



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (2): (2010) 1-5  
ISSN:1309-0550



### SOĞUK TESTİN KARPUZ TOHUM PARTİLERİNDE GÜÇ TESTİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Kâzım MAVİ<sup>2,4</sup>

<sup>2</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay/Türkiye

İbrahim DEMİR<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 24.08.2009, Kabul Tarihi:30.10.2009)

#### ÖZET

Bu çalışmada, karpuz tohum partilerinin sınıflandırılmasında ve stres koşullarında çıkış oranlarının tahmininde soğuk test tohum gücü testinin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla soğuk testin yanı sıra ilk sayım, kontrollü bozulma ve standart çimlendirme testleri yürütülmüştür. Standart çimlendirme testi tohum partilerinin sınıflandırılmasında mekanik ve tuz stres koşullarında çıkışın tahmininde başarısız bulunmuştur. İlk sayım ve kontrollü bozulma testleri ise hem tohum partilerinin sınıflandırılmasında hem de çıkış oranlarının tahmin edilmesinde daha başarılı testler olarak dikkat çekmişlerdir. Soğuk test ise karpuz türünde ilk defa kullanılmasına rağmen, mekanik stres (2005  $r = 0.75^*$ ; 2006  $r = 0.64^*$ ) çıkış oranlarının tahmininde her iki yılda da başarılı olarak ümitvar bir tohum gücü testi olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Karpuz; Tohum gücü; Soğuk test; İlk sayım testi; Kontrollü bozulma testi

#### DETERMINATION OF USE OF COLD TESTS IN WATERMELON SEED LOTS AS VIGOUR TEST

#### ABSTRACT

Purpose of this study was to determine the use of cold test in classification of watermelon seed lots and estimation of emergence ratio under stress conditions as vigour test. Therefore, besides cold test; first count, controlled deterioration and standard germination tests were conducted. Standard germination test in classification of seed lots for estimation of emergence under mechanical and salt stress conditions found as not successful. On the other hand, first count and controlled deterioration tests were, both in classification of seed lots and estimation of emergence ratio, seemed to be very successful. Even though cold test was used in watermelon for the first time, mechanical stress (2005  $r = 0.75^*$ ; 2006  $r = 0.64^*$ ) was successful for 2 years of estimation of emergence ratio. As a result it was thought as a promising seed vigour test.

**Key Words:** Watermelon; Seed vigour; Cold test; First count test; Controlled deterioration test

#### GİRİŞ

Türkiye, 3 445 441 ton karpuz üretimi ile dünyada Çin'den sonra en önemli karpuz üreticisi ülkedir (FAO 2007). Türkiye'de bu karpuz üretiminin gerçekleştirilmesinde kullanılan karpuz tohumu üretim miktarı 22 255 kg'dır. Bu üretiminde 14 600 kg'ı yani %65.6'sı Crimson sweet çeşidine aittir (ÜTTDP 2008).

Diğer türlerde olduğu gibi ülkemizde karpuz tohum partilerinde de herhangi bir güç testi yapılması konusunda yasal bir zorunluluk bulunmamaktadır. Bu nedenle genellikle tohum üreticisi firmalar tarafından yapılan standart çimlendirme testi yeterli görülmekte, ayrıca bir güç testine ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak güç testleri tohum partilerinin kalitesi, sınıflandırılması, çıkış ve depolama kabiliyetlerinin tahmin edilebilmesi hakkında daha sağlıklı fikir edinmemizi sağlamaktadırlar.

Belirtilen amaçlar için geliştirilmiş olan güç testleri içinde kontrollü bozulma, hızlı yaşlandırma, elektriksel iletkenlik ve ortalama çimlenme süresi gibi testler sayılabilmektedir. Soğuk test de bu testlerden biridir ve özellikle mısır başta olmak üzere soya

(Kulik ve Yaklich 1982), sorgum (Abdullahi ve Vanderlip 1972), şeker pancarı (Lovato ve Cagalli 1992), ayçiçeği (Baleseviç-Tubiç ve ark. 2007; Braz ve ark. 2008), kanola (Noori ve ark. 2007), kabak (Casaroli ve ark. 2006) ve patlıcan (Demir ve ark. 2002) gibi türlerde de üzerinde çalışılmıştır.

Test iki aşamadan oluşmakta ve tohumlar birinci aşamada 10°C sıcaklıkta, ikinci aşamada ise 25°C'de tutulmaktadır. Birinci aşamada 7 gün, ikinci aşamada 5 gün olmak üzere toplam 12 günde tamamlanmaktadır (Hampton ve TeKrony 1995). Araştırmalarda her iki aşamadaki sıcaklıkların değiştirilmesi ve sürede kısaltma ya da uzatmalar yapılabilmektedir. Test süresinin uzun olması bir olumsuzluk olmakla birlikte, toprak hastalıklarına karşı tohum partilerinin dayanımlarının gözlemlenebilmesi açısından önemlidir. Mısır için geliştirilen teste bu amaçla kullanılacak toprağın bir önceki yıl mısır yetiştirilmiş araziden temin edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Hampton ve TeKrony 1995).

Tohum gücü testlerinin tohum partilerinin sınıflandırılması yanında en önemli özelliklerinin tohumların depolanabilirliği ve olumsuz ekim koşullarındaki çıkışın tahmini üzerine fikir sunmaları olarak belirtil-

<sup>1</sup>Dr. Kâzım MAVİ'nin Doktora tezinden hazırlanmıştır.

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [kazimmavi@yahoo.com](mailto:kazimmavi@yahoo.com)

mektedir (Mavi 2009). Ancak genellikle yapılan çalışmalarda güç testleri ile çıkış arasındaki ilişkiler nadiren incelenmektedir. Soğuk test ise ağırlıklı olarak tarla bitkileri türlerinde kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda karpuz tohum partilerinin sınıflandırılmasında soğuk testin kullanılabilirliğinin belirlenmesi ve mekanik stres ve tuz stresi koşullarında çıkış ile ilişkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

#### MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Bilimi Laboratuvarında 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada Crimson sweet karpuz çeşidine ait ilk yıl 9 ikinci yıl ise 10 farklı tohum partisi kullanılmıştır. Tohum partilerinin başlangıç tohum nemleri yüksek sabit sıcaklık fırın metodu (130°C, 1 saat) ile belirlenmiştir. Tohum partileri denemelerde kullanılmaya kadar cam kavanozlar içerisinde 5°C'de muhafaza edilmiştir.

##### *Başlangıç canlılıklarının belirlenmesi*

Tohum partilerinin tamamında başlangıç canlılıkları her iki yılda da standart çimlendirme testi ile belirlenmiştir. ISTA (2003) kurallarına göre 4 x 50 tekerür tohum olarak yürütülen testler, kağıt (20x20 cm) arasında kurulmuştur. 14 gün sürdürülen çalışmada günlük sayım yapılmıştır.

##### *Güç testlerinin yürütülmesi*

İlk sayım testi olarak standart çimlendirme deneşiminin ikinci gününde her tekerrürdeki çimlenen tohum miktarlarının ortalaması alınıp, yüzdeye dönüştürülmüştür.

Soğuk test her tohum partisinde 4 x 50 (tekerrür x adet) tohum ile kurulmuştur. Testte kullanılacak bahçe toprağı bir önceki yıl üzerinde kabakgil türleri yetiştirilmiş araziden temin edilmiştir. 40x20 cm ebadındaki 2 kurutma kağıdı üzerine 200 g elenmiş bahçe toprağı serilerek 35 mL su ile nemlendirilmiştir. Hazırlanan bu alt katman üzerine tohumlar sıralanmıştır. Daha sonra üzerleri 2 kat kurutma kağıdı ile örtülmüş ve rulo halinde sarılmıştır. Nem kaybını önlemek için her bir tohum partisi ayrı ayrı kilitli buzdolabı poşetleri içerisine yerleştirilmiştir. Test süresince tohumlar 10°C'de 7 gün ve 25°C'de 5 gün süre ile tutulduktan sonra normal fide oranları saptanmıştır.

Denemede kullanılan karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi Mavi (2009)'de bildirildiği şekilde yürütülmüştür. 4 x 25, tekerrür x tohum şeklinde kurulan bu denemede Mavi (2009)'ye göre karpuz tohum partileri için en uygun koşul olarak belirlenen 45°C, %24 nem ve 48 saat kombinasyonu tercih edilmiştir.

##### *Çıkış testlerinin yürütülmesi*

Mekanik stres çıkış testi her iki yılda da açık arazide yürütülmüştür. Hazırlanan masuralar üzerine 10 cm sıra arası ve 2 cm sıra üzeri aralıklarla ekim yapılmıştır. Mekanik stres ~8 cm ekim derinliğine yapılan ekimle sağlanmıştır. Ekim 15 Mayıs 2005 ve 01

Haziran 2006 tarihlerinde yapılmıştır. 2005 yılındaki deneme süresince ortalama minimum hava sıcaklığı 13°C, ortalama maksimum hava sıcaklığı ise 25°C, ortalama minimum toprak sıcaklığı 18°C, ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 25°C olarak belirlenmiştir. 2006 yılında ise ortalama minimum hava sıcaklığı 14°C, ortalama maksimum hava sıcaklığı ise 28°C olarak, ortalama minimum toprak sıcaklığı 22°C, ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 26°C olarak saptanmıştır. Deneme 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum ile kurulmuştur. Her iki yılda da 20 gün sürdürülen denemede normal fide oranları belirlenmiştir.

1 litre saf suya 11.64 g NaCl ilave edilerek, 200 mM tuzluluk seviyesi sağlanmıştır. Kullanılan çözeltinin elektriksel iletkenlik değeri 19.8 mS cm<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Tohum partilerinin tamamı her iki yılda da bu seviyedeki tuzlu koşullarda yetiştirilmiştir. Çıkış testleri her iki yıla ait tohum partileri için 21±0,5°C'de, %70 oransal nemde yürütülmüştür. İklim dolabı, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık olacak şekilde ışıklandırılmıştır. Işıklandırmada 72 µM m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> ışıklanma sağlanmıştır. Test 32x20x8 cm ebatlarındaki çıkış kaplarında yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı olarak Plantaflour marka hazır torf kullanılmıştır. Her bir tohum partisi için 3 tekerrürlü 25 adet tohum kullanılmıştır. Tohumlar ~4 cm derinliğe ekilmiştir. Ekim yapılan her bir kap hazırlanan 200 mM tuzlu su ile ilk sulamada 100 mL, daha sonra günlük 50 mL tuzlu su ile sulanmıştır. Her iki yılda da 20 gün süren çalışmada normal fide oranı saptanmıştır.

##### *Verilerin analizi*

Tesadüf parselleri deneme deseninde kurulan denemede, testlerden elde edilen yüzde değerler istatistiksel analiz öncesinde açı transformasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra SPSS paket programında varyans analizi yapılmıştır. Aralarında istatistiksel olarak fark bulunan tohum partileri Duncan (0.05) testi ile ayırt edilmiştir. Tohum gücü testleri ve çıkış testleri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek amacı ile elde edilen değerler arasında korelasyon analizi (Pearson korelasyonu, r) yapılmıştır. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmıştır. Excel paket programında regresyon (R<sup>2</sup>) ilişki eğrileri çizilmiş ve regresyon katsayıları hesaplanmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### *Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri*

Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları ilk yıl %91 ile %100 arasında değişirken, ikinci yıl %94 ile %98 arasında değişmiştir. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç nemlerinin ise ilk yıl %5.8 ile %9.1 arasında değiştiği saptanırken, ikinci yıl %5.7 ile %9.6 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 1). Bu çalışmada kullanılan tohum partilerinin diğer çalışmalardakilere (Lovato ve Cagalli 1992; Lovato ve ark. 2005; Casaroli ve ark. 2006) göre başlangıç canlılıklarının birbirine çok daha yakın olduğu görülmektedir. Tohum nemi konusunda ise önceki çalışmalarda veri-

ye rastlanmamıştır. Ancak başlangıç nemi daha sonraki nem dengelemelerinde kullanıldığı için dikkatli bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

#### Güç testleri

Kullanılan güç testlerinin hepsi her iki yılda da tohum partilerinin sınıflandırılmasında başarılı bulunmuştur (Tablo 2).

Özellikle soğuk test sonunda tohum partilerinin ilk yıl %7 ile %89, ikinci yıl ise %0 ile %88 arasında normal çimlenme oranlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Her iki yılda da tohum partileri, ilk sayım ve kontrollü bozulma testleri ile karşılaştırıldığında soğuk testte daha geniş bir gruplanmanın olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçlar kabak (Casaroli ve ark. 2006), şekerpancarı (Lovato ve Cagalli 1992), mısır (Lovato ve ark. 2005) ve ayçiçeği (Braz ve ark. 2008) gibi türlerde de elde edilmiştir.

Tablo 1. Karpuz tohum partilerinin başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri.

Parti no	2005		2006	
	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)
1	93	6.4	98	8.2
2	98	9.1	98	6.5
3	91	7.5	96	6.9
4	100	7.9	95	5.7
5	99	5.8	97	8.1
6	99	6.7	96	6.1
7	95	9.0	96	8.4
8	100	6.7	94	9.6
9	97	8.4	96	8.5
10	*	*	98	7.3

\*2005 yılında 9 tohum partisi kullanılmıştır.

Tablo 2. Karpuz tohum partilerinin ilk sayım (2. gün), kontrollü bozulma (45°C, %24 nem ve 48 saat) ve soğuk test çimlenme oranları.

Parti no	2005			2006		
	İlk sayım (%)	Kontrollü bozulma (%)	Soğuk test (%)	İlk sayım (%)	Kontrollü bozulma (%)	Soğuk test (%)
1	3 e	52 d	23 f	82 c	92 a	55 cd
2	76 c	94 ab	71 c	79 cd	89 ab	0 g
3	91 ab	75 c	62 d	78 cd	86 ab	16 fg
4	95 a	98 a	71 c	76 d	81 b	33 ef
5	86 b	96 a	78 b	95 a	93 a	70 bc
6	98 a	97 a	52 e	89 b	94 a	88 a
7	72 c	79 c	7 g	73 d	91 ab	33 ef
8	98 a	93 ab	89 a	59 e	70 c	42 de
9	37 d	88 b	72 c	87 b	91 ab	53 cd
10	*	*	*	87 b	94 a	78 ab

Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ )

\*2005 yılında 9 tohum partisi kullanılmıştır.

#### Tohum partilerinin çıkış testlerindeki performansları

Her iki yılda da tuz stresi ve mekanik stres altında yürütülen çıkış testlerinde tohum partileri başlangıç canlılıkları ile kıyaslandığında daha düşük çıkış oranları göstermişlerdir (Tablo 1 ve 3). Bu arazideki olumsuz koşulların bir sonucu olarak görülmektedir ve bu koşullarda daha iyi performans gösteren tohum partileri güçlü tohum partileri olarak ifade edilmektedir. Şekerpancarı (Lovato ve Cagalli 1992), mısır (Lovato ve ark. 2005), soya (Kulik ve Yaklich 1982), sorgum (Abdullahi ve Vanderlip 1972) ve kabak (Casaroli ve ark. 2006) gibi diğer türlerde de çıkıştaki bu farklılıkların özellikle stres koşullarında görülebileceği belirlenmiştir.

#### Güç testleri ve çıkış testleri arasındaki ilişkiler

Güç testleri ve çıkış testleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için korelasyon (Tablo 4) ve regresyon (Şekil 1) analizleri yapılmıştır. Korelasyon

analiz sonucunda en yüksek istatistiksel ilişki kontrollü bozulma testi ile çıkış testleri arasında elde edilmiştir. Soğuk test sonuçları ise 2006 yılı tuz stresi çıkışı hariç diğer çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayılarına sahip olmuştur (Tablo 4). Kulik ve Yaklich (1982) soyada tüm çıkış koşullarında soğuk testin istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları verdiğini tespit etmişlerdir. Kabak türünde ise çıkış ile soğuk test arasındaki korelasyon katsayısı ( $r = 0.52$ ,  $p < 0.05$ ) bizim çalışmamızdakinden daha düşük olmasına rağmen tohum partisinin fazlalığı nedeni ile istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Casaroli ve ark. 2006). Şekerpancarında ise iki farklı ekim dönemi ile soğuk test arasındaki korelasyon katsayıları bizim tuz stresi çıkış testindeki gibi birinde istatistiksel olarak önemli bulunurken diğerinde önemsiz bulunmuştur (Lovato ve Cagalli 1992).

Her iki çıkış testine ait iki yılın regresyon analizi sonuçları incelendiğinde standart çimlendirme testinin (toplam çimlenme) regresyon katsayılarının istatistiksel

olarak anlamlı bulunmasına rağmen çok dar bir çimlenme aralığında kaldığı için karpuz tohum partilerinin çıkış oranlarının tahmininde sağlıklı bir değerlendirme olanağı sunmadığı saptanmıştır. Buna karşılık soğuk test, ilk sayım ve kontrollü

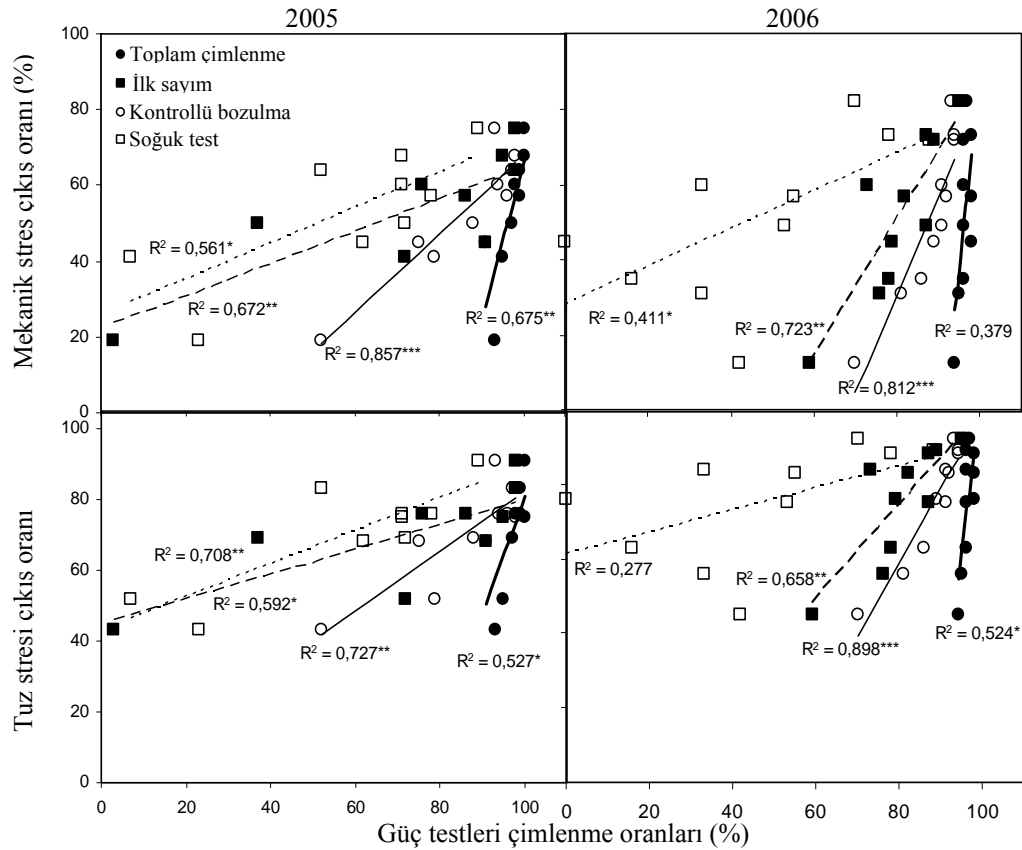
bozulma testleri ise daha geniş bir çimlendirme aralığında dağılım göstermişlerdir. Soğuk test, mekanik stres çıkış testi ile her iki yılda da istatistiksel olarak önemli regresyon katsayısı vererek üzerinde durulması gereken bir test olduğunu göstermiştir (Şekil 1).

Tablo 3. Karpuz tohum partilerinin mekanik stres ve tuz stresi (200 mM) çıkış oranlarındaki değişimler.

Parti no	2005		2006	
	Mekanik stres (%)	Tuz stresi (%)	Mekanik stres (%)	Tuz stresi (%)
1	19 e	43 d	57 cd	83 ab
2	60 bc	76 bc	45 e	76 b
3	45 d	68 c	35 f	63 cd
4	68 a	75 bc	31 f	56 de
5	57 bc	76 bc	82 a	92 a
6	64 b	83 b	72 b	89 a
7	41 d	52 d	60 c	84 ab
8	75 a	91 a	13 g	45 e
9	50 cd	69 c	49 de	75 bc
10	*	*	73 b	88 a

Aynı sütunda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ )

\*2005 yılında 9 tohum partisi kullanılmıştır.



Şekil 1. Mekanik stres ve tuz stresi çıkış testleri ile standart çimlendirme (Toplam çimlenme, ●, —), kontrollü bozulma (○, - - -), ilk sayım (■, · · ·), ve soğuk test (□, - · - ·) güç testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

Sonuç olarak standart çimlendirme testinin olumsuz koşullarda ve tohum partilerinin canlılıkla-

rının birbirine yakın olduğu durumlarda çıkışın tahmininde kullanılmasının fayda sağlamadığı belirlenmiştir

(Tablo 1 ve 4, Şekil 1). Standart çimlendirme testinin yerine çalışmamızda kullandığımız güç testlerinin daha başarılı sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Çalışmamızın ana amacını oluşturan soğuk test ise karpuz tohum partilerinin sınıflandırılmasında ve stres koşullarında çıkışın tahmininde bu çalışma ile ilk kez kullanılmıştır. Mekanik stres (Tablo 4 ve Şekil 1) koşullarında çıkışın tahmininde her iki yılda da istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vererek, üzerinde çalışılması gerektiği so-

nucuna varılmıştır. Kısa sürede tohum partilerini sınıflandıran güç testlerinin yanı sıra, tohum partileri hakkında farklı fikirler sunan güç testlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Soğuk test, toprak kullanımı nedeni ile tohum partisinin hastalıklara dayanımı konusunda fikir vermektedir. Bu nedenle soğuk testte kullanılacak toprağın bir önceki yıl üzerinde kabakgil yetiştirilmiş araziden temin edilmesi önem kazanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında karpuz tohum partileri için soğuk test ümitvar bulunmuştur. Ancak üzerinde süre ve sıcaklık değişkenleri ile ilgili çalışmaların sürdürülmesi ayrıca önem arz etmektedir.

Tablo 4. Karpuz tohum partilerinin mekanik stres ve tuz stresi (200 mM) çıkış oranları ile standart çimlendirme testi (Toplam çimlenme) ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları.

Testler	2005		2006	
	Mekanik stres	Tuz stresi	Mekanik stres	Tuz stresi
Toplam çimlenme	0.82**	0.73*	0.62 ö.d.	0.73*
İlk sayım	0.82**	0.77*	0.85**	0.81**
Kontrollü bozulma	0.93***	0.86**	0.90***	0.95***
Soğuk test	0.75*	0.84**	0.64*	0.53 ö.d.

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$ ; ö.d. istatistiksel olarak önemli değil

#### KAYNAKLAR

- Abdullahi, A., Vanderlip, R. L., 1972. Relationship of vigor tests and seed source and size to soghum seedling establishment. *Agronomy Journal*, 64: 143-144.
- Baleseviç-Tubiç, S., Tatiç, M., Miladinoviç, J., Pucareciç, M., 2007. Changes of fatty acids content and vigor of sunflower seed during natural aging. *Helia*, 30(47): 61-68.
- Braz, M. R. S., Barros, C. S., Castro, F. P., Rosetto, C. A. V., 2008. Accelerated aging and controlled deterioration seeds vigor tests for sunflower. *Ciencia Rural*, 38(7): 1857-1863.
- Casaroli, D., Garcia, D. C., Menezes, N. L., Muniz, M. F. B., Bahry, C. A., 2006. The modified cold germination test in squash seeds. *Ciencia Rural*, 36(6): 1923-1926.
- Demir, I., Mavi, K., Sermenli, T., Özçoban, M., 2002. Seed development and maturation in Aubergine. *Gartenbauwissenschaft*, 67(4): 148-154.
- FAO 2007. Statistical database. Available: <http://www.fao.org>.
- Hampton, J. G., TeKrony, D. M., 1995. Handbook of Vigour Test Methods. The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- ISTA 2003. International rules for seed testing, Edition 2003, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Kulik, M. M., Yaklich, R. W., 1982. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: Relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. *Crop Science*, 22: 766-770.
- Lovato, A., Cagalli, S., 1992. Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) seed vigour compared in laboratory and field tests. *Seed Science and Technology*, 21: 61-67.
- Lovato, A., Noli, E., Lovato, A. F. S., 2005. The relationship between three cold test temperatures, accelerated ageing test and field emergence of maize seed. *Seed Science and Technology*, 33: 249-253.
- Mavi, K., 2009. Kabakgil türlerinde tohum gücü testlerinin kullanımı ve stres koşullarında çıkış ile ilişkileri. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Noori, S. A. S., Khalaj, H., Rad, A. H. S., Alahdadi, I., Akbari, G. A., Abadi, M. R. L., 2007. Investigation of seed vigor and germination of canola cultivars under less irrigation in padding stage and after it. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(17): 2880-2884.
- ÜTTDP (2008). Ülkesel Tohumluk Tedarik, Dağıtım ve Üretim Programı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tohumculuk Dairesi Başkanlığı, Ankara.