazı zararlanmaların onarımını sağlayan ozmotik koşullandırma tekniği (tohumların düşük ozmotik potansiyele sahip sıvılarda tutulması), mitoz bölünme başlamadan önce meydana gelen DNA sentezinden önceki boşluk safhasında (G1) muhtemelen bir onarım mekanizmasının varlığını ortaya koymaktadır. Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre; ozmotik koşullandırma uygulanan ve daha sonra çimlendirilen tohumlarda, RNA, Protein ve DNA sentezleri ile asit fosfataz, esteraz ve katalaz gibi bazı enzimlerin faaliyetlerinde artışlar meydana gelmiştir (Khan ve ark. 1978; Coolbear ve Grierson 1979; Blowers ve ark.1980; Dell'Aquila ve Taranto 1986; Fu ve ark. 1988; Bray ve ark. 1989; Dell'Aquila ve Bewley 1989; Demirkaya 2006 a). Bu çalışmalar, ozmotik koşullandırma ile birçok metabolik işlemin aktif hale geldiğini göstermektedir. Bu tekniğin üçüncü faydası ise, bitkilerin kurak ve tuzluluk gibi stres koşullarına adaptasyonlarının sağlanmasıdır (Levitt 1980; Wiebe ve Muhyaddin 1987; Cano ve ark. 1991; Pill ve ark. 1991; Passam ve Kakouriotis 1994; Ca-

yuela ve ark. 1996; Sivritepe 1999; Sivritepe ve ark. 2005; Demir ve ark.1999; Demirkaya 2011).

Bu çalışmada farklı sürelerde PEG-6000 ile ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarında sera koşullarında çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi üzerine etkileri incelenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma 2010 yılında Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO'na ait laboratuvar ve ısıtmalı seralarda da yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak May Tohum Tic. A.Ş.den temin edilen Demre Sivri ve Kandil Dolma çeşidi biber tohumları kullanılmıştır. Tohumlara -1. 0 MPa PEG-6000 (273 g/l) (Sivritepe ve Demirkaya 2002) çözeltisi ile 1, 2 ve 3 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları yapılmıştır. Bir petri kabının altına ve üstüne filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Petri kabına 1 g tohum 0.01 g hassasiyetle tartılarak konmuştur. Tohumları yerleştirdikten sonra her petri kabına yukarıda belirtilen dozda hazırlanmış olan 10 ml PEG-6000 çözeltisi konmuştur. Humidifikasyon uygulamaları 1, 2 ve 3 gün süre ile yapılmıştır. Humidifikasyon ve ozmotik koşullandırma uygulamaları 20 °C sabit sıcaklığa sahip olan iklim dolabında yapılmıştır.

Biber tohumlarında nem kapsamı tayini, Uluslararası Tohum Testleri Birliği (ISTA) Kuralları'na uygun olarak, Düşük Sabit Sıcaklıktaki Fırın Metodu'na göre yapılmıştır Anonim(1999). Tartımlar sırasında laboratuvar ortamında oransal nem %50±5 civarında olmuştur. Ozmotik koşullandırma uygulamalarından sonra tohumlar önce 4 dakika çeşme suyunda yıkanmış, sonra saf su ile durulanmıştır. İki saat kurutma işlemi (kurutma işlemi sırasında laboratuvar sıcaklığı 25 ± 5 °C arasında olmuştur) yapıldıktan sonra tartımları yapılmış ve nem kapsamı bulunmuştur. Tohumların uygulama sonrası son nem kapsamı Sivritepe (1992)'ye göre bulunmuştur. Humidifikasyon uygulamalarından sonra tohum nem kapsamı yine aynı yöntemle bulunmuştur.

Çıkış testleri, ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarından sonra 4 tekrerrürden oluşan (her tekrerrürde 28 tohum) toplam 112 tohumla yapılmıştır. Tohumlar 2 cm derinliğe ekilmiş ve kotiledon yaprakların torf yüzeyinde görünmesi çıkış kriteri olarak kabul edilmiştir (ISTA 1996). Ekimden itibaren 30 gün süresince günlük çıkan fideler sayılmış, çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) belirlenmiştir. Ortalama çıkış süresi Ellis ve Roberts (1981)'e göre hesaplanmıştır. Çıkış testleri ısıtmalı seralarda yapılmıştır (sıcaklık minimum 15 °C, maksimum 35 °C olmuştur).

Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi "SSPS 13.0 for Windows" istatistik programında yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önemlilik seviyesinde LSD testine göre belirlenmiştir.

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Yapılan istatistiki analizler sonucunda -1 MPa 1, 2 ve 3 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları Demre Sivri çeşidinde çıkış oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çıkış oranını % 84.82 ile -1 MPa 3 gün ozmotik koşullandırma uygulaması verirken en düşük çıkış oranını % 60.71 ile kontrol grubu tohumları vermiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 1, 2 ve 3 gün Humidifikasyon uygulamaları Demre sivri çeşidinde çıkış oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çıkış oranını % 86.6 ile 3 gün humidifikasyon uygulaması verirken en düşük çıkış oranını % 60.71 ile kontrol grubu tohumları vermiştir (P<0.05) (Tablo-1). Yapılan istatistiki analizler sonu-

cunda -1 MPa 1 ve 3 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları Demre Sivri çeşidinde ortalama çıkış süresini istatistiki düzeyde azaltmış -1 MPa 2 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiştir. En kısa ortalama çıkış süresi 15.3 gün ile -1 MPa 1 gün ozmotik koşullandırma uygulaması verirken en uzun ortalama çıkış oranını 16.82 gün ile kontrol grubu tohumları vermiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 1, 2 ve 3 gün humidifikasyon uygulamaları Demre sivri çeşidinde ortalama çıkış süresini istatistiki düzeyde azaltmıştır. En kısa ortalama çıkış süresi 13.66 gün ile 3 gün humidifikasyon uygulaması verirken en uzun ortalama çıkış süresi 16.82 gün ile kontrol grubu tohumları vermiştir (P<0.05). (Tablo-1).

Tablo 1. PEG ile ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının Demre Sivri çeşidi biber tohumlarında çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve tohum nem kapsamı üzerine etkileri.

Uygulamalar	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Nem kapsamı (%)	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Süresi (gün)
<b>PEG-6000</b>	0	7.9	60.71 b*	16.82 a
	1	35.4	82.14 a	15.30 b
	2	38.3	75 a	16.52 ab
	3	39.8	84.82 a	15.87 b
<b>Humidifikasyon</b>	0	7.9	60.71 b*	16.82 a
	1	23.5	84.82 a	14.41 c
	2	26.6	85.71 a	15.87 b
	3	28.8	86.6 a	13.66 d

\* Harfler 0.05 düzeyinde LSD testine göre ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda -1 MPa 1 ve 3 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları Kandil Dolma çeşidinde çıkış oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çıkış oranını % 75 ile -1 MPa 1 gün ozmotik koşullandırma uygulaması verirken en düşük çıkış oranını % 60.71 ile kontrol grubu ve -1 MPa da 2 gün ozmotik koşullandırma uygulaması görmüş tohumları vermiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 3 gün Humidifikasyon uygulamaları Kandil Dolma çeşidinde çıkış oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çıkış oranını % 71.43 ile 3 gün humidifikasyon uygulaması verirken en düşük çıkış oranını % 53.57 1 gün humidifikasyon uygulaması vermiştir. Kontrol grubu tohumların çıkış oranı ise % 60.6 olmuştur (P<0.05). (Tablo-2). Yapılan istatistiki analizler sonucunda -1 MPa 1 ve 2 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları Kandil Dolma çeşidinde ortalama çıkış süresini istatistiki düzeyde azaltmış -1 MPa 3 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiştir. En kısa ortalama çıkış süresi 16.88 gün ile -1 MPa 2 gün ozmotik koşullandırma uygulaması verirken en uzun ortalama çıkış süresi 19.06 gün ile -1 MPa 3 gün ozmotik koşullandırma uygulaması verirken kontrol grubu tohumların ortalama çıkış süresi ise 18.35 gün olmuştur. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 3 gün humidifikasyon uygulaması Kandil Dolma çeşidinde ortalama çıkış süresini istatis-

tiki düzeyde azaltmış, 1 ve 2 gün uygulamaları kontrolle aynı sonucu vermiştir. En kısa ortalama çıkış süresi 15.89 gün ile 3 gün humidifikasyon uygulaması verirken en uzun ortalama çıkış süresini 18.35 gün ile kontrol grubu tohumları vermiştir (P<0.05)(Tablo 2).

Demir ve ark. (1999)'un Temmuz sonu - Ağustos başında biber tohumlarında yapmış oldukları nemlendirme uygulamalarının serada çıkış oranını arttırmaması çalışmamız ile uyum halinde olmuştur.

Yaşlanmaya bağlı olarak tohum canlılığı belirli bir seviyeye düştükten sonra uygulanan hidrasyon tekniklerinde (ozmotik koşullandırma ya da humidifikasyon), tohum canlılığının yeniden artırılması, ancak türe bağlı olarak değişen kritik nem kapsamının üzerine çıkıldığında mümkün olmaktadır. Kritik nem kapsamı üzerinde tohumların oldukça uzun sürelerde ve aerobik koşullarda tutulması, canlılıkta meydana gelebilecek iyileşmeyi sağlamaktadır (Bewley ve Black 1985). Kritik nem kapsamı bazı türlerin tohumlarında belirlenmiştir. Buna göre; marulda %15 (İbrahim ve ark.1983), soğanda % 18 (Ward ve Powell 1983), buğdayda % 28-30 (Petruzelli 1986) ve bezelyede % 34-38 (Sivritepe ve Eriş 1996) olarak tespit edilmiştir. Biber tohumlarında yapılacak kritik nem kapsamı tespiti için yapılacak olan çalışmalarda % 20'ler seviyesi dikkate alınmalıdır. Çünkü humidifikasyon uygu-

lamaları çıkış oranını arttırmış hem de ortalama çıkış süresini kısaltmıştır ve tohumun ulaştığı son nem kapsamı %20'lerde olmuştur. Literatürde verilen çalışmalarda (Başay ve ark. 2004). Kandil Dolma çeşidi biber tohumlarında PEG uygulamalarının çimlenmeyi arttırdığı ancak ortalama çimlenme süresinde bir etkisi olmadığı belirtilmektedir. Çalışmamızda ise PEG uygulamaları hem çıkış oranını arttırmış hem de ortalama çıkış süresini kısaltmıştır. Buradaki farklı etki muhtemelen farklı sürelerde PEG uygulamalarından kaynak-

lanmıştır. Tohumların ulaştığı son nem kapsamaları dikkate alınırsa 2 gün uygulaması % 40 larda iken 3 gün uygulaması % 43'lerde olmuştur. Literatürde (Başay ve ark. 2004) verilen çalışmada 1 hafta süre ile PEG uygulaması yapılmıştır. Tohum gücünde olumlu bir etkinin görülmemesi muhtemelen aşırı su alımından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bir günlük PEG uygulaması sonunda tohum nem kapsamı %38' lere ulaşmıştır.

Tablo 2. PEG ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının Kandil Dolma çeşidi biber tohumlarında çıkış oranı, ortalama çıkış süresi ve tohum nem kapsamı üzerine etkileri.

Uygulamalar	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Nem kapsamı (%)	Çıkış Oranı (%)	Ortalama Çıkış Süresi (gün)
PEG-6000	0	8.02	60.4 c*	18.35 a
	1	38.73	75 a	17.03 b
	2	40.73	60.71 c	16.88 b
	3	43.57	67.85 b	19.06 a
Humidifikasyon	0	8.4	60.4 b	18.35 a
	1	19.56	53.57c	18.01 a
	2	21.18	55.36c	18.20 a
	3	25.36	71.43 a	15.89 b

\*Harfler 0.05 düzeyinde LSD testine göre ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamaları muhtemelen antioksidant enzimlerin artmasına yol açmış, yağlı tohumlarda canlılık kaybının en önemli nedeni olarak gösterilen lipid peroksidasyonu artışını önlemiş ve metabolik aktivite azalmasını engellemiştir. Demre Sivri çeşidi ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarına Kandil Dolma çeşidine göre hem çıkış oranı hemde ortalama çıkış süresi bakımından daha olumlu sonuçlar vermiştir. Demre sivri çeşidi muhtemelen daha yüksek bir antioksidant enzim kapasitesine ve metabolik aktiviteye sahip olduğu için daha yüksek bir performans göstermiş olabilir. Bazı araştırmacılar tohum gücüne antioksidant enzimlerin dahil edilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Baillly ve ark. 2000).

Bir tohum grubunun ortalama çıkış süresi yani yarısının çıkışı için geçen süre ne kadar ise, o tohum grubunun gücü o kadar fazladır. Ortalama çıkış süresi arttıkça o tohum grubunu vigoru(gücü) azalıyor demektir. Humidifikasyon ve ozmotik koşullandırma uygulamaları hem çıkış oranını arttırmış hem de ortalama çıkış süresini kısaltmıştır. Demre Sivri ve Kandil Dolma çeşitleri biber tohumlarında ekimden önce hem zamandan kazanmak hem de çıkış oranını arttırmak için 3 gün humidifikasyon veya 1 gün ozmotik koşullandırma uygulamaları önerilebilir. Çünkü her iki uygulamada hem çıkış oranını arttırmış hem de ortalama çıkış süresini kısaltmıştır.

Sonuç olarak, biber tohumlarında yapılan ekim öncesi PEG-6000 ile ozmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının hem çıkış oranı hem de

ortalama çıkış süresi üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. Günümüzde kimyasal kullanmanın en aza indirgenmesi hatta mümkünse hiç kullanılmaması önerilmektedir. Ozmotik koşullandırma işleminde kullanılan PEG-6000'in bir kimyasal olduğu, humidifikasyon uygulamalarının ise saf su ile yapılabildiği ve uygulamasının daha kolay olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

#### Kaynaklar

- Alvarado, A.D. and Bradford, K.J. 1988. Priming and Storage of Tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds. I. Effects of Storage Temperature on Germination Rate and Viability. *Seed Sci. & Technol.* 16: 601- 602.
- Anonim. 1999. International Rules for Seed Testing. *Seed Sci. & Technol. (Supplement)* 27: 1-333.
- Baillly, C., Benamar, A., Corbineau, F and Côme, D. 2000. Antioxidant Systems in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds as Affected by Priming. *Seed Sci. Res.*, 10: 35-42.
- Basu, R. N. and Pal, P. 1980. Control of Rice Seed Deterioration by Hydration Dehydration Pretreatment. *Seed Sci. & Technol.*, 8: 151-160,
- Başay, S., Sürmeli, N. ve Uysal, E. 2004. Biberde Ozmotik Koşullandırmanın Depolama Süresince Tohum Canlılığı ve Biyokimyasal Değişime Etkisi. *V. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 21-24 Eylül. Çanakkale, s. 91-95.

- Berjak, P. and Villiers, T.A. 1972. Ageing in Plant Embryos: III. Acceleration of Senescence Following Artificial Ageing Treatment. *New Phytol.*, 71: 513-518.
- Bewley, J.D. and Black, M. Seeds: Physiology of Development and Germination. *Plenum Press*, New York 367p. 1985.
- Blowers, L.E., Stormonth, D.A. and Bray, C.M. 1980. Nucleic Acid and Protein Synthesis and Loss of Vigour in Germinating Wheat Embryos. *Planta*, 150:19-25.
- Bray, C.M., Davidson, P.A., Ashraf, M. and Taylor, R.M., 1989. Biochemical Changes During Osmopriming of Leek Seeds. *Ann. Bot.*, 63: 185-193.
- Cano, E.A.Q., Bolarin M.C., Perez-Alfocea, F. and Caro, M. 1991. Effect of NaCl Priming on Increased Salt Tolerance in Tomato. *J. Hort. Sci.*, 66(5): 621-628.
- Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M. and Bolarin, M.C. 1996. Priming of Seeds with NaCl Induces Physiological Changes in Tomato Plants Grown under Salt Stress. *Physiol. Plant.*, 96: 231-236
- Coolbear, P. and Grierson, D.1979. Studies on the Changes in the Major Nucleic Acid Components of Tomato Seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Resulting from Osmotic Presowing Treatments. *J. Exp. Bot.*, 30: 1153-1162.
- Dell'Aquila, A. 1987. Mean Germination Time as a Monitor of the Seed Ageing. *Plant. Physiol. Biochem.*, 25: 761-768.
- Dell'Aquila, A. and Taranto, G. 1986. Cell Division and DNA Synthesis During Osmo-Priming Treatment and Following Germination in Aged Wheat Embryos. *Seed Sci. & Technol.*, 14: 333 -341.
- Dell'Aquila, A. and Bewley, J.D. 1989. Protein Synthesis in the Axes of PEG Treated Pea Seed and During Subsequent Germination. *J. Exp. Bot.*, 40: 1001-1007.
- Dell'Aquila, A. and Tritto, V. 1990. Ageing and Osmotic Priming in Wheat Seeds: Effects Upon Certain Components of Seed Quality. *Ann. Bot.*, 65: 21-26.
- Dell'Aquila, A. and Tritto, V. 1991. Germination and Biochemical Activites in Wheat Seeds Following Delayed Harvesting, Ageing and Osmotic Priming. *Seed Sci. & Technol.*, 19: 73-82.
- Demir, İ., Güçlü, Ö., Demir, K. ve Özçoban, M. 1999. Biberde Termodormansiyi Kırmak Amacıyla Tohum Uygulamalarından Yararlanma Olanakları. *Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17. Eylül 1999. Ankara, 515-518
- Demirkaya M (2006a). Soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarında canlılık kaybı ve onarım aşamasında meydana gelen fizyolojik değişimler. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilimsel Doktora Tezi*, Bursa (Basılmamış), 106 s.
- Demirkaya, M. 2006b. Polietilenglikol ile Ozmotik Koşullandırma ve Hümidifikasyon Uygulamalarının Biber Tohumlarının Çimlenme Hızı ve Oranı Üzerine Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1-2): 231-236. <http://fbe.erciyes.edu.tr> ISSN 1012-2354.
- Demirkaya, M. 2011. Ozmotik Koşullandırma ve Hümidifikasyon Uygulamalarının Yüksek Sıcaklıkta Biber Tohumlarının Çimlenme ve Ortalama Çimlenme Süresi Üzerine Etkileri. *IV Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Haziran Samsun Bildiriler Kitabı -1 S. 136-143.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1981. The Quantification of Aging and Survival in Orthodox Seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 9: 373-409.
- Fu, J.R., Lu, X.H., Chen, R.Z., Zhang, B.Z., Liu, Z.S., Li, Z.S. and Cai, D.Y. 1988. Osmoconditioning of Peanut (*Arachis hypogea* L.) Seeds with PEG to Improve Vigor and Some Biochemical Activities. *Seed Sci. & Techol.*, 16: 197-212.
- Georghiou, K., Thanos, C.A. and Passam, H.C. 1987. Osmoconditioning as a Measure of Counteracting the Ageing of Pepper Seeds during High Temperature Storage. *Ann. Bot.*, 60: 279-285.
- Hegarty, T.W., 1986. Pregermination Treatments of Vegetable Seeds. *Hort. Abst.*, 56: 5163
- Heydecker, W., Coolbear, P., 1977. Seed Treatment for Improved Performance-Survey and Attempted Prognosis. *Seed Sci. & Technol.*, 5: 353-425.
- Ibrahim, A., Roberts, E.H. and Murdoch A.J. Viability of Lettuce Seeds. II. Survival and Oxygen Uptake in Osmotically Controlled Storage. *J. Exp. Bot.*, 34: 631-640, 1983.
- ISTA, 1996. International Seed Testing Association. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, 21, supplement.
- Khan, A.A., Tao, K.L., Knypl, J.S., Borkowska, B. and Powell, L.E. 1978. Osmotic Conditioning of Seeds: Physiological and Biochemical Changes. *Acta Hort.*, 83: 267-278.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. II. 2<sup>nd</sup> ed. *Academic Press*, New York, 607 p.
- Osborne, D.J. 1982. Deoxyribonucleic Acid Integrity and Repair in Seed Germination: The Importance in Viability and Survival. In "The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy

- and Germination” (Ed. A.A. Khan). Elsevier *Bio-medical Press*, Amsterdam, pp. 435-463.
- Passam, H.C. and Kakouriotis, D. 1994. The Effects of Osmoconditioning on the Germination, Emergence and Early Plant Growth of Cucumber under Saline Conditions. *Sci. Hort.*, 57: 233-240.
- Petruzelli, L.. Wheat Variability at High Moisture Content Under Hermetic and Aerobic Storage Conditions. *Ann. Bot.*, 58: 259-265, 1986
- Pill, W.G., Freet, J.J. and Morneau, D.C. 1991. Germination and Seedling Emergence of Primed Tomato and Asparagus Seeds under Adverse Conditions. *HortScience*, 26: 1160-1162
- Rao, N. K., Roberts, E. H. and Ellis, R. H. 1987. The Influence of Pre and Post Storage Hydration Treatments on Chromosomal Aberrations, Seedling Abnormalities and Viability of Lettuce Seeds. *Ann. Bot.*, 60: 97-108
- Sivritepe, H.Ö. 1992. Genetic Deterioration and Repair in Pea (*Pisum sativum* L.) Seeds During Storage. *PhD Thesis University of Bath*, England. 227p.
- Sivritepe, H. Ö. 1995. Bezelye Tohumlarında Su Zararı, Canlılık ve Kromozom Bozulmaları Üzerine Hidrasyon Uygulamalarının Etkileri. *Bahçe*, 24 (1-2): 93-102.
- Sivritepe, H.Ö. 1999. Sebze Tohumlarında Kalite ve Performansın Arttırılması Üzerine Ozmotik Koşullarında Uygulamalarının Etkileri. *Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül 1999, Ankara, 525-529.
- Sivritepe, H.Ö. ve Eriş, A. 1996. Depolama Sonrası Priming Uygulamalarının Bezelye Tohumlarında Canlılık ve Genetik Bozulmaları Onarımı Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi*. No: 94/9.23s,
- Sivritepe, H.Ö. and Demirkaya, M., 2002. The Effects of Post-Storage Hydration Treatments on Viability of Onion Seeds. *Acta Horticulturae*, 579, ISHS.
- Sivritepe, H.Ö., Sivritepe, N., Eriş, A. and Turhan, E. 2005. The Effects of NaCl Pre-treatments on Salt Tolerance of Melons Grown under Long-term Salinity. *Sci. Hort.*, 106: 568-581.
- Thanos, C.A. Georghiou K. and Passam, H.C. 1989. Osmoconditioning and Ageing of Pepper Seeds During Storage. *Ann. Bot.*, 63: 65-69.
- Ward, F.H. and Powell A.A. Evidence For Repair Processes in Onion Seeds During Storage at High Seed Moisture Contents. *J. Exp. Bot.*, 34: 277-282, 1983.
- Wiebe, H.J. and Muhyaddin, T. 1987. Improvement of Emergence by Osmotic Seed Treatments in Soil of High Salinity. *Acta Hort.*, 198: 91-100.
- Yanmaz, R. ve Özdil, A.H., 1992. Domates ve Biber Tohumlarında Ekim Öncesi PEG (Polyethylene Glycol) Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Oranı İle Süresi Üzerine Etkileri. *Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 13-16 Ekim. İzmir. Cilt II. 25-27.