

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**KABAKGİL TÜRLERİNDE TOHUM GÜCÜ TESTLERİNİN KULLANIMI VE
STRES KOŞULLARINDA ÇIKIŞ İLE İLİŞKİLERİ**

Kazım MAVİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2009**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Kazım MAVİ tarafından hazırlanan “**Kabakgil Türlerinde Tohum Gücü Testlerinin Kullanımı ve Stres Koşullarında Çıkış ile İlişkileri**” adlı tez çalışması 10.03.2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: *Prof. Dr. İbrahim DEMİR*

Jüri Üyeleri:

Başkan: *Prof. Dr. İbrahim DEMİR*

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye: *Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ*

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye: *Prof. Dr. Levent ARIN*

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Üye: *Prof. Dr. Şebnem ELLİALTIOĞLU*

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye: *Prof. Dr. Özkan SİVRİTEPE*

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Orhan ATAOL
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

KABAKGİL TÜRLERİNDE TOHUM GÜCÜ TESTLERİNİN KULLANIMI VE STRES KOŞULLARINDA ÇIKIŞ İLE İLİŞKİLERİ

Kazım MAVİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Bu araştırma, farklı kabakgıl türlerine ait tohum partilerinde uygun bir tohum gücü testi belirlemek, tohum gücü testlerinin stres koşullarında çıkış oranlarının ve depo ömürlerinin tahmininde kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmalarda kavun (Kırkağaç), karpuz (Crimson sweet), hıyar (Beith Alpha) ve kabak (Sakız) türlerine ait tohum partileri materyal olarak kullanılmıştır. Denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Bilimi Laboratuvar'ında ve Sebze Yetiştirme ve Deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada güç testi olarak, normal fide oranı, 2. gün çimlenme oranı, ortalama çimleme süresi, soğuk test, elektriksel iletkenlik, hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri kullanılmıştır. Stres altında çıkış testleri olarak ise düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık, mekanik stres ve tuz stresi (100 ve 200 mM NaCl) çıkış testlerine yer verilmiştir. Ayrıca depo ömrü ile tohum gücü testlerini ilişkilendirebilmek için 2005 yılında kullanılan tohum partileri 6, 12 ve 18 ay depolanmışlar ve depolama sonrasında canlılıklarındaki değişimler belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kullanılan güç testlerinin tamamı tohum partilerinin güç açısından sınıflandırılmasını sağlamıştır. Ancak bu güç testlerinin uygunluğu için tek başına yeterli olmamaktadır. Çıkış ve depolama çimlenmeleri ile güç testleri arasındaki korelasyon analizi sonucunda elde edilen korelasyon katsayıları testin uygunluğunun değerlendirilmesinde daha objektif sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. En önemli sonuçlar hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinden elde edilmiştir. Bu iki teste türler bazında bakılacak olursa hızlı yaşlandırma testinde, stres koşullarında çıkışın tahmininde, kavunda 2005 yılında 45°C, 120 saat süre, 2006 yılında 47°C, 120 saat süre, karpuzda 2005 yılında 45°C, 96 saat süre, 2006 yılında 47°C, 72 saat süre, hıyarda her iki yılda 45°C, 96 saat süre ve kabakta 45°C, 96 saat süre en başarılı kombinasyonlar olarak dikkat çekerken, kontrollü bozulma testinde ise kavunda her iki yılda da 45 °C, % 20 nem, 48 saat, karpuzda her iki yılda da 45 °C, % 24 nem, 48 saat, hıyarda her iki yılda da 45 °C, % 20 nem, 48 saat ve kabakta ise 40 °C, % 24 nem, 144 saat uygulamaları öne çıkmıştır. Depolama sonrası canlılıkların tahmini açısından ise hızlı yaşlandırma testinde her üç türde de (Kavun, karpuz ve hıyar) 45 °C, 96 saat en uygun test koşulu olarak belirlenirken, kontrollü bozulma testinde kavunda 45 °C, % 20 nem, 72 saat, karpuzda 45 °C, % 20 nem, 48 saat ve hıyarda 45 °C, % 20 nem, 72 saat en uygun test koşulları olarak belirlenmiştir. Bu testlerin yanında kullanılan testlerden 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi de ümitvar testler olarak dikkat çekmektedir. Soğuk testin ise her iki yılda da aynı sonucu vermemesi nedeniyle kullanılabilirliği açısından tekrarlanmasında yarar görülmektedir. Kullanılan güç testleri içerisinde elektriksel iletkenlik testinin stres koşullarında çıkış ve depolama sonrası canlılıklarının tahmininde en başarısız test olduğu sonucuna varılmıştır. Standart çimlendirme testi ise bazı çıkışlar ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vermesine rağmen, çok dar bir yüzdelik dilimde kalması nedeniyle bir tohum gücü testi olarak kullanılmasının uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Mart 2009, 189 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kabakgiller, Tohum Gücü Testleri, Çıkış, Stres Koşulları, Tohum Depolama

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

USE OF VIGOUR TESTS IN CUCURBIT SPECIES AND THEIR CORRELATION WITH SEEDLING EMERGENCE UNDER STRESSFUL CONDITIONS

Kazim MAVI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Ibrahim DEMIR

This research, was conducted to determine an appropriate seed vigour tests, for estimation of seedling emergence under stressful conditions and storage longevity in watermelon, melon and cucumber seed lots in 2005 and 2006. Various number of seed lots from the following species and cultivars were used. These were melon (Kırkagaç), water melon (Crimson Sweet), cucumber (Beith Alpha) and squash (Sakız). Seed vigour tests that used in this work were as follows: normal seedling percentage, second day germination percentage, mean germination time, cold test, electrical conductivity, accelerated aging and controlled deterioration tests. Seedling emergence tests were conducted under low temperature, high temperature, mechanic stress and salt stress (100 and 200 mM NaCl) conditions. Furthermore, the relationship in between storage longevity and vigour test results were also correlated in the seed lots of 2005. Seed lots were stored for 6, 12 and 18 months. Result of this work indicated that vigour tests provided classification for seed lots with respect to their vigour level. Furthermore, correlation analysis between seedling emergence percentages at stressful conditions and germination after vigour tests provide high correlation coefficients values. Germination after vigour tests were also highly related to germination after 18 months of storage. Consequently, the most important correlation coefficient values were obtained from the accelerated aging and controlled deterioration tests among all. Temperature and humidity under specific duration that were optimum for these two tests respectively as follows; in accelerated ageing test, for estimation of seedling emergence under stress condition, for melon in 2005, 45°C, 120 hours, in 2006 47°C, 120 hours, for watermelon in 2005 45°C, 96 hours, in 2006, 47°C, 72 hours, for cucumber for both years 45°C, 96 hours and for squash species 45°C, 96 hours. In controlled deterioration test for melon species in both years 45°C, 20% seed moisture, for 48 hours, for watermelon species in both years 45°C, 24% seed moisture, for 48 hours, for cucumber species in both years 45°C, 20% seed moisture, for 48 hours and for squash species 40°C, 24% seed moisture, 144 hours ageing were stand out the ideal ageing environments. Regarding estimation of storage longevity, in accelerated ageing test for each species (melon, watermelon and cucumber) 45°C, 96 hours were determined as the most appropriate test conditions. On the other hand, for the controlled deterioration test for melon species 45°C, 20% seed moisture, 72 hours, for watermelon 45°C, 20% seed moisture, 48 hours and for cucumber 45°C, 20% seed moisture, 72 hours were determined as the most appropriate test conditions to predict longevity of the seed lots. In addition to these tests that were used in this study second day germination percentage and mean germination tests were promising tests that were drawn attention. For cold test in both years the results that were obtained very different than one another. Because of that repeat of this test was suggested so that it could be used as a potential test. Also, electrical conductivity test displayed very poor results. Therefore, for the estimation of seedling emergence under stress and storage viability, this test was considered the least successful test. Although standard germination test was providing some important correlation coefficient in terms of statistical implication of seedling emergence, it was only staying in a small percentage. Hence we concluded that this test couldn't be used as a seed vigour test.

March 2009, 189 pages

Key Words: Cucurbits, Seed Vigour Tests, Emergence, Stressful Conditions, Seed Storage

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın ortaya çıkmasında, tez konusunun verilmesinden son noktaya gelinceye kadar, çalışmalarımın her aşamasına bilgi, fikir ve öneriyle bana yol gösteren ve destek olan danışman hocam sayın Prof. Dr. İbrahim DEMİR (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)'e, çalışmalarımı titizlikle inceleyerek yol gösteren Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi) ve Prof. Dr. Levent ARIN (Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi)'a, Ankara Üniversitesinde eğitim almam için bana izin veren Mustafa Kemal Üniversitesi Rektörlüğü başta olmak üzere tüm hocalarıma ve çalışanlarına, çalışmamızın makale haline dönüşmesinde fikir ve görüşleri ile bana yardımcı olan Dr. Stan MATTHEWS ve Dr. Alison POWELL (Aberdeen Üniversitesi)'a, laboratuvar çalışmalarının ekipsiz yürümeyeceğini, bir ekibin parçası olmanın önemini kavramama yardımcı olan ve laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını gördüğüm tüm Tohum Bilimi Laboratuvarı'nda çalışan arkadaşlarıma, Tohum Bilimi Laboratuvarı'ndaki çalışmalarım sırasında bir abi olarak destek ve yardımlarını gördüğüm Dr. Mustafa ÖZÇOBAN (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu)'a, çalışmaları yürütürken sık sık fikir alış verişinde bulunduğum arkadaşım Zir.Yük. Müh. Sıtkı ERMİŞ (Tarım Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü)'e, 2002 yılından beri çalışmalarımı yürüttüğüm ve farklı konularda desteklerini gördüğüm Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde görevli hocalarıma, asistan arkadaşlarıma ve idari personeline, arazi çalışmalarım sırasında denemelerin kurulmasında bizzat ve tezim tamamlanıncaya kadar her aşamasında birçok fedakârlıklar göstererek beni destekleyen EŞİME, bu tezle birlikte dünyaya gelen kızım ELİF CEREN'e, sağlıklı bir aile sistemi içerisinde yetişmeme vesile olan ANNEME, BABAMA ve AİLEME sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Kazım MAVİ
Ankara, Mart 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 Tohum Gücü Hakkındaki Genel Görüşler	6
2.2 Tohum Gücü Testlerinin Sınıflandırılması	7
2.3 Çimlenme Hızı ve İlk Sayım Testleri	8
2.4 Hızlı Yaşlandırma Testi	9
2.5 Kontrollü Bozulma Testi	17
2.6 Soğuk Test	23
2.7 Elektriksel İletkenlik Testi	24
2.8 Tohum Gücü Testlerinde Yeni Yaklaşımlar	30
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1 Materyal	31
3.2 Yöntem	32
3.2.1 Tohum partilerinin başlangıç canlılıklarının ve tohum nemlerinin belirlenmesi	32
3.2.2 Tohum gücü testleri	33
3.2.3 Tohum partilerinin depo ömürlerinin belirlenmesi	40
3.2.4 Çıkış testleri	41
3.2.5 İstatistiksel analiz	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	48
4.1 Kavun (I. Yıl)	48
4.1.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	48
4.1.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	49
4.1.3 Hızlı yaşlandırma testi	50
4.1.4 Kontrollü bozulma testi	52
4.1.5 Soğuk test	54
4.1.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	55
4.1.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	55
4.1.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	55

4.1.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	56
4.1.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	56
4.1.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler	57
4.1.12 Tohum gücü testleri ile çıkış testleri ve depolama sonrası canlılıkları arasındaki korelasyon analiz sonuçları	58
4.1.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	64
4.2 Karpuz (I. Yıl)	67
4.2.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	67
4.2.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	67
4.2.3 Hızlı yaşlandırma testi	68
4.2.4 Kontrollü bozulma testi	70
4.2.5 Soğuk test	72
4.2.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	73
4.2.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	73
4.2.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	74
4.2.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	74
4.2.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	75
4.2.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler	75
4.2.12 Tohum gücü testleri ile çıkış testleri ve depolama sonrası canlılıkları arasındaki korelasyon analiz sonuçları	76
4.2.13 Yüksek ilişki veren testlerin regresyon eğrileri ve katsayıları	83
4.3 Hıyar (I. Yıl)	87
4.3.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	87
4.3.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	87
4.3.3 Hızlı yaşlandırma testi	88
4.3.4 Kontrollü bozulma testi	90
4.3.5 Soğuk test	92
4.3.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	93
4.3.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	93
4.3.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	94
4.3.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	94
4.3.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	94
4.3.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler	95
4.3.12 Hıyar tohum partilerinde tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılıkları ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	95

4.3.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	102
4.4 Kabak (I. Yıl)	105
4.4.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	105
4.4.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	105
4.4.3 Hızlı yaşlandırma testi	106
4.4.4 Kontrollü bozulma testi	107
4.4.5 Soğuk test	109
4.4.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	110
4.4.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	110
4.4.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	111
4.4.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	111
4.4.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	111
4.4.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler	111
4.4.12 Kabak tohum partilerinde tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılıkları ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	112
4.4.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	115
4.5 Kavun (II. Yıl)	117
4.5.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	117
4.5.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	118
4.5.3 Hızlı yaşlandırma testi	119
4.5.4 Kontrollü bozulma testi	121
4.5.5 Soğuk test	124
4.5.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	124
4.5.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	125
4.5.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	126
4.5.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	126
4.5.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	127
4.5.11 Kavun tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	127
4.5.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	130
4.6 Karpuz (II. Yıl)	131
4.6.1. Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	131
4.6.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	132

4.6.3 Hızlı yaşlandırma testi	133
4.6.4 Kontrollü bozulma testi	135
4.6.5 Soğuk test	137
4.6.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	137
4.6.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	138
4.6.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	138
4.6.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	139
4.6.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	139
4.6.11 Karpuz tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	139
4.6.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	143
4.7 Hıyar (II. Yıl)	145
4.7.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri	145
4.7.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)	145
4.7.3 Hızlı yaşlandırma testi	146
4.7.4 Kontrollü bozulma testi	148
4.7.5 Soğuk test	150
4.7.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)	151
4.7.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)	151
4.7.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)	152
4.7.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)	152
4.7.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)	152
4.7.11 Hıyar tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları	153
4.7.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları	156
5. TARTIŞMA	158
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	173
KAYNAKLAR.....	176
ÖZGEÇMİŞ.....	188

SİMGELER DİZİNİ

ISTA	Uluslararası Tohum Test Birliği
NaCl	Sodyum klorür
PEG	Polietilen glikol
GADA	Glutamik asit dekarboksilaz aktivitesi testi
ATP	Adenozin trifosfat
ADP	Adenozin difosfat
DSÇ	Düşük sıcaklık çıkışı
YSÇ	Yüksek sıcaklık çıkışı
MSÇ	Mekanik stres çıkışı
TSC	Tuz stresi çıkışı
OÇS	Ortalama çimlenme süresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Tohum gelişimi ve depolama sırasında tohum canlılığı ve tohum gücündeki değişim (TeKrony 2003)	1
Şekil 2.1.a.	Kolza tohum partilerinde aynı laboratuvar, b. farklı laboratuvarlarda elektriksel iletkenlik değerlerindeki değişimler (Wagner and Ducournau 2007)	29
Şekil 3.1.a.	Kabak, b. karpuz, c. hıyar, d. kavun türlerinde normal ve anormal fide yapılarından bazı örnekler	34
Şekil 3.2	Elektriksel iletkenlik okumaları sırasında kullanılan elektriksel iletkenlik ölçme aleti ve testte kullanılan kavanozlardan bir örnek	35
Şekil 3.3	Soğuk test kurulma aşamaları	36
Şekil 3.4	Soğuk test birinci (10°C, a) ve ikinci (25°C, b) aşamalar sırasında tohum partilerinin etüvlerdeki görünümü	37
Şekil 3.5	Soğuk test sonrası normal ve anormal fide örnekleri	37
Şekil 3.6	Hızlı yaşlandırma testinde kullanılan yaşlandırma kaplarından bir örnek ve yaşlandırma sonrası hıyar tohumlarından görünüm	38
Şekil 3.7	Kontrollü bozulma testinde kullanılan hermetik paketler	39
Şekil 3.8	Tuz stresi çıkış testinden bir görünüm	41
Şekil 3.9	Düşük sıcaklık testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri	43
Şekil 3.10.	a. Kavun, b. karpuz, c. hıyar, d. kabak çıkış testlerinden örnekler	44
Şekil 3.11	Mekanik stres çıkış testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri	45
Şekil 3.12	Yüksek sıcaklık çıkış testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri	46
Şekil 4.1	Düşük sıcaklık (DSÇ), yüksek sıcaklık (YSÇ), mekanik stres (MSÇ) ve tuz stresi (TSC, 200mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	65
Şekil 4.2	Depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18.ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, Δ, - -) ve standart çimlendirme (SC, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	66
Şekil 4.3	Düşük sıcaklık (DSÇ), yüksek sıcaklık (YSÇ), mekanik stres (MSÇ) ve tuz stresi (TSC, 200mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	83

Şekil 4.4	Depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18. ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, Δ, - -) ve standart çimlendirme (SÇ, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	85
Şekil 4.5	Standart çimlendirme (●, —), normal fide sayım (○, —), 2. gün fide sayım (■,) ve soğuk test (□, - -) testleri ile tuz stresi çıkış testi (200 mM) arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	86
Şekil 4.6	Hıyar tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	102
Şekil 4.7	Hıyar tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18. ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, Δ, - -) ve standart çimlendirme (SÇ, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	104
Şekil 4.8	Kabak tohum partilerinde elektriksel iletkenlik testi (24 saat) ile çıkış testleri (DSC, ●, —; YSC, ○, . ; MSC, ■, - -; TSC, ▲, —) arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	115
Şekil 4.9	Standart çimlendirme (●, —), soğuk test (■, - -), hızlı yaşlandırma (▲, —, 45°C, 96 s) ve kontrollü bozulma (Δ,, 40°C, 144 s, %24,) testlerinin, düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile aralarındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	116
Şekil 4.10	Kavun tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	130
Şekil 4.11	Karpuz tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	143
Şekil 4.12	Karpuz tohum partilerinde standart çimlendirme (●, —), normal fide sayım (○, —), 2. gün fide sayım (■, - -) ve soğuk test (□,) testleri ile mekanik stres çıkış testi arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	144

Şekil 4.13	Hıyar tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSÇ), yüksek sıcaklık (YSÇ), mekanik stres (MSÇ) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları	157
------------	--	-----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Bazı türlere ait hızlı yaşlandırma testi değişkenlerinden örnekler (Hampton and TeKrony 1995).....	11
Çizelge 3.1	Denemede kullanılan tür ve çeşitlerin üretim yılı ve parti sayıları	31
Çizelge 4.1	Kavun tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	48
Çizelge 4.2	Kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	49
Çizelge 4.3	Kavun tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	50
Çizelge 4.4	Kavun tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	51
Çizelge 4.5	Kavun tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	52
Çizelge 4.6	Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	53
Çizelge 4.7	Kavun tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	54
Çizelge 4.8	Düşük sıcaklık (DSÇ), yüksek sıcaklık (YSÇ), mekanik stres (MSÇ) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında kavun tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	56
Çizelge 4.9	Kavun tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sürecinde çimlenme oranlarındaki (%) değişimler	57
Çizelge 4.10	Kavun tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	59
Çizelge 4.11	Kavun tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri.....	60
Çizelge 4.12	Kavun tohum partilerinde depolama sonrası canlılık ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	62
Çizelge 4.13	Kavun tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	63
Çizelge 4.14	Karpuz tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	67
Çizelge 4.15	Karpuz tohum partilerinin normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	68

Çizelge 4.16 Karpuz tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	69
Çizelge 4.17 Karpuz tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	70
Çizelge 4.18 Karpuz tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	71
Çizelge 4.19 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	72
Çizelge 4.20 Karpuz tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	73
Çizelge 4.21 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında karpuz tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	74
Çizelge 4.22 Karpuz tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sürecinde çimlenme oranlarındaki (%) değişimler	75
Çizelge 4.23 Karpuz tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri ...	77
Çizelge 4.24 Karpuz tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	79
Çizelge 4.25 Karpuz tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri ...	80
Çizelge 4.26 Karpuz tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	82
Çizelge 4.27 Hıyar tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	87
Çizelge 4.28 Hıyar tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	88
Çizelge 4.29 Hıyar tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	89
Çizelge 4.30 Hıyar tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	90
Çizelge 4.31 Hıyar tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	91

Çizelge 4.32 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	91
Çizelge 4.33 Hıyar tohum partilerinde soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) değerlerindeki değişimler	92
Çizelge 4.34 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM, NaCl) altında hıyar tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	93
Çizelge 4.35 Hıyar tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sonrasında canlılık oranlarındaki (%) değişimler	95
Çizelge 4.36 Hıyar tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	96
Çizelge 4.37 Hıyar tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	98
Çizelge 4.38 Hıyar tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	100
Çizelge 4.39 Hıyar tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	101
Çizelge 4.40 Kabak tohum partilerinde başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	105
Çizelge 4.41 Kabak tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	106
Çizelge 4.42 Kabak tohum partilerinde 40 ve 45°C'de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	106
Çizelge 4.43 Kabak tohum partilerinde 40 ve 45°C'de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	107
Çizelge 4.44 Kabak tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	108
Çizelge 4.45 Kabak tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	109
Çizelge 4.46 Kabak tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	109
Çizelge 4.47 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM, NaCl) altında kabak tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	110

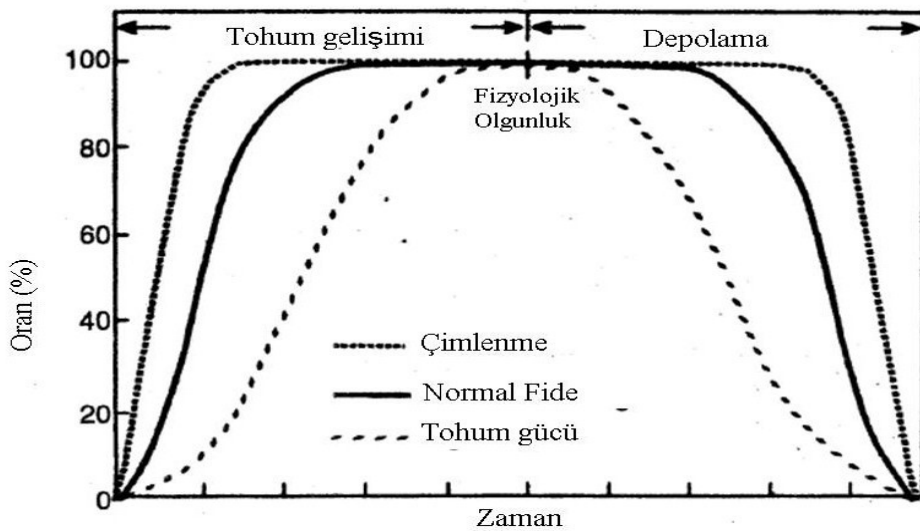
Çizelge 4.48 Kabak tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sonrasında canlılık oranlarındaki (%) değişimler	112
Çizelge 4.49 Kabak tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	113
Çizelge 4.50 Kabak tohum partilerinde depolama sonrası canlılık ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	114
Çizelge 4.51 Kavun tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	118
Çizelge 4.52 Kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	118
Çizelge 4.53 Kavun tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	120
Çizelge 4.54 Kavun tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	121
Çizelge 4.55 Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	122
Çizelge 4.56 Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	123
Çizelge 4.57 Kavun tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	125
Çizelge 4.58 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında kavun tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	126
Çizelge 4.59 Kavun tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	128
Çizelge 4.60 Kavun tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri.....	129
Çizelge 4.61 Karpuz tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	131
Çizelge 4.62 Karpuz tohum partilerinin normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	132
Çizelge 4.63 Karpuz tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	133
Çizelge 4.64 Karpuz tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	134

Çizelge 4.65 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat süre) çimlenme oranları	135
Çizelge 4.66 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat süre) çimlenme oranları ...	136
Çizelge 4.67 Karpuz tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	137
Çizelge 4.68 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında karpuz tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	138
Çizelge 4.69 Karpuz tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	140
Çizelge 4.70 Karpuz tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri	142
Çizelge 4.71 Hıyar tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler	145
Çizelge 4.72 Hıyar tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri	146
Çizelge 4.73 Hıyar tohum partilerinde 45 ve 47°C'de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)	147
Çizelge 4.74 Hıyar tohum partilerinde 45 ve 47°C'de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)	148
Çizelge 4.75 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	149
Çizelge 4.76 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları	150
Çizelge 4.77 Hıyar tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler	151
Çizelge 4.78 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında hıyar tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler	152
Çizelge 4.79 Hıyar tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri	154
Çizelge 4.80 Hıyar tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri.....	155

1. GİRİŞ

Tohum, bitkisel çeşitliliğin temel çoğaltma materyali olarak sadece sebze türleri için değil süs bitkileri, tarla bitkileri, meyveler, üzüksü meyveler ve orman türleri için de son derece önemlidir. Çeltik, buğday ve baklagiller familyasına giren türlerde ayrıca beslenme açısından da değerlidirler. Tohumlar üretim ve ıslah materyali olarak da önemli bir ticaret materyalidir. Bu önemli özellikleri nedeniyle materyalin korunması, çimlenme kabiliyetinin muhafaza edilmesi, hem gen kaynağı, hem de üretim materyali olan tohuma verilmesi gereken değeri ortaya koymaktadır.

Tohumlarda canlılık en sağlıklı olarak, standart çimlendirme testi ile belirlenmektedir. Bunun yanında tetrazolyum, elektriksel iletkenlik gibi testler de tohum canlılığının belirlenmesinde kullanılabilir. Ancak tohum canlılığı tek başına tohum kalitesinin bir belirleyicisi olarak yeterli görülmemektedir. Yapılan çalışmalarda tohum gelişiminden fizyolojik olgunluk safhasına kadar canlılıkta bir artış olduğu, fizyolojik olgunluktan sonra ise depolama süresine ve koşullarına bağlı olarak canlılıkta bir azalma meydana geldiği görülmektedir. Yine bu sırada olumsuz çevre koşullarının da etkisi ile tohumların canlılıkta gösterdikleri performansı çıkış sırasında veya depolama sürecinde gösteremedikleri belirlenmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Tohum gelişimi ve depolama sırasında tohum canlılığı ve tohum gücündeki değişim (TeKrony 2003)

Bu farklılıklar ilk olarak 1876 yılında Nobbe tarafından ortaya konulan tohum gücü kavramı ile son 40 yıl içerisinde tohumculuk sektöründe giderek yükselen bir değer haline gelmiştir. Günümüzde tohum kalitesinin önemli bir özelliği halini alan tohum gücünün belirlenmesi ve bu amaca yönelik güç testleri geliştirilmesi yönündeki çalışmalar artmıştır.

Bugün geçerli olan iki tanımlamaya göre tohum gücü, “tohum veya tohumluk partilerinin çimlenme ve fide çıkışı sırasındaki performans ve aktivitelerini belirleyen tüm özelliklerinin toplamı” (Perry 1978) veya “tohumun geniş çevre koşulları altında hızlı, bir örnek çıkış ve normal fide oluşturma kabiliyeti” (Anonymous 1983) olarak ortaya konulmaktadır.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere tohum gücü birçok faktörden etkilenmekte ve birçok faktörü de etkilemektedir. Tohum gücüne etkili olan temel faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Genetik yapı
2. Ana bitkinin yetiştirildiği çevre koşulları ve beslenme durumu
3. Hasattaki tohum olgunluğu
4. Tohum iriliği ve ağırlığı
5. Tohumun mekanik bütünlüğü
6. Tohumdaki bozulma ve yaşlanmalar
7. Patojenler (Bradnock 1975, Perry 1980, Cantliffe 1981, Şehirli 1989).

Tohum gücünün belirlenmesi, fizyolojik kalite yönünden tohumları sınıflandırmamıza, birbirinden farklı koşullarda yetiştirilen ve depolanan tohum partilerini belirlememize, taşınabilme, depolanabilme ve pazarlanabilme koşulları hakkında fikir edinmemize, yetiştiricilerin tohum partisi hakkındaki sorularına cevap verebilmemize ve tohum partisinin gücü hakkında bilgi sahibi olmamıza yardımcı olmaktadır (Venter 2000). Bu avantajları nedeni ile tohum gücünün tahmin edilmesi, hem üreticiler hem de yetiştiriciler açısından önem taşımaktadır. Sektörde gelişmiş ülkelerde tohum gücü ve testlerinin geniş çaplı kullanımları söz konusudur. Örneğin A.B.D.’ndeki tohum laboratuvarlarının %74’ü tarafından tohum gücü testlerinin rutin olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Powell and Matthews 2004).

Tohum gücündeki farklılıklar dört temel özellik ile ayırt edilebilmektedir. Bunlar:

1. Çimlenme sırasındaki biyokimyasal değişiklikler ve reaksiyonlar (Abdul-Baki 1980),
2. Çimlenme ve fide oluşum oranı ve hızı,
3. Tarlada fide çıkış oranı ve hızı,
4. Olumsuz çevre şartları altında fide çıkış kabiliyetidir (Perry 1980, Şehirali 1989).

Tohum gücü testleri bu özellikler dikkate alınarak geliştirilmektedir. Tohumlu türlerin tamamında, tohum yapıları ve özellikleri nedeni ile tek bir güç testinin kullanılması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle türlere göre farklı güç testleri geliştirilmiş ya da aynı güç testi kullanılsa bile türe uygun şekilde değiştirilmiştir.

Venter (2000) etkilendiği özellikler nedeni ile tohum gücünün temel mekanizmasının çok yönlü olduğunu ve pratik olarak belirlenmesinin türlere göre değişen bir yapı gösterdiğini bildirmektedir. Ancak yapılan çalışmalar sonucunda, bazı testler ile tohum partilerinin arazi performanslarının tahmin edilebileceği belirlenmiştir. Fakat bütün türlere uygun tek bir güç testi bulunmamakta, her bir tür için hangi güç testinin uygun olacağı tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Tohum gücü testleri temel anlamda performans testleri, stres testleri ve biyokimyasal testler olmak üzere üç ana gruba ayrılabilir (Şehirali 1989, Venter 2000). İlk sayım, çimlenme hızı, fide gelişme ve fide değerlendirme testleri performans testleri içinde; soğuk test, serin çimlendirme testi, Hiltner testi, hızlı yaşlandırma testi ve kontrollü bozulma testi stres testleri kapsamında; elektriksel iletkenlik, glutamik asit (GADA) ve tetrazolyum testleri ise biyokimyasal testler içerisinde yer almaktadır. Araştırmacılar daha fazla türe uygun geniş kullanımlı güç testleri geliştirmek için, eski güç testlerinde değişiklikler yapmakta veya yeni güç testleri geliştirmeye çalışmaktadırlar. Tohum gücü testlerinin sayısının artması da, ‘hangi güç testi, hangi tür veya türler için uygundur?’ sorusunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunun cevabının bütün türler için tek tek saptanması gerekmektedir. Çünkü ISTA (Anonymous 2003) henüz iki tür (bezelye ve soya fasulyesi) için, iki farklı güç testini (elektriksel iletkenlik ve hızlı yaşlandırma) uluslararası alanda kullanılabilir kabul etmiş, diğer türlerin bazıları için ise tavsiye edilebilir testler sunmuştur. Ancak bu çalışmada kullanılmış olan kavun, karpuz, hıyar

ve kabak türleri için hangi testin en uygun olduğu konusunda çalışmalar oldukça az ve yetersiz kalmaktadır.

Başlangıçta araştırmacılar standart çimlendirme testini de tohum gücü testi olarak kullanmışlardır (Hegarty 1974, Hegarty 1977, Perry 1978). Ancak daha sonra standart çimlendirme testinin canlılıkları birbirine yakın olan tohum partilerini sınıflandırmada çok yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Bunun üzerine çalışmalar, hızlı sonuç verdiği için daha çok bazı stres testleri ve biyokimyasal testler üzerinde yoğunlaşmıştır. Stres testleri içinde hızlı yaşlandırma, soya fasulyesi (Anonymous 2003), fasulye (Hampton *et al.* 1992), bezelye (Hampton *et al.* 2004), soğan (Rodo and Filho 2003), kavun (Pesis and Timothy 1983, Demir *et al.* 2004), hıyar (Demir *et al.* 2004), domates (Korkmaz 1993), biber (Sundstrom *et al.* 1986) ve patlıcan (Usmanov 1995, Demir *et al.* 2004) gibi türlerde; küçük tohumlu sebze türleri için geliştirilmiş olmasına rağmen (Matthews 1980) kontrollü bozulma testi ise patlıcan (Demir *et al.* 2005), yerfıstığı (Rosetto *et al.* 2004), fasulye (Hampton *et al.* 1992, Santos *et al.* 2003) ve mungo fasulyesi (Hampton *et al.* 1992) gibi türlerde tohum gücünün tahmin edilebilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Tohum gücü testlerinin araştırmacılar tarafından bildirilen en önemli özelliği, olumsuz tarla koşullarında (stres koşullarında) tohum partilerinin tarla performansının tahmininde kullanılmaları olarak gösterilmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmaların sayısı hem ulusal hem de uluslararası düzeyde oldukça azdır. Adkins *et al.* (1996) soya fasulyesinde yaptıkları çalışmada olumsuz tarla koşulu olarak toprak nem seviyesindeki farklılıkları ele almıştır. Tohum gücü testi olarak ise hızlı yaşlandırma, soğuk test ve hipokotil uzunluğunu kullanmışlardır. Hızlı yaşlandırma testini her üç nem seviyesindeki çıkış oranları ile ilişkili bulmuşlardır. Güç testleri ve stres koşullarında çıkış ile ilişkisine yönelik bir diğer çalışma Khajeh-Hosseini *et al.* (2003) tarafından yine soya fasulyesinde yürütülmüştür. Ancak bu çalışmada stres koşulları çimlendirme ortamında NaCl (Sodyum klorür) ve PEG (Polietilen glikol) çözeltileri ile oluşturulmuştur. Tuzluluk, kuraklık ya da mekanik stres günümüzde özellikle direkt ekinde tohumun çıkışını ve fide oluşumunu olumsuz olarak etkileyen önemli stres faktörleridir. Ayrıca erken ilkbahar ekim dönemindeki düşük sıcaklıklar ve kuru tarımda nem temini açısından derin ekimler kabakgillerde tohumun fide oluşumunu

yavaşlatmakta ya da engellemektedir. Tohum gücü testlerinin arazi çıkışının tahmininde kullanılabileceği bildirilmesine rağmen, belirtilen koşullar ile ilgili oldukça az çalışma bulunmaktadır. Ülkemizde kavun (1.770.000 ton), karpuz (3.445.441 ton), hıyar (1.875.919 ton) ve kabak (347.000 ton) toplam olarak 7.438.000 ton (Anonymous 2007) üretilmekte ve bu türlerde 10.131 kg'ı hibrit olmak üzere toplam 65.585 kg tohum üretimi yapılmaktadır (Anonim 2006). Bu türlerde fide ile üretimin yanında, üretimin önemli bir kısmında da araziye doğrudan ekim yapılmaktadır. Tohum gücü zayıf olan ya da düşük olan partilerin çıkış oranları düşmekte ve bu da belirli bir alandaki bitki sayısına olumsuz etki yapmaktadır.

Ülkemizdeki çok kısıtlı olarak yürütülen tohum gücü çalışmalarında ise Korkmaz (1993) domateste, Usmanov (1995) patlıcan ve biberde, Poyraz ve Arın (1999) soğan tohumlarında uygun bir güç testini belirlemeye çalışmışlardır. Yanmaz *et al.* (1999) hıyar, kavun ve karpuzda, Özden (2002) ise domates, biber, patlıcan, hıyar, kavun ve lahanada hızlı yaşlandırma testini kullanarak uygun sıcaklık ve süre kombinasyonlarını saptamaya çalışmışlardır. Yenici (2004) ise domateste kontrollü bozulma test koşullarını belirlemiştir. Bu çalışmalarda tohum gücü testleri ile, tohum partilerinin birbirleri ile kalite farkının ortaya konulması hedef alınmış, ancak Başak (2006) haricindeki diğer çalışmalarda, sonuçların ne strese dayalı çıkış performansları ne de depo ömrü ile ilişkisi belirlenmiştir.

Belirtilen nedenlerle bu tezin amacı a) kabakgiller familyasına giren kavun, karpuz, hıyar ve kabak için uygun tohum gücü test veya testlerini belirlemek, b) hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde bu türlere en uygun test koşullarını ortaya koymak, c) tohum gücü testlerinin stres koşulları altında çıkış performansı ile ilişkilerini saptamak ve ç) tohum gücü testlerinin tohum partilerinin depo ömürlerinin tahmininde kullanılıp kullanılamayacağını tespit etmektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Tohum Gücü Hakkındaki Genel Görüşler

Tohum gücü kavramının, ilk olarak 1876 yılında Nobbe tarafından ortaya atıldığı düşünülmektedir. Tohum gücü, ISTA tarafından “Tohum ya da tohum partisinin çimlenme ve çıkış süresinde gösterdiği performans ve aktivitenin toplamı” olarak tanımlanmıştır. Bu tanım son otuz yılda kabul edilen bir yaklaşım olup, güç kavramının ve uygulamadaki temelinin dayanağıdır.

Tohum gücü tarifinin ortaya atılması ile birlikte standart çimlendirme testi bir tohum gücü testi olarak kullanılmış ve çıkış ile ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır (Hegarty 1974, Hegarty 1977, Perry 1978). Örneğin Hegarty (1971) 2 farklı havuç çeşidine ait 11 tohum partisinde farklı sıcaklıklardaki çimlendirme testi ile tarla çıkışı arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. Çimlendirme testinin tarla çıkışı ile istatistiki anlamda önemli pozitif bir ilişki verdiğini belirlemiştir. Ancak daha sonra standart çimlendirme testinin canlılıkları birbirine yakın olan tohum partilerini sınıflandırmada ve optimum olmayan koşullarda tarla çıkışının tahmininde çok yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Bunun üzerine performans güç testleri içerisinde yer alan bazı testler araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Performans tohum gücü testleri içerisinde yer alan çimlenme ve fide gelişimindeki hızın birçok tohum partisi için yararlı bir karşılaştırma yöntemi olduğu bildirilmiştir (Perry1980).

Tohum gücü açısından araştırmacılar tarafından iki yaklaşım göz önüne alınmaktadır: Neden ve Etki. Nedenler daha önce açık bir şekilde belirtildiği için, burada üzerinde durulması gereken önemli noktalardan birisi tohum gücü ve etki ettiği özellikler arasındaki ilişkidir. Tohum gücünün bitki yaşam döngüsünde 4 safhada etkili olduğu bildirilmektedir. Bunlar muhafaza, çıkış, fidelerin elde edilmesi ve verimdir (Bradnock 1975).

Tohum gücünün ilk üç safhadaki etkisi açıktır. Ancak verim üzerine olan etkisi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Tohum gücü düşük tohum partileri ile yetiştiriciliğe başlanmasının bitki yoğunluğunda bir azalmaya sebep olacağı, özellikle

de vejetatif kısımları ticari olarak tüketilen türlerde bunun verimde direkt bir azalma şeklinde kendisini göstereceği bildirilmektedir. Generatif kısımları tüketilen türlerde ise tohum gücündeki azalma eğer bitki oluşumunu engelleyecek şekilde ise yine verimde bir azalmaya, birörnekliliğin bozulması şeklinde ise kültürel işlemlerin mekanik olarak yapılamamasına sebep olacağı bildirilmektedir (TeKrony and Egli 1991).

2.2 Tohum Gücü Testlerinin Sınıflandırılması

Değişik amaçlarla kullanılan tohum gücü testleri, zaman içerisinde sınıflandırılmıştır.

Agrawal (1987) güç testlerini 4 ana grupta sınıflamıştır:

1. Fiziksel Yöntemler:

a) Tohumların büyüklüğü, b) Tohumun fiziksel tamlığı ve bütünlüğü

2. Performans Testleri:

a) Çimlenme hızı testleri, b) İlk sayım testi, c) Fide gelişim hızı testi, ç) Fide değerlendirme testi, d) Fide kuru ağırlığı testi

3. Stres Testleri:

a) Soğuk test, b) Hızlı yaşlandırma testi, c) Serin çimlendirme testi, ç) Hiltner testi, d) Kontrollü bozulma testi, e) Delikli kağıt testi, f) Sıkıştırılmış toprak testi, g) Islak ya da kuru toprak testi, ğ) Patojen aşılınmış toprak testi, h) Düşük ya da yüksek pH testi;

4. Biyokimyasal Testler:

a) Glutamik asit dekarboksilaz aktivitesi testi (GADA), b) Tetrazolyum testi, c) Elektriksel iletkenlik testi, ç) Solunum ve RQ testi, d) ATP düzeyi, e) Mitokondri aktivitesi testleri.

TeKrony and Egli (1991) ve Venter (2000) ise güç testlerini üç ana başlık altında toplamışlardır:

1) Performans Testleri: a) İlk Sayım Testi, b) Çimlenme Hızı Testi, c) Çim Gelişme Hızı Testi, ç) Çim Değerlendirme Testi

2) Biyokimyasal Testler: a) Glutamik Asit (GADA) Testi, b) Solunum ve RQ Testi, c) Elektriksel İletkenlik Testi, ç) ATP Düzeyi, d) Tetrazolyum Testi

3) Baskı (Stres) Testleri: a) Soğuk Test (Cold Test), b)Hiltner Testi, c)Düşük Sıcaklık Çimlendirme Testi, ç) Delikli Kağıt Testi, d)Hızlı Yaşlandırma Testi (Accelerated Ageing = AA), e)Kontrollü Bozulma Testi (Controlled Deterioration= CD)'dir.

Agrawal (1987) tarafından güç testi olarak değerlendirilen fiziksel yöntemler TeKrony and Egli (1991) ve Venter (2000) tarafından kabul görmemiştir.

Bir diğer yaklaşıma göre de güç testleri doğrudan ve dolaylı olarak iki gruba ayrılmaktadır (Matthews and Powell 2004). Burada Hiltner testi, soğuk test doğrudan tohum gücü testi sayılırken, elektriksel iletkenlik, tetrazolyum gibi testler ise dolaylı güç testi olarak kabul edilmektedir.

2.3 Çimlenme Hızı ve İlk Sayım Testleri

Makkawi *et al.* (1999) çimlenme hızının güç testi olarak kullanılabilirliğini test etmek için mercimek türünde iki farklı ekolojide (Sudan ve Suriye) yürüttükleri çalışmada, Sudan'da iki farklı toprak tipinde (Killi ve siltli-tınlı topraklarda) çıkış testi yapmışlar ve bu çıkış oranları (Killi toprakta $r = 0.931$, $P < 0.01$, Siltli-tınlı toprakta $r = 0.971$, $P < 0.01$) ile çimlenme hızı arasında istatistiksel anlamda önemli bir ilişki tespit etmişlerdir. Ancak Suriye' de yürüttükleri çalışmanın diğer ayağında aynı sonuca ulaşamamışlardır.

Artola *et al.* (2003) *Lotus corniculatus* türüne ait yem bitkisi tohumlarında yürüttükleri tohum gücü çalışmasında 7. gün sayımını güç testi olarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda 7. gün sayımını tarla çıkışı ile yüksek ve istatistiksel olarak önemli ilişki gösterdiğini saptamışlardır. Korelasyon analizi sonucunda $r = 0.83$ ($P < 0.01$) ile $r = 0.99$ ($P < 0.01$) arasında değişen ilişkiler belirlemişlerdir.

Fasulyede yapılan bir çalışmada diğer bazı güç testlerinin yanında ilk sayım testi de kullanılmıştır. Santa Maria çeşidine ait 5 farklı tohum partisinin kullanıldığı çalışmada tohum partilerinin canlılıkları %70 ile 88 arasında değişirken, ilk sayım testi sonucunda çimlenme oranları %42 ile 58 arasında değişmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda tohum partileri 4 farklı grupta yer almıştır. Bu sonuç ilk sayım testinin tohum partileri sınıflandırmada başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak testin çıkış veya depo ömrü ile

ilişkilendirilmemiş olması testin bu konudaki etkinliğini açıklayamamaktadır (Santos *et al.* 2003)

Marcos-Filho *et al.* (2006), iki kavun çeşidine ait 5'er tohum partisi kullandıkları çalışmada hızlı yaşlandırma testinin yanı sıra tohum gücü testi olarak ilk sayım testini de kullanmışlardır. İlk sayım testi sonucunda tohum partilerin çimlenme oranlarının çeşitlere göre %80 ile 97 arasında değiştiğini saptamışlardır. Fide çıkış testi de yaptıkları çalışmada ilk sayım testi ile çıkış testini ilişkilendirmemişlerdir. İlk sayım testini 4. günde yaptıklarını belirtmişlerdir.

Demir *et al.* (2008), ortalama çimlenme süresinin tohum partilerinin sınıflandırılmasında ve çıkış oranlarının tahmininde kullanılabilirliğini açık bir şekilde gösterebilmek için Demre biber çeşidine ait 11 tohum partisi kullanmışlardır. Tohum partilerine ait ortalama çimlenme sürelerini 18°C ve 25°C' de yürüttükleri çimlendirme testlerinden ayrı ayrı hesaplamışlardır. Hesaplamalar sonucunda elde ettikleri ortalama çimlenme süreleri ile iki farklı koşulda yürüttükleri fide çıkış oranları arasında korelasyon analizi yaparak ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Özellikle 18 °C'deki ortalama çimlenme süresi her iki çıkış testi ile de istatistiksel olarak önemli ilişkiye sahip olmuştur. Günlük, hatta saat olarak ortalama çimlenme süresinin hesaplanmasının tohum partileri arasındaki güç farklılıklarını daha başarılı bir şekilde ortaya koyabileceği bu çalışma ile belirlenmiştir.

2.4 Hızlı Yaşlandırma Testi

Stres testlerinden birisi olan hızlı yaşlandırma testi tohumların yüksek sıcaklık (40-45°C) ve oransal nemde (%100), belirli bir süre depolanması (48-144 saat) ve sonrasında canlılıklarının karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Bu süre sonunda yüksek canlılığa sahip partileri ve/veya çeşitler, ekim döneminde ya da yapılacak depolama süresi sonunda daha yüksek performans göstermektedir (Delouche and Baskin 1973, Hampton and TeKrony 1995).

Delouche and Baskin (1973), depolanabilirlik tahmini üzerine hızlı yaşlandırma tekniği ile yaptıkları çalışmalar sonucunda bir tohum partisinin depolanabilirlik potansiyelini, genetik farklılıklar hariç, o partinin depolama öncesi geçirdiği süreç veya depolama öncesi bozulma derecesinde etkili olan tarlada olgunlaşma süresinin belirlediğini, dolayısıyla depolanabilirliğin, tohum partisinin fizyolojik kalitesi ile ilişkili olduğunu ilk kez ortaya koyan araştırmacılar. Ayrıca tohum partilerinin standart çimlendirme testleri ile depo ömürlerinin değerlendirilemeyeceğini, ancak hızlı yaşlandırma testi ile depolanma kabiliyetleri hakkında ön bilgi edinilebileceğini belirtmişlerdir.

Hampton and TeKrony (1995) hızlı yaşlandırma testinin tarla, bahçe, orman ve süs bitkileri tohumları için kullanım alanı bulduğunu ve yaşlandırma sonrası <%80, 60-80 ve >%60 değerlerine göre tohum partilerinin sınıflandırılabilirliğini belirtmiş bu partileri de yüksek, orta ve düşük kalitede tohumlar olarak adlandırmışlardır.

‘Hızlı yaşlandırma testi’ şalgam, lahana (Hanumaiah and Andrews 1973), biber (Sundstrom *et al.* 1986), soya fasulyesi (Egli *et al.* 1990), pamuk (Bourland and Ibrahim 1982), ayçiçeği (Anifinrud and Schneiter 1984), fasulye (Hampton *et al.* 1992), sorgum (Ibrahim *et al.* 1993), üçgül (Wang and Hampton 1989), mısır (Lovato *et al.* 2005)’da; ‘arazi çıkış oranı’, soğan (Delouche and Baskin 1973), soya fasulyesi (Egli and TeKrony 1979), buğday (Tomer and Maguire 1990) ve üçgül (Wang and Hampton 1991)’de depolama ömrü açısından tohum partilerinin sınıflandırılmasına ve stres koşullarında daha iyi performans gösterecek partilerin ayrımında kullanılmıştır.

Testin ortaya atılmasından sonraki ilk çalışmalarda 60-70°C gibi daha yüksek sıcaklıklar ve 1-11 saat gibi kısa uygulama süreleri kullanılmış, ancak bu kombinasyonlardan tohum partilerinin sınıflandırılması ve çıkışın tahmininde başarılı sonuçlar alınmamıştır (Bekendam *et al.* 1987). Birkaç ekstrem çalışma hariç, daha sonraları yürütülen çalışmaların tamamında ise hızlı yaşlandırma testinde 40-45°C arasındaki sıcaklıklar kullanılmıştır. Bu sıcaklık aralıkları ve hızlı yaşlandırma testinin nasıl yürütüleceği bazı türler için Hampton and TeKrony (1995) tarafından bildirilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Bazı türlere ait hızlı yaşlandırma testi değişkenlerinden örnekler (Hampton and TeKrony 1995)

Latincesi	Tür	İç Hazne		Dış Hazne		Nem değişimi (%)*
		Ağırlığı (g)*	Elek Sayısı (Adet)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	
Kabul Edilen(ISTA)						
<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	Soya	42	1	41	72	27-30
Önerilen (ISTA)						
<i>Medicago sativa</i>	Yonca	3.5	1	41	72	40-44
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fasulye	42	1	41	72	28-30
	Fasulye	50	2	45	48	26-30
	Fasulye	30	2	41	72	31-32
<i>Brassica napus</i> L.	Kanola	1	1	41	72	39-44
<i>Zea mays</i>	Mısır	40	2	45	72	26-29
	Mısır	24	1	41	72	31-35
<i>Lactuca sativa</i>	Marul	0.5	1	41	72	38-41
<i>Phaseolus mungo</i> L.	Mungo Fasulyesi	40	1	45	96	27-32
<i>Allium cepa</i>	Soğan	1	1	41	72	40-45
<i>Capsicum</i> sp.	Biber	2	1	41	72	40-45
<i>Trifolium pratense</i>	Üçgül	1	1	41	72	39-44
<i>Lolium perenne</i> L.	Çim bitkisi	1	1	41	48	36-38
<i>Sorghum bicolor</i>	Sorgum	15	1	43	72	28-30
<i>Festuca arundinacea</i>	Kamışsı yumak	1	1	41	72	47-53
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tütün	0.2	1	43	72	40-50
<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	Domates	1	1	41	72	44-46
<i>Triticum aestivum</i>	Buğday	20	1	41	72	28-30

* Tohum irilikleri ve ağırlıkları değişirse kutu miktarını arttırmak gerekebilir

** Tohum nemi bu aralığın altında veya üzerinde olursa test tekrar edilmelidir

Pesis and Timothy (1983) 2 kavun çeşidinde hızlı yaşlandırma test koşullarını belirlemek için yürüttükleri çalışmada 45°C’de 72, 144, 216 ve 288 saat süreleri kullanmışlardır. Kullandıkları çeşitlerden Iroquois çeşidinin yaşlanmaya Hale’s Best 36 çeşidinden daha hassas olduğunu saptamışlardır. Başlangıç canlılıkları %100 olan bu iki çeşitte hızlı yaşlandırma testi sonucunda (45°C, 288 saat) çimlenme oranları Hale’s Best 36 çeşidinde %53, Iroquois çeşidinde ise %21 olmuştur.

Sundstrom *et al.* (1986) 2 farklı (*Capsicum annum* ve *Capsicum frutescens*) biber türüne ait 10 tohum partisi kullandıkları çalışmada, hızlı yaşlandırma testi ile tohum

partilerinin sera performansları arasındaki ilişkiyi tespit etmişlerdir. Hızlı yaşlandırma koşulları olarak 40 ve 45°C’de, 48, 64, 72 ve 96 saat süreler kullanılmış, sonuçta 40°C’de 48 saat hızlı yaşlandırma çimlenmesi ile sera performansı arasında yüksek bir ilişki belirlemişlerdir.

Hampton *et al.* (1992) fasulye ve mungo fasulyesinde yaptıkları çalışmada tarla çıkışı ile ilişkili uygun bir tohum gücü testi belirlemeye çalışmışlardır. Hızlı yaşlandırma testinin her iki türde de düşük güçlü tohum partilerini belirlediğini tespit etmişlerdir, fakat bu değerleri fasulyede tarla çıkışı ile ilişkili bulurlarken, mungo fasulyesinde ise ilişki istatistiki anlamda önemsiz olmuştur. Hızlı yaşlandırma testinde fasulye için 45°C 48 saat, mungo fasulyesinde ise 45°C’de 96 saat sıcaklık ve süre kombinasyonlarını kullanmışlardır.

Hampton *et al.* (2004) bezelyede hızlı yaşlandırma testinde kullanılabilecek süre ve sıcaklık değişkenlerini belirlemeye çalıştıkları denemede, tarla çıkışı ile ilişkilerinin de saptamışlardır. Sonuçta 41°C’de 72 saat hızlı yaşlandırma testi uygulandığında, canlılıklarında %5’den daha fazla fark olan tohum partilerinin sınıflandırılabilceğini belirtmişlerdir.

Hızlı yaşlandırma testinde, uygun bir sıcaklık ve süre belirleyebilmek için birçok tarla bitkilerine ait türde araştırmalar yapılmıştır. Mısırdaki yapılan bir çalışmada hızlı yaşlandırma testi yanında soğuk test kullanılmış ve çıkış ile ilişkisi araştırılmıştır. 30 mısır tohum partisi ile yürütülen çalışmada kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıklarının %84 ile %97 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tohum partilerini güç açısından sınıflandırmak amacıyla kullandıkları hızlı yaşlandırma test koşulu olarak 45°C sıcaklık ve 72 saat süre kullanmışlardır. Çıkış testinin tahmininde ve tohum partilerinin sınıflandırılmasında güç testlerinin kullanılabilirliğini korelasyon analizi ile test etmişlerdir. Standart çimlendirme testi ile çıkış arasındaki ilişkiyi ($r = 0.51$, $P < 0.01$) istatistiksel olarak önemli bulmalarına rağmen, hızlı yaşlandırma testine ($r = 0.79$, $P < 0.01$) göre daha düşük bulmuşlardır. Sonuç olarak mısırdaki tohum partileri arasındaki güç açısından kaynaklanan farklılıkların, hızlı yaşlandırma testi ile saptanabileceğini bildirmişlerdir (Lavato *et al.* 2005).

Ketende yapılan bir çalışmada ise 42°C’de iki farklı süre (48 ve 72 saat) kullanılmıştır. Çeşitlere bağlı olarak, 48 saatte çimlenmedeki azalma oranı %72 ile 0 arasında değişirken, 72 saatte %100 ile 61 arasında değişmiştir. Çalışmada farklı keten çeşitlerinin hızlı yaşlandırma testi ile sınıflandırılabilceğı belirtilmiş, ancak elde edilen veriler çıkış veya depolama ile ilişkilendirilmemiştir. Ayrıca yine bu çalışmada süreler sonunda tohum nemlerinin değıştiğı tespit edilmiştir. Tohum partilerinin başlangıç nemleri yaklaşık %6 iken, 48 saat yaşlandırma sonunda %25, 72 saat sonunda %37’ye kadar yükselmiştir (Diederrichsen and Jones-Flory 2005).

Yem bitkilerinde de tohum partilerinin sınıflandırılması ve çıkışın tahmin edilebilmesi gibi amaçlarla hızlı yaşlandırma testleri yürütölmüştür. Bu çalışmalardan birinde Hall and Wiesner (1990) brom yem bitkisinde hızlı yaşlandırma testi ile çıkış arasında istatistiki anlamda önemli bir ilişki belirlemiştir.

Bir başka çim bitkisi türünde (*Lolium perenne*) yürütölen çalışmada Hampton *et al.* (2000) hızlı yaşlandırma testi için uygun sıcaklık ve süre belirleyebilmek amacıyla üç farklı sıcaklık (41, 43 ve 45°C), iki farklı süre (48 ve 72 saat) kullanmışlardır. Elde ettikleri bulgular sonucunda, *Lolium perenne*’ de 43°C, 72 saat uygulamasını en uygun hızlı yaşlandırma test kombinasyonu olarak tespit etmişlerdir. Diğer çim bitkilerinde tohum partilerinin sınıflandırılabilmesi ve çıkış oranlarının tahmininde kullanılabilecek hızlı yaşlandırma sıcaklık ve süre kombinasyonlarının belirlenmesinde fayda olduğunu belirtmişlerdir.

Komba *et al.* (2006) yaprak lahanada tohum gücünü belirleyebilmek amacıyla hızlı yaşlandırma test koşullarını saptamışlardır. 40°C ve 41°C sıcaklıkları kullandıkları çalışmada 48 ve 72 saat süreleri kullanmışlardır. Test sonucunda 41°C’de her iki sürenin de tohum partilerinin sınıflandırılmasında kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yaşlandırma testi sonucunda tohum partilerinin nem seviyesinin %30 ile 34 arasında değıştiğini belirlemiştir.

Hızlı yaşlandırma testi için uygun bir süre ve sıcaklık belirlemeye yönelik bir diğer çalışmada roka türünde yapılmıştır. ‘Cultuvada’ roka çeşidine ait beş tohum partisinin kullanıldığı çalışmada 41 ve 45°C sıcaklıklar ile, 48, 72 ve 96 saat sürelerle yer verilmiştir. Sonuçta hızlı yaşlandırma testinin tohum partilerini güç açısından sınıflandırdığı saptanmıştır. Ayrıca en uygun süre ve sıcaklık olarak 48 saat 41°C belirlenmiştir. 45°C sıcaklıkta 48 saat uygulaması, tohum partilerinin tamamında canlılığın kaybolmasına neden olmuştur (Ramos *et al.* 2004).

Jain *et al.* (2006) 2 çeşit (Pusa chetki ve Japanese white) turpta tohum kalitesini belirlemeye yönelik olarak hızlı yaşlandırma testini kullanmışlardır. Hızlı yaşlandırma testinde ise 40°C, %100 oransal nemde uygun bir yaşlandırma süresi belirleyebilmek için 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 gün süreleri kullanmışlardır. 10 gün sonunda her iki çeşitte de hızlı yaşlandırma testi sonucunda çimlenme görülmemiştir. Çeşitler dikkate alındığında ise Pusa chetki çeşidini, Japanese white çeşidine göre yaşlanmaya daha hassas bulmuşlardır. Ayrıca 40°C’de 5 gün hızlı yaşlandırma testi bu iki çeşit arasında tohum gücü yönünden başarılı bir sınıflandırma sağlamıştır. Bu hızlı yaşlandırma periyodu sonucunda çeşitlerin başlangıç canlılıkları %100’den, Japanese white çeşidinde %80’e, Pusa chetki çeşidinde ise %50’ye düştüğünü belirlemişlerdir.

Havuçta hızlı yaşlandırma testine yönelik metod belirlemek üzere yapılan bir çalışmada Brasilia çeşidine ait dört tohum partisi kullanılmıştır. Tohum partilerinin sınıflandırılmasında hızlı yaşlandırma testinin başarılı olduğu belirtilmiştir. Hızlı yaşlandırma testi 41°C’de üç farklı sürede (48, 72 ve 96 saat) yürütülmüştür. Tohum partilerinin sınıflandırılmasında en başarılı süre olarak 72 saat tespit edilmiştir (Rodo *et al.* 2000).

Panobianco and Marcos-Filho (2001), domates türünde hızlı yaşlandırma testi için uygun bir sıcaklık ve süre kombinasyonu belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla 38 ve 41°C sıcaklıklar ile 48 ve 72 saat süreler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular domatesten bu çalışmada kullanılan çeşitler ve tohum partileri için 41°C, 72 saat hızlı yaşlandırma testinin tohum partilerini güç açısından sınıflandırmada başarılı olduğunu göstermektedir.

Korkmaz *et al.* (2004) domateste yürüttükleri çalışmada ikisi hibrit 3 farklı çeşide ait toplam 10 tohum partisi kullanmışlar, hızlı yaşlandırma test koşulu olarak ise 40°C’de 10 gün tohum partilerini tuttuktan sonra çimlendirmişlerdir. Bu süre sonunda tohum partilerinin ulaştığı nem seviyesi hakkında bir bilgi vermemişler sadece süre sonunda çimlenme oranlarının %28 ile 92 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tohum partilerini hem kontrol tohumlarında, hem de hızlı yaşlandırmaya tabi tuttukları tohumlarda çıkış testi (13°C) yürütmüşler, ancak hızlı yaşlandırma testi ile çıkış arasında korelasyon analizi yapmamışlardır.

Çalışmamızda da yer alan türlerden biri olan kavunda yapılan bir çalışmada ise iki farklı hibrit kavun çeşidine ait 5’er tohum partisi kullanılmış, tohum partileri 41°C’de 72 saat hızlı yaşlandırma testine tabi tutulmuştur. Hızlı yaşlandırma testi sonucunda, başlangıç çimlenmeleri %84 ile 96 arasında değişen tohum partilerinin, çimlenme oranları %74 ile 92 arasında yer almıştır (Torres and Marcos-Filho 2005).

Marcos-Filho *et al.* (2006) kavunda hızlı yaşlandırma testinin etkinliğini ortaya koymaya çalıştıkları çalışmada, hızlı yaşlandırma test koşulu olarak 41°C sıcaklık ve 72 saat süre birleşimini kullanmışlardır. Kavun türünde, iki farklı çeşide ait 5’er tohum partisi kullandıkları çalışmada, güç testi sonucunda tohum partilerinin çimlenme oranlarının %83 ile 98 arasında değiştiğini belirlemişler, ancak çıkış testi de yürütmelerine rağmen hızlı yaşlandırma testi ile korelasyon analizi yapmamışlardır.

Bhering *et al.* (2005) karpuz türüne ait 8 tohum partisi kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada hızlı yaşlandırma test koşulu olarak 42°C sıcaklık ve 48 saat süre kullanmışlardır. Tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %73 ile 93 arasında değişirken, hızlı yaşlandırma testi sonucunda çimlenme oranları %56 ile 87 arasında değişmiştir. Hızlı yaşlandırma ve başlangıç canlılıklarını çıkış testi ile korelasyon analizi yaparak karşılaştırmışlar ve çıkış testi ile başlangıç canlılığı arasındaki ilişkiyi $r = 0.98$ ($P < 0.01$), hızlı yaşlandırma testi ile olan ilişkiyi ise $r = 0.93$ ($P < 0.01$) olarak belirlemişlerdir.

Al-Ansari (1996) 4,5 ay 35°C’de, %60 nispi nemde depoladıkları kabak ve buğday tohum partilerinde hızlı yaşlandırma testi ile depolama çimlenmelerinin tahmin edilip edilemeyeceğini saptamayı amaçlamıştır. Elde edilen veriler ışığında her iki türde de hızlı yaşlandırma testi ile depo çimlenmelerinin tahmin edilebileceğini bildirmiştir. Araştırmacı hızlı yaşlandırma test koşulu olarak, kabakta 43°C, 72 saat ve buğdayda 43°C, 48 saat kombinasyonlarını kullanmıştır.

Casaroli *et al.* (2006a) kışlık kabak türüne ait 6 tohum partisi kullandıkları çalışmada tohum partilerini fizyolojik olarak sınıflandırmaya çalışmışlar ve türe uygun hızlı yaşlandırma test koşullarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Hızlı yaşlandırma test koşulu olarak çalışmalarında iki farklı sıcaklık (41°C ve 44°C) ve üç farklı süreye (24, 48 ve 72 saat) yer vermişlerdir. Ayrıca çalışmada çıkış testi yaparak hızlı yaşlandırma testi ile ilişkilendirmişlerdir. Optimum hızlı yaşlandırma test koşulu olarak 41°C, 48 saat süreyi belirlemişlerdir. Bu hızlı yaşlandırma test koşulu ile çıkış testi arasındaki ilişkiyi de istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır.

Abdo *et al.* (2005) Safira hibrit hıyar çeşidine ait 5 farklı tohum partisi kullandıkları çalışmada, hızlı yaşlandırma testini tohum partilerini güç açısından sınıflandırmak amacıyla kullanmışlardır. Hızlı yaşlandırma test sıcaklığı olarak 41°C’yi tercih etmişler; test süresi olarak ise 48, 72 ve 96 saat süreleri denemeye almışlardır. Tohum partilerinin başlangıç canlılıklarını % 99 ile 100 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Hızlı yaşlandırma testi sonunda ise 48 saatte % 97 ile 100, 72 saatte % 97 ile 100 ve 96 saatte % 95 ile 98 arasında çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. Bu çalışmada hızlı yaşlandırma testi, çimlenme oranlarından da anlaşılabileceği gibi, uygun koşulların seçilmemesi nedeni ile tohum partileri arasında yeterli güç ayrımını sağlamamıştır. Hızlı yaşlandırma testinde tohum partilerinin eşit nem seviyesine ulaşmaması testin bir handikapı olarak görülmektedir. Benzer durum bu çalışmada da gözlemlenmiş, tohum partilerinin hızlı yaşlandırma sonucunda ulaştıkları nem seviyeleri sürelerle göre %20 ile 28 arasında değişmiştir.

2.5 Kontrollü Bozulma Testi

Kontrollü bozulma testi Matthews (1980) tarafından, küçük tohumlu sebze türlerinde tohum partileri arasındaki güç farklılıklarını ortaya koymak amacıyla geliştirilmiş bir stres testidir. Test kısa sürede birçok türde yöntem geliştirilebilmesi amacıyla birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Ortaya atılmasının üzerinden 25 yıl geçen test artık ISTA tohum gücü komitesi tarafından küçük tohumlu sebze türleri için tavsiye edilen bir güç testi olmuştur. Uygun bir güç testinden beklenen özellikler Powell and Matthews (2005) tarafından basit olması, tekrarlanabilir olması, yorumlanabilir olması ve tohum partilerinin çıkış ve depolanabilirliğini tahmin edebilmesi olarak belirtilmiştir. Araştırmacılar kontrollü bozulma testinin bu özelliklere sahip olduğunu da bildirmektedirler.

Powell and Matthews (1981) karnabahar, Brüksel lahanası ve şalgamda kontrollü bozulma testinin tarla çıkış oranı ile ilişkili olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu çalışmada tohum partilerinin kontrollü bozulma testinde belli bir nem seviyesine yükseltilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu da kontrollü bozulma testini hızlı yaşlandırma testinden ayıran özelliklerinden biridir.

Kontrollü bozulma testi, tohum partilerinin depolanabilirliğinin tahmin edilebilmesinde de kullanılmıştır. Soğan tohum partilerinde yapılan bir çalışmada 15 adet tohum partisinin depolama canlılıklarının tahmininde kontrollü bozulma testinin kullanılıp kullanılmayacağını belirleyebilmek amacıyla 45°C'de %20 nem kombinasyonu kullanılmıştır. Deneme sonucunda kontrollü bozulma testi ile 33 aylık depolama çimlenmelerinin tahmin edilebileceği belirlenmiştir (Powell and Matthews 1984a).

Daha önce de belirtildiği gibi bu tür testlerde testin tekrarlanabilirliği (tekrarlandığında aynı sonucu vermesi) ve farklı laboratuvarlarda kullanıldığında bir standart sağlanması önemlidir. Bu konuda yapılan bir çalışmada soğan, şalgam ve marul türlerine ait 10'ar tohum partisi kullanılarak, 6 farklı laboratuvarda testler sürdürülmüştür. Çalışma sonucunda soğan ve şalgam türlerinde laboratuvar içerisinde testin tekrarlanabilirliği yönünde iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca yine bu iki türde kontrollü bozulma testi

sonucunda düşük ve yüksek güçlü olarak sıralanması farklı laboratuvarlarda da benzer sonuçlar vermiştir. Marulda ise tekrarlanabilirlik laboratuvarlar arasında birörneklik yönünden olumlu sonuçlar alınmamıştır (Powell *et al.* 1984).

Bustamente *et al.* (1984) iri tohumlu türlerden birisi olan bezelyede birinci yıl 9 tohum partisi, ikinci yıl 20 tohum partisi kullandıkları çalışmada, kontrollü bozulma testini tohum partilerini güç yönünden sınıflandırmak ve çıkışın tahmini amaçları ile kullanmışlardır. 45°C’de %20 nemde 24 saat süren kontrollü bozulma testi sonucunda tohum partilerinin güç yönünden başarılı bir şekilde sınıflandırıldığı belirtilmektedir. Ayrıca her iki yılda da kontrollü bozulma test değerlerinin tarla çıkışı ile istatistiksel olarak önemli ilişkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Kontrollü bozulma testinin depolama ile ilişkisini ortaya koymaya yönelik bir diğer çalışma karnabaharda yürütülmüştür. Çalışmada 6 adet hibrit karnabahar tohum partisi kullanılmıştır. Kontrollü bozulma güç testi kombinasyonu olarak 45°C, %24 nem ve 24 saat süre kombinasyonunu kullanarak, 20°C’de %15 nemde 12 ve 16 ay süre ile depolanan tohum partilerinin canlılıklarındaki farklılıkların tahmin edilip edilemeyeceğini belirlemek amaçlanmıştır. Sonuçta depolamanın tahmininde kontrollü bozulma testinin, standart çimlendirme testinden daha hızlı ve daha kesin sonuç verdiği belirlenmiştir (Matthews 1998).

Ayrıca kontrollü bozulma Brüksel lahanası, lahana, karnabahar ve kırmızı baş lahana gibi türlerde de tohum partileri arasındaki güç farklılıklarını belirleyebilmek amacıyla kullanılmıştır. Uygun bir kontrollü bozulma test yöntemi bu türler için geliştirilmeye çalışılmıştır (Powell *et al.* 1991).

Test bir model bitki olan *Arabidopsis*te genetik farklılıkların erken dönemde tanımlanmasında kullanılmaya çalışılmıştır. Çalışmada 4 adet ekotip ve 4 tane mutant *Arabidopsis thaliana* türüne ait tohum partileri kullanılmış ve kontrollü bozulma testi ile tohum partilerinin stres koşullarına toleransındaki farklılıkların açık bir şekilde saptandığı bildirilmiştir. Ayrıca tohum depolanabilirlikleri de kontrollü bozulma testi ile belirlenmeye çalışılmıştır (Tesnier *et al.* 2002).

Küçük tohumlara sahip olan tarla bitkilerine ait türlerde de kontrollü bozulma testinin tohum partilerinin sınıflandırılması amacıyla kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Bu amaçla yürütülen çalışmaların birinde çavdar türüne ait genetik olarak farklı 6 tohum partisinde tohum partileri arasındaki güç farklılığını ortaya koyabilmek amacıyla 45°C’de, %20 nemde 24 saat süre ile kontrollü bozulma testi uygulanmıştır. Sonuçta kontrollü bozulma testi ile tohum partileri arasındaki güç farklılıklarının ortaya konulabileceği, 80 günlük bir periyottaki depolamanın 24 saatlik bir kontrollü bozulma testi ile belirlenebileceği bildirilmiştir (Steiner and Stahl 2002).

Moderessi and Van Damme (2003) tarla bitkileri içerisinde yer alan buğdayda, kontrollü bozulma testi için uygun nem içeriği, süre ve sıcaklık kombinasyonunu belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta buğdayda 45°C sıcaklık, %18 nem ve 72 saat kontrollü bozulma testi uygulamasının tohum gücü farklılıklarının ortaya konulmasında en etkili kombinasyon olarak belirlemişlerdir.

Testin ilk ortalara atılması sırasında genellikle lahanagillere ait türlerde ve soğanda kullanıldığı dikkat çekmektedir. Osman and George (1988) yaptıkları çalışma ile kontrollü bozulma testini yazlık sebzelerden birinde kullanan ilk araştırmacılar olmuşlardır. Araştırmacılar çalışmalarında biber türünü kullanmışlar, farklı dozlarda gübreler ile gübreledikleri bitkilerden elde ettikleri tohum partilerinin fizyolojik farklılıklarını ortaya koyabilmek amacıyla kontrollü bozulma testi uygulamışlardır. Ancak sonuçta araştırmacılar biber tohum partilerinin sınıflandırılmasında kontrollü bozulma testini başarılı bulmamışlardır. Buna karşılık bugün kontrollü bozulma testinin biber (Başak *et al.* 2006) tohum partilerinin sınıflandırılmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.

Tohumlarının küçük olması nedeni ile domateste kontrollü bozulma testinin bu türde kullanımına yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Bunlardan birinde Korkmaz *et al.* (2004) ikisi hibrit üç domates çeşidine ait 10 adet tohum partisinde kontrollü bozulma testini 50°C’de 6 gün %13.5 neme yükselterek uygulamışlardır. Deneme sonucunda tohum partilerinin sınıflandırılmasında testin başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Domateste yapılan bir diğ er çalışmada ise kontrollü bozulma test koşullu olarak 45 C'de, %24 nem, 24 saat süre kombinasyonu kullanılmıştır. İki adet hibrit domates çeşidine ait 5'er tohum partisi tohum gücü açısından değerlendirmeye çalışılmıştır. Sonuçta kontrollü bozulma testinin tohum partilerini başarılı bir şekilde sınıflandırdığı belirlenmiştir. Ancak yürütülen bu çalışmada fide çıkış oranları belirlenmiş, fakat korelasyon analizi yapılmamıştır (Panobianco and Marcos-Filho 2001).

Hampton *et al.* (1992) fasulye ve mungo fasulyesinde yaptıkları çalışmada tarla çıkışı ile ilişkili uygun bir tohum gücü testi belirlemeye çalışmışlardır.  alışmalarında kontrollü bozulma testini bu iki türün tohum partilerini sınıflandırılmak amacıyla kullanmışlardır. İki tür için sıcaklık ve süreyi aynı kullanırlarken (45 C ve 48 saat), mungo fasulyesinde %20 nem, fasulyede ise %22 nem kullanmışlardır. Sonuçta kontrollü bozulma testinin bu iki türde düşük g c l  tohum partilerini belirlediğini tespit etmişlerdir, fakat bu değerleri fasulyede tarla çıkışı ile ilişkili bulurlarken, mungo fasulyesinde ise ilişki istatistiki anlamda  onemsiz olmuştur.

Kontrollü bozulma testi bilindiği gibi küçük tohumlu sebze türleri için geliştirilmesine rağmen, fasulye gibi iri tohumlu türlerde yöntem belirlemek ve kullanılabilirliğini tespit etmek için çalışmalar devam etmektedir. Bunlardan birinde Santos *et al.* (2003) beş adet fasulye tohum partisini kullandıkları çalışmada, iki farklı sıcaklık (40 ve 45 C), iki farklı süre (24 ve 48 saat) ve üç farklı nem (%15, 20 ve 25) kullanmışlardır. Sonuçta kullandıkları bu kombinasyonlar içerisinde 45 C, %20 nem ve 48 saat uygulamasını fasulye tohum partilerini gücü açısından en başarılı şekilde sınıflandırmaya yarayan kombinasyon olarak belirlemişlerdir. Ayrıca bunu belirlerken kontrollü bozulma testi ile hızlı yaşlandırma testi arasında karşılaştırma da yapmışlardır.

Torres and Marcos-Filho (2005) lahanagillere göre nispeten daha iri tohumlara sahip olan kavunda kontrollü bozulma testi ile tohum partilerinin gücü açısından sınıflandırmaya çalışmışlardır. İki farklı hibrit çeşide ait 5'er tohum partisini %24 nemde 45 C'de 24 saat bekletmişler, daha sonrasında tohum partilerini  imlendirdiklerinde çimlenme oranlarının %66 ile 96 arasında değiştiğini saptamışlardır. Kontrollü bozulma testinin tohum partilerinin çıkış oranlarının

tahmininde de kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ancak tohum partilerinin depolanabilme kabiliyetinin tahmininde, kontrollü bozulma testinin kullanılıp kullanılmayacağı konusunda çalışmamışlardır.

Yine kavunda Golden Mine hibrit çeşidine ait 4 tohum partisi ile yürütülen bir diğer çalışmada, kontrollü bozulma test koşulu olarak 45°C’de, %20 ve %24 nem düzeyleri kullanılmıştır. Tohum partilerinin sınıflandırılmasında en etkili birleşim olarak, 45°C’de, %24 nem ve 48 saat süre belirlenmiştir. Bu kontrollü bozulma test koşulunun, aynı zamanda fide çıkış oranı ile istatistiksel olarak önemli ($r = 0.63$, $P < 0.05$) ilişki verdiğini de saptamışlardır (Bhering *et al.* 2004)

Tuzluluk, kuraklık ya da mekanik stres günümüzde özellikle direkt ekimde tohumun çıkışını ve fide oluşumunu olumsuz olarak etkileyen önemli stres faktörleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Mavi and Demir (2005) kontrollü bozulma testi (45°C, %24 nem) ile tuz stresi altındaki kışkık kabak tohum partilerinin fide çıkış performansını önceden tahmin etmek için yaptıkları çalışmada, kontrollü bozulma sonrası çimlenme oranını, tuz stresi koşulları altındaki (50, 100 ve 150 mM NaCl) ısıtmasız seralardaki çıkış oranı ile ilişkili bulmuşlardır. Kontrollü bozulma sonrası 24, 48 ve 72 saatlik uygulamalarda partilerin tamamı %94 ya da daha fazla çimlenme oranı gösterdiği için bu uygulamalar tohum partilerini sınıflandırmada başarılı olamamıştır. Bununla beraber 96 saat’lik kontrollü bozulma uygulamasında kabak tohum partileri %25 ile %75 arası çimlenme oranına sahip olmuşlardır. 50 ve 100 mM NaCl konsantrasyonunun her ikisinde de fide çıkışı %90’dan büyük olduğu için partiler arasında tuz stresi oluşturmamıştır. Ancak 150 mM NaCl konsantrasyonundaki çıkış, tohum partileri arasında tuz stresinden kaynaklanan farklılıklara sebep olmuştur ve kontrollü bozulma testinin 96 saat’lik uygulamasındaki; ortalama fide çıkış zamanı ($r = 0.998$, $P < 0.05$), fide yaş ve kuru ağırlığı ($r = 0.996$, 0.997 , $P < 0.05$), hipokotil uzunluğu ($r = 0.998$, $P < 0.05$) ve kotiledon uzunluğu ($r = 0.997$, $P < 0.05$) ile pozitif ve önemli bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Padilha *et al.* (2001) ise kontrollü bozulma testinin kuraklık stresinde çıkışın tahmininde kullanılabileceğini saptamışlardır.

Bir başka kabakgil türü olan hıyarda yapılan bir çalışma ile kontrollü bozulma testi için uygun bir nem (%19, 21 ve 24) ve sürenin (24 ve 48 saat) belirlenmesi amaçlanmıştır. Liso çeşidine ait 5 tohum partisi kullanılmış, tohum partilerinin sınıflandırılmasında en başarılı kombinasyon olarak 45°C, %24 nem, 24 saat süre önerilmiştir. Fide çıkışı ile güç testi arasında bir korelasyon analizi yapılmamıştır (Torres 2005a)

Biber tohumluk partilerinde kontrollü bozulma testinin optimizasyonu amacı ile iki aşamada yürütülen bir çalışmada, etkin nem seviyesi belirlemeyi amaçlayan ilk aşama sonucunda uygun tohum nem içeriği %24 olarak belirlenirken (Kavak *et al.* 2005), bir diğer çalışmada %22 nem (Başak *et al.* 2006) yeterli yaşlanma sağlamıştır. Testte uygulanacak olan etkin sıcaklık ve sürenin belirlenmesi amacıyla yürütülen ikinci aşamada, farklı firmalardan temin edilen 24 farklı tohumluk partisi nem içeriği %24'e ayarlandıktan sonra 41, 43 ve 45°C sıcaklıklarda, 24, 48, 72 saat süre bekletildikten sonra çimlendirme testi yürütülmüştür. Farklı sıcaklık ve sürelerde yapılan kontrollü bozulma testi sonuçları, hem tarla çıkışı hem de serin çimlendirme testi sonuçları ile önemli korelasyona sahip bulunmakla birlikte en yüksek korelasyon değeri, 45°C'de 24 saat süre sonundaki kontrollü bozulma testi ile tarla çıkışı arasında belirlenmiştir ($r=0.811$). Elde edilen bu sonuçlara göre biber tohum partilerinde uygulanacak optimum kontrollü bozulma test koşulu olarak, 45°C sıcaklık, %24 tohum nemi ve 24 saat test süresi belirlenmiştir (Kavak *et al.* 2005).

Kontrollü bozulma testinde uygun sıcaklık ve sürenin yanında tohum partilerinin yaşlandırılmasında kullanılacak tohum neminin belirlenmesi de ayrı bir öneme sahiptir. Bu amaçla çalışmaların çoğunda farklı tohum nemlerine yer verilmektedir. Bu nemin etkinliğini göstermek amacıyla yürütülen Şalgam türüne ait 6 farklı tohum partisinin kullanıldığı çalışmada üç farklı nem seviyesinde kontrollü bozulma testinin etkinliği belirlenmeye çalışılmış, başlangıç canlılıkları %90 ve üzerinde olan tohum partilerinde %1 lik nem artışı, 5 nolu tohum partisinde %50'lik bir canlılık azalmasına neden olmuştur (Powell and Matthews 2005).

2.6 Soğuk Test

Soğuk test mısır için ağırlıklı olarak geliştirilmiş bir test olup ilk kullanımı 1960'lı yıllarda Avusturya'da başlamış daha sonra Almanya, Hollanda ve Fransa'da sırasıyla rutin kullanıma girmiştir (Fiala 1987). Soğuk test stres koşullarında (düşük sıcaklık ve nemli ortam) performansı düşme eğilimi gösterecek olan tohum partilerini güçlerine göre ayırt etmede kullanılmaktadır. Bunun temel nedenlerinden biri olarak fungusun çimlemeyi engelleyici etkisi (Keeling 1974, Garzonio and Larsen 1981) gösterilmektedir.

Soğuk test sonuçları kullanılan toprağın anaerobik yapı taşıması (Ader and Fuchs 1978), toprak pH'sı (Nijestein 1986), toprağın nem kapsamından (Ader and Fuchs 1978), rotasyon yapılmış toprak olmasından, uygulama sıcaklığından (Lavato *et al.* 2005), oksijen içeriğinden ve tohum kaynaklı hastalık taşınımından etkilenmektedir.

Soğuk test mısırın yanında soya fasulyesi (Feris and Baker 1990), bezelye (Clark and Baldauf 1958), sorgum (Ibrahim *et al.* 1993), yem bitkileri (Happ *et al.* 1993), pamuk (Miguel *et al.* 2001) ve ayçiçeğinde (Balesevic-Tubic *et al.* 2007)' de başarılı şekilde uygulanmıştır. Buradan hareketle soğuk testin diğer türlerde de kullanım alanı bulabileceği belirtilmiştir.

Diğer taraftan testin laboratuvarlar arasında standardize edilmesinin çok zor olduğu belirtilirken, aynı laboratuvar içerisinde ise standardize edilebileceği bildirilmektedir (Venter 2000). Bu amaçla ve farklı amaçlarla soğuk test konusunda yapılan çalışmalara devam edilmektedir. Test iki farklı aşamadan meydana gelmektedir. I. aşamada tohumlar 10°C'de 7 gün tutulurken, II. aşamada 25°C'de 14 gün tutulmaktadır. Bu iki aşamadaki süreler araştırmacılar tarafından kullanılan türe bağlı olarak değiştirilebilmektedir. Örneğin Parera *et al.* (1995) tohum partilerini ilk aşamada 10°C'de 7 gün, II. aşamada 25°C'de 4 gün beklettikten sonra sayım yapmışlardır.

Waters and Blanchette (1983), 13 hibrit tatlı mısır çeşidine ait 45 tohum partisinde tarla çıkışı ile soğuk test arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Test koşulu olarak

tohum partilerini 6 gün 10°C’de, 6 gün 25°C’de steril kum ortamında tutulmuşlardır. Elde ettikleri bulgular soğuk testin, çıkış oranının tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Vieira *et al.* (2004) üç farklı soya fasulyesi çeşidine ait 22 tohum partisinde soğuk test yardımı ile tohum partilerini tohum gücü açısından sınıflandırmayı amaçlamışlardır. Başlangıç canlılıkları %77 ile 96 arasında değişen tohum partilerinin soğuk test sonundaki çimlenme oranları ise %67 ile 97 arasında değişmiştir. Çalışmada 4 kuraklık stresi (-0.03MPa, -0.20MPa, -0.40MPa ve -0.60MPa) ve birde arazide fide çıkış testi yapılmıştır. Ancak araştırmacılar yürüttükleri çıkış testleri ile soğuk testini ilişkilendirmemişlerdir.

Lavato *et al.* (2005) soğuk zararındaki değişiklik nedeniyle, mısırdaki 10°C olan standart soğuk test sıcaklığının bütün genotipler için uygun olmayacağını bildirmişler ve çalışmalarında 10, 7.5 ve 5°C’lik sıcaklıkları kullanarak mısır tohum partileri için hangi sıcaklığın daha uygun olduğunu saptamışlardır. Elde ettikleri bulgular ışığında soğuğa tolerant mısır varyeteleri için 7.5 ve 5°C soğuk testlerinin de kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.7 Elektriksel İletkenlik Testi

Tohum gücü kaybı ile ortaya çıkan biyokimyasal değişimler içinde membran tahribatı (Matthews 1980), enerji kaybı, ATP ve ADP’ de yetersizlik (Venter 2000), solunumda yavaşlama (Venter 2000) en temel olgular olarak belirtilmektedir. Elektriksel iletkenlik ya da kısacası kondaktivite testi membran yapısını, sağlamlığını, hücre zarından ortama sızan maddelerin ölçülmesi ile ortaya koyan, depolama ömrü ve çıkış ile ilişkilendirilen bir testtir (Matthews 1980).

Elektriksel iletkenlik testi tohumların hücre zarı sağlamlığına dayalı bir test olup, saf suda belirli bir süre bırakılan tohumlardan ortama sızan maddelerin verdiği iletkenlik baz alınarak tohum partilerinin kalitesel sınıflandırması yapılabilmektedir (Powell

1988). Bu nedenle iletkenliği düşük olan tohum partileri yüksek olanlara göre daha yüksek kalite değerine sahip oldukları belirtilmektedir.

Elektriksel iletkenlik tohum yaşlanması yanında kabuk zararlanması (Oliviera *et al.* 1984), patojenlerin etkisi (Loeffler *et al.* 1988), ilaçlama (Mc Donald and Wilson 1979), düşük tohum nemi nedeniyle çıkış problemleri (Tao 1978) ve parti içindeki üniformite eksikliğinin (Tao 1978)’ de saptanmasında etkili olarak kullanılmıştır. Diğer bir ifadeyle, kabuktaki kırılma ve çatlamalar, yoğun patojen zararı, çok düşük nem nedeniyle su alımının hızlı olması ve yeknesak olmaması tohum partilerinde iletkenliğin yükselmesine neden olmaktadır.

Yürütülen ilk çalışmada bezelye ve fasulyede elektriksel iletkenlik ile tarla çıkışı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışılmıştır. Denemede bezelye türünde 11 çeşide ait 20 tohum partisi, fasulyede ise 16 çeşide ait 26 tohum partisi kullanmışlardır. Her iki türde de elektriksel iletkenlik testi ile tarla çıkışı arasında istatistiki anlamda önemli negatif bir ilişki saptanmıştır (Matthews and Bradnock 1968).

Bustamente *et al.* (1984) bezelyede birinci yıl 9, ikinci yıl 20 tohum partisi kullandıkları çalışmada elektriksel iletkenlik testi sonucunda birinci yıl elde ettikleri sonuçları tarla çıkışı ile istatistiksel olarak ilişkili bulurlarken, ikinci yıl istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirleyememişlerdir.

Tracy and Juvik (1988) ‘sh2’ tatlı mısır hibritlerinde, özellikle soğuk ve nemli topraklarda fide çıkışının, tohum kalitesindeki düşüklük nedeni ile sınırlandığını bildirmektedirler. Yaptıkları çalışmada bu kalite farklılıklarını elektriksel iletkenlik testi kullanarak kısa bir sürede belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta elektriksel iletkenlik ölçümleri ile tarla çıkışı arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli bir ilişki ($r=-0.82$) saptamışlardır.

Bazı yem bitkilerinde elektriksel iletkenlik testinin kullanımına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Hall and Wiesner (1990) brom yem bitkisinde (*Bromus biebersteinnii*) yaptıkları çalışmada, farklı g testlerini verim bileşenleri ile de ilişkilendirmeye

çalışmışlardır. Kullandıkları güç testleri içinde elektriksel iletkenlik testi de bulunmaktadır. Ancak elde ettikleri bulgular tohum partilerinin sınıflandırılmasında ve çıkışın tahmininde elektriksel iletkenlik testinin kullanılabilir olmadığını göstermektedir.

Sarı çiçekli gazalboynuzu (*Lotus corniculatus*) bitkisinde elektriksel iletkenlik test yöntemi belirlemek için yürütülen çalışmada, San Gabriel çeşidine ait benzer çimlenme oranında fakat farklı kronolojik yaştaki iki tohum partisi kullanılmıştır. Testte kullanılacak uygun tohum miktarını belirleyebilmek için 50, 100, 200 ve 1000 tohum, uygun süreyi belirleyebilmek için ise 6, 12, 18 ve 24 saat süreler kullanılmıştır. En iyi sonuçların 100 tohum ve 24 saat süre uygulanan elektriksel iletkenlik testinden elde edildiği bildirilmiştir. Bu iletkenlik testi arazi çıkışı ile de yüksek ilişkili ($r=-0.98$, $P < 0.01$) bulunmuştur. Bu yöntemin uygunluğunu belirleyebilmek amacıyla 10 tohum partisi kullanılarak test tekrarlanmış ve tarla çıkışı ile karşılaştırılmıştır. Sonuçta bu tür için elektriksel iletkenlik testinde 250 ml saf suda, 4x100 tohum, 20°C’de 24 saat bekletildikten sonra okumaların yapılması tavsiye edilmektedir (Artola and Carillo-Castenada 2005).

Elektriksel iletkenlik testi, tohum partisinin az olduğu (4 tohum partisi) bir diğer çalışmada ise bezelyede beyaz tohumlu türleri düşük ve yüksek güçlü olarak ayırt etmede başarılı olurken, koyu renkli tohuma sahip partilerde aynı başarıyı gösterememiştir (Powell *et al.* 1997).

Makkawi *et al.* (1999) mercimekte iki yıl farklı ekolojide yürüttükleri çalışmada birinci yıl 7 çeşit, ikinci yıl 12 çeşide ait 19 tohum partisi kullanmışlardır. Sonuçta birinci yıl iki farklı ortamdaki çıkış oranını elektriksel iletkenlik testi ile ($r=-0.832$, $P < 0.05$; $r=-0.935$, $P < 0.01$) başarılı bir şekilde tahmin etmişlerdir, ancak ikinci yıl ise çıkışın tahmininde elektriksel iletkenlik testi ($r=-0.349$) aynı başarıyı gösterememiştir.

Hamman *et al.* (2001) farklı soya fasulyesi çeşitlerinde elektriksel iletkenlik testi ile tarla çıkışı arasındaki ilişkiyi saptamışlardır. Çalışma sonunda çeşitleri yüksek, orta ve

düşük güçlü olarak sınıflandırmışlar ve tarla çıkışı ile elektriksel iletkenlik testi arasında önemli ilişki belirlemişlerdir.

Yine soya fasulyesinde yapılan bir diğer çalışmada, başlangıç canlılıkları %77 ile 99 arasında değişen 22 tohum partisi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar elde ettikleri elektriksel iletkenlik değerlerini, tarla çıkışı ile ve 4 farklı osmotik potansiyele ayarladıkları kuraklık stresi koşullarında laboratuvar koşullarında yürüttükleri çıkış testi ile ilişkilendirmişlerdir. Elektriksel iletkenlik değerlerinin 57 ile 120 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca uygun tarla koşullarında 110 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ kadar elektriksel iletkenliğe sahip soya fasulyesi tohum partilerinin ekilebileceğini, ancak kuraklık stresine maruz arazilerde ise 90 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve altında elektriksel iletkenliğe sahip tohum partilerinin ekilebileceğini bildirmişlerdir (Vieira *et al.* 2004).

Bir diğer baklagil olan fasulyede Kolasinska *et al.* (2000) 39 hat ve çeşide ait tohum partisini 3 yıl tarla ve laboratuvar testlerine tabi tutmuşlardır. Tohum partilerinin elektriksel iletkenlik değerlerinin 7 ile 45 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmada tarla çıkışının tahmininde en etkili test olarak elektriksel iletkenlik testi gösterilmiştir.

Santos *et al.* (2003) yine fasulyede yaptıkları bir çalışmada, beş farklı tohum partisini kullanmışlar, sonuçta tohum partilerinin elektriksel iletkenliklerini 116 - 131 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini saptamışlardır. İstatistiksel olarak, elde edilen elektriksel iletkenlik değerlerine göre tohum partileri farklı gruplarda yer almışlardır. Ayrıca elektriksel iletkenlik ile çıkış arasında da negatif bir ilişki olduğunu da tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde Pekşen *et al.* (2004) bezelyede yaptıkları çalışmada, elektriksel iletkenlik testi ile tohum partilerinin sınıflandırılmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca daha öncede belirttiğimiz gibi ISTA tarafından kabul edilmiş tohum gücü testlerinden biri olan elektriksel iletkenlik testi bezelyede rutin kullanılan bir test olmasına rağmen, hala üzerinde çalışmalar da devam etmektedir. Elektriksel iletkenlik testi, bezelye türünün yanı sıra soya fasulyesi (Oliviera *et al.* 1984, Hamman *et al.* 2001), bakla (Hegarty 1977), üçgül (Wang and Hampton 1989) gibi diğer baklagil

türlerinde ve mısır (Bekendam *et al.* 1987)'da arazi çıkış oranı açısından tohum partilerinin sınıflandırılmasında başarılı sonuçlar vermiştir.

Elektriksel iletkenlik testinin sonuçlarının değerlendirme sistemi konusunda farklı araştırmacılar farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Bu farklı türlerin farklı akıntı miktarları vermesinden kaynaklanmaktadır. Powell and Matthews (1981) bezelye tohumlarında, $25 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ 'in altında iletkenlik gösteren tohumların ekim değerini çok yüksek, bu değerden uzaklaştıkça değerinin azaldığını ve $43 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ 'in üzerinde ise ekim için uygun olmadığını belirtmişlerdir. Kantar and Hebblethwaite (1992) ise, bakla için belirtilen değerlerin 11 ile $30 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır. Fasulyede ise Kolasinska *et al.* (2000) 7 ile $45 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirirken, Santos *et al.* (2003) 116 ile $131 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

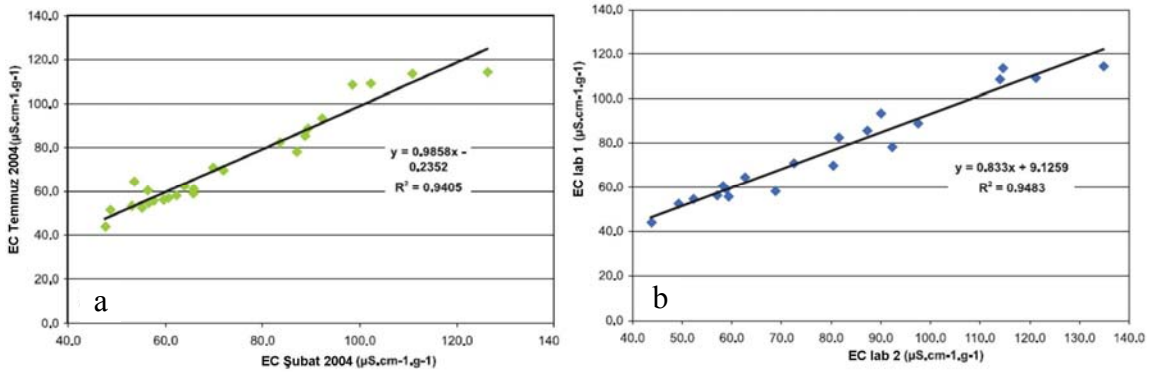
Trawatha *et al.* (1990) sebzelerde az çalışma olmasından yola çıkarak, biberde tohum gücü testlerinin tarla çıkışının tahmininde kullanılıp kullanılamayacağını belirlemeye çalışmışlardır. İki yıl iki farklı ekolojide 30 ve 32 biber tohum partisini kullandıkları çalışmada, farklı testlerin yanında elektriksel iletkenlik testini de tohum gücünü belirleyebilmek amacıyla kullanmışlardır. Ancak bu testi tohum partilerinin sınıflandırılması ve tarla çıkışının tahmininde ümitvar bulmamışlardır.

Korkmaz *et al.* (2004) domateste yürüttükleri elektriksel iletkenlik testinde çıkış ile tohum partilerinin elektriksel iletkenliği arasında ters bir ilişki belirlemişlerdir. Ancak tüm bu bulgularına rağmen elektriksel iletkenlik sonuçlarının diğer test sonuçlarına göre kararsız ve kesin olmayan değerler verdiğini bildirmişlerdir. Buna karşılık biber (Sundstrom *et al.* 1986, Trawatha *et al.* 1990, Usmanov 1995) ve patlıcanda da (Usmanov 1995, Mavi 2001, Demir *et al.* 2005) elektriksel iletkenlik testinin tohum partilerinin sınıflandırmasında başarısız olduğu bildirilmektedir.

Elektriksel iletkenlik testinin küçük tohumlu türlerden biri olan karnabaharda kullanımı konusunda yapılan bir çalışmada 6 hibrit karnabahar tohum partisinin sınıflandırılabilmesi amacıyla bir güç testi olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular

doğrudan kullanılmasının kesin sonuçlar alınamadığı için uygun olmadığını göstermektedir (Matthews 1998).

Yapılan kaynak taramalarından da görüldüğü gibi test daha ziyade iri baklagil türleri için olumlu sonuçlar verirken, küçük sebze türlerinde çok olumlu sonuçlara pek rastlanmamaktadır. Ancak testin bazı lahanagillerde olumlu sonuçlar verdiği de bildirilmektedir. Bu amaçla kolzada yapılan bir çalışmada testin farklı laboratuvarlar arasında standardize edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Yapılan çalışmada 20 tohum partisi kullanılmış, öncelikle aynı laboratuvarda test farklı tarihlerde iki kez tekrarlanmış ve sonuçların 0.94 oranında birbiri ile benzer olduğu saptanmıştır (Şekil 2.1.a). Bunun üzerine iki farklı laboratuvarda çalışma tekrarlanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 2.1.b). Arkasından bu sonuçla da tatmin olunmamış ve 5 farklı ülkede 6 laboratuvarda aynı zamanda testler yinelenmiş sonuçların birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Sonuçta testin farklı laboratuvarlarda aynı sonucu vermesi standardize edilebileceğini göstermiştir (Wagner and Ducournau 2007).



Şekil 2.1.a. Kolza tohum partilerinde aynı laboratuvar, b. farklı laboratuvarlarda elektriksel iletkenlik değerlerindeki değişimler (Wagner and Ducournau 2007)

Bir diğer konuda elektriksel iletkenlik sonuçlarının, nemlendirme zamanı (Wang *et al.* 1994), sıcaklık (Hampton *et al.* 1994), başlangıç tohum nemi (Vertucci and Leopold 1984, Matthews and Powell 2006), uygulanmış tohum kullanılması (Sung and Chang 1993), tohum iriliği (McDonald 1999), tohum miktarı ve uygulama süresi (Artola and Carillo-Castaneda 2005) ve toplu halde veya tek tohum kullanılması (Hamman *et al.* 2001) gibi birçok faktörün etkilediğinin bildirilmesidir. Bu nedenle test kullanılırken bu faktörlere de dikkat edilmelidir.

2.8 Tohum Gücü Testlerinde Yeni Yaklaşımlar

Tohum partilerini sınıflandırmak, partiler arasındaki güç farklılıklarını ortaya koymak, tarla çıkışını ve depolama sonrasındaki tohum canlılıklarını belirlemek amacıyla güç testlerinin kullanımı farklı güç testlerinin geliştirilmesini de beraberinde getirmektedir.

Bunlardan birinde Jianhua and McDonald (1996) hızlı yaşlandırma testine alternatif olarak doymuş tuz hızlı yaşlandırma testini geliştirmişlerdir. Araştırmacılar hızlı yaşlandırma testinde tohum partilerindeki düzensiz nemlenmeyi daha düzenli bir hale getirebilmek ve yüksek oransal nem sebebiyle oluşan hastalık ve enfeksiyonları önlemek amacıyla tuzun nem dengeleme özelliğinden faydalanmışlardır. Sonuçta bu güç testi ile tohum partilerinin nem seviyelerinin daha kabul edilebilir sınırlar arasında kaldığını göstermişlerdir. Ancak tuz solüsyonlarının %72-75 oransal nem vermesi sebebiyle tohum partilerinde yeterli yaşlanma sağlanıp sağlanamadığı konusunda tereddütler bulunmaktadır.

Doymuş tuz hızlı yaşlandırma testi haricinde yeni ortaya atılan diğer testlerin tamamı ise daha çok biyokimyasal kökenli testlerden oluşmaktadır. Bu testler arasında potasyum sızma testi (Marcos-Filho 1998), etilen testi (Khan 1994), GADA testi (Parera *et al.* 1995), klorofil floresans (Jalink *et al.* 1998), bilgisayar yardımı ile resim analizleri (Oakley *et al.* 2004) vb testler sayılabilmektedir. Ancak bu testlerin uygulama zorluğu, kimyasal ve ekipman gerektirmeleri nedeni ile ekonomik olmamaları, laboratuvarlar arasında standardize edilebilmelerinin kolay olmaması gibi sebeplerle kullanımları araştırmalardan ileri gitmemektedir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı Araştırma ve Uygulama Bahçesi ile Tohum Bilimi Laboratuvarında 2004 ve 2007 yılları arasında yürütülmüştür.

Araştırmada bitkisel materyal olarak 2005 yılında farklı ticari firmalardan temin edilen ve Ayaş Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yetiştirilen kavun (*Cucumis melo* L. cv. Kırkağaç), karpuz (*Citrullus lanatus* Matsum & Nakai cv. Crimson Sweet), hıyar (*Cucumis sativus* L. cv. Beith Alpha) ve kabak (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) türlerine ait sırasıyla 12, 9, 7 ve 4 adet farklı tohum partisi kullanılmıştır. 2006 yılında ise farklı ticari firmalardan temin edilen kavun (*Cucumis melo* L. cv. Kırkağaç), karpuz (*Citrullus lanatus* Matsum & Nakai cv. Crimson Sweet) ve hıyar (*Cucumis sativus* L. cv. Beith Alpha) türlerine ait sırasıyla 10, 10 ve 9 adet tohum partisi kullanılmıştır. Karpuz 7 nolu (2003) ve kavun 11 nolu (2003) tohum partileri hariç 2005 yılında kullanılan tüm tohum partileri 2004 yılında üretilmiş, karpuz 2 ve 10 nolu (2004) tohum partileri hariç 2006 yılında kullanılan tüm tohum partileri ise 2005 yılında üretilmiştir. Araştırmada kullanılan tür, çeşit ve partilere ait bilgi Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan tür ve çeşitlerin üretim yılı ve parti sayıları

Deneme Yılı	Tür	Çeşit	Üretim yılı	Parti sayısı
2005	<i>Cucumis melo</i>	Kırkağaç	2004	12
	<i>Citrullus lanatus</i>	Crimson Sweet	2003-2004	9
	<i>Cucumis sativus</i>	Beith Alpha	2004	7
	<i>Cucurbita pepo</i>	Sakız	2004	4
2006	<i>Cucumis melo</i>	Kırkağaç	2005	10
	<i>Citrullus lanatus</i>	Crimson Sweet	2004-2005	10
	<i>Cucumis sativus</i>	Beith Alpha	2005	9

Tez önerisinde 2005 yılı denemelerinde 5 adet kabak tohum partisi kullanılacağı bildirilmiş olmasına rağmen, kabak tohum partilerinden birinin %85'in altında başlangıç canlılığına sahip olması nedeniyle, bu tohum partisi denemelerden çıkartılmıştır.

Kabak türü, tohum firmalarından aynı çeşide ait yeterli miktarda hibrit olmayan (Çalışmada hibrit tohum kullanılmamıştır.) tohum partisinin temin edilememesi nedeniyle, III. TİK raporu sonucunda 2006 yılı denemelerinden çıkartılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Tohum partilerinin başlangıç canlılıklarının ve tohum nemlerinin belirlenmesi

Tohum partilerinin başlangıç canlılıklarının belirlenmesi amacıyla her iki yılda tüm tohum partilerinde standart çimlendirme testi yürütülmüştür. Bütün tohum partileri 4x50 tekerrür x tohum üzerinden canlılık testine tabi tutulmuş ve başlangıç canlılıkları belirlenmiştir. ISTA (International Seed Testing Association, 2003) kurallarına göre yürütülen testte 2 mm'lik kökçük çıkışı çimlenme kriteri olarak değerlendirilmiştir. Çimlenen fideler normal ve anormal olarak değerlendirilerek sayılmıştır. Tohumlar nemlendirilmiş 20x20 cm ebadındaki kurutma kağıdı arasında, karanlık ortamda, kavun, hıyar ve kabakta 25°C'de 8 gün, karpuzda ise 14 gün tutulmuş ve ortalama çimlenme zamanının da belirlenebilmesi amacıyla günlük sayım yapılmıştır (Anonymous 2003). Kağıt arasında kurulan denemelerde alta iki kat kağıt üzerine tohum ve üzerine tekrar bir kat kağıt olacak şekilde yerleştirilmiş, kağıtlar alt köşelerinden ~2 cm katlandıktan sonra rulo şeklinde sarılmıştır. Bu şekilde hazırlanan rulolar nem kaybını önlemek için buzdolabı poşetleri içerisine konularak, çimlendirme dolaplarına yerleştirilmiştir. Her bir kağıdın nemlendirilmesinde 6 mL saf su kullanılmış, enfeksiyonlara karşı kullanılan saf su içerisine %0.2'lik thiram ilave edilmiştir. Çimlenme oranları % olarak ifade edilmiştir.

Tohum neminin belirlenmesi Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA)'nin gravimetrik yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre, 2 g'lık 2 tekerrürlü tohum örnekleri önce

tartılmış, başlangıç ağırlıkları alınmış ve bütün türlere ait tohum partileri 130°C’de 1 saat (Yüksek sıcaklık fırın metodu) kurutulmuştur. Kurutma fırınından çıkarılan tohum örnekleri yaklaşık 30 dakika desikatörde tutulduktan sonra, son ağırlıkları belirlenmiştir. Elde edilen başlangıç ve son ağırlıkları aşağıdaki formülde yerine konularak başlangıç nem miktarları (%) saptanmıştır.

$$\text{Nem miktarı (\%)} = \frac{\text{BTA} - \text{STA}}{\text{BTA}} \times 100$$

BTA: Başlangıç tohum ağırlığı

STA: Son tohum ağırlığı

3.2.2 Tohum gücü testleri

Kabakgiller için uygun bir güç testi belirleyebilmek amacı ile farklı tohum gücü testleri çalışma konusu içerisine alınmıştır. Tezde tohum gücü testlerinden çimlenme hızı, ikinci gün sayımı, normal fide oranı, elektriksel iletkenlik, soğuk test, hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri güç testleri olarak kullanılmıştır.

Ortalama Çimlenme Süresi: Çimlendirme denemesi sırasında yapılan günlük sayımlardan elde edilen değerlerle aşağıdaki formülden yararlanılarak gün olarak hesaplanmıştır (Demir *et al.* 2008).

$$\text{OÇS} = \frac{\sum n.D}{\sum n}$$

Formülde; OÇS: Ortalama çimlenme süresi

n: D. günde çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenme başlangıcından itibaren geçen günü ifade etmektedir.

İkinci Gün Sayımı: Çimlendirme denemesinin ikinci gününde her tekerrürdeki çimlenen tohum miktarlarının ortalaması alınıp, %’ye dönüştürülmüştür.

Normal Fide Oranı: Çimlendirme denemesinin sonunda oluşan fideler normal (Kök ve sürgün iyi gelişmiş) ve anormal (Kıvrılma, camsı yapı vs.) olarak ayırt edilmiş (Şekil 3.1), normal çimlenme gösterenlerin miktarı % olarak verilmiştir (Anonymous 2003).



Şekil 3.1.a. Kabak, b. karpuz, c. hıyar, d. kavun türlerinde normal ve anormal fide yapılarından bazı örnekler

Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$): Tohum partileri arasındaki başlangıç neminden kaynaklanan farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla tohum partilerinin tamamında nem oranı %13'e yükseltilmiştir. Nem yükseltmede aşağıdaki formülden faydalanılmıştır.

$$\text{Eklenecek Su Miktarı(g)} = \text{Başlangıç Tohum Ağırlığı} \times \frac{(100 - \text{Başlangıç Nemi})}{(100 - \text{Yükseltilecek Nem})}$$

Her bir türe ait tohum partilerinde 2x50 (tekerrür/adet) tohum kullanılmıştır. Başlangıç ağırlıkları alınan tohumlar taban çapı 8 cm olan 350 mL'lik plastik kavanozlara konularak, üzerine 250 mL saf su ilave edilmiştir. Kavanozlar kullanılmadan önce iyice yıkanmış, saf sudan geçirilmiş ve kurutulduktan sonra kullanılmıştır. Kullanılacak saf

suyun elektriksel iletkenliğinin $5 \mu\text{Scm}^{-1}$ 'den yüksek olmaması gerekmektedir. Bu tezde kullanılan saf suyun iletkenlik değeri en yüksek $2 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Daha sonra kavanozlar 20°C 'de çalışan iklim dolaplarına yerleştirilmiştir. Üç farklı sürede (4, 8 ve 24 saat) ölçümler gerçekleştirilmiştir. Belirtilen süreler sonunda iklim dolaplarından çıkarılan tohumlarda, sızıntı miktarını belirleyebilmek için Schott CG 855 marka elektriksel iletkenlik ölçerle ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.2). Yapılan okumalar sonucunda elektriksel iletkenlik değerleri aşağıdaki formülde yerine konularak tohum partilerinin elektriksel iletkenlik değerleri $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

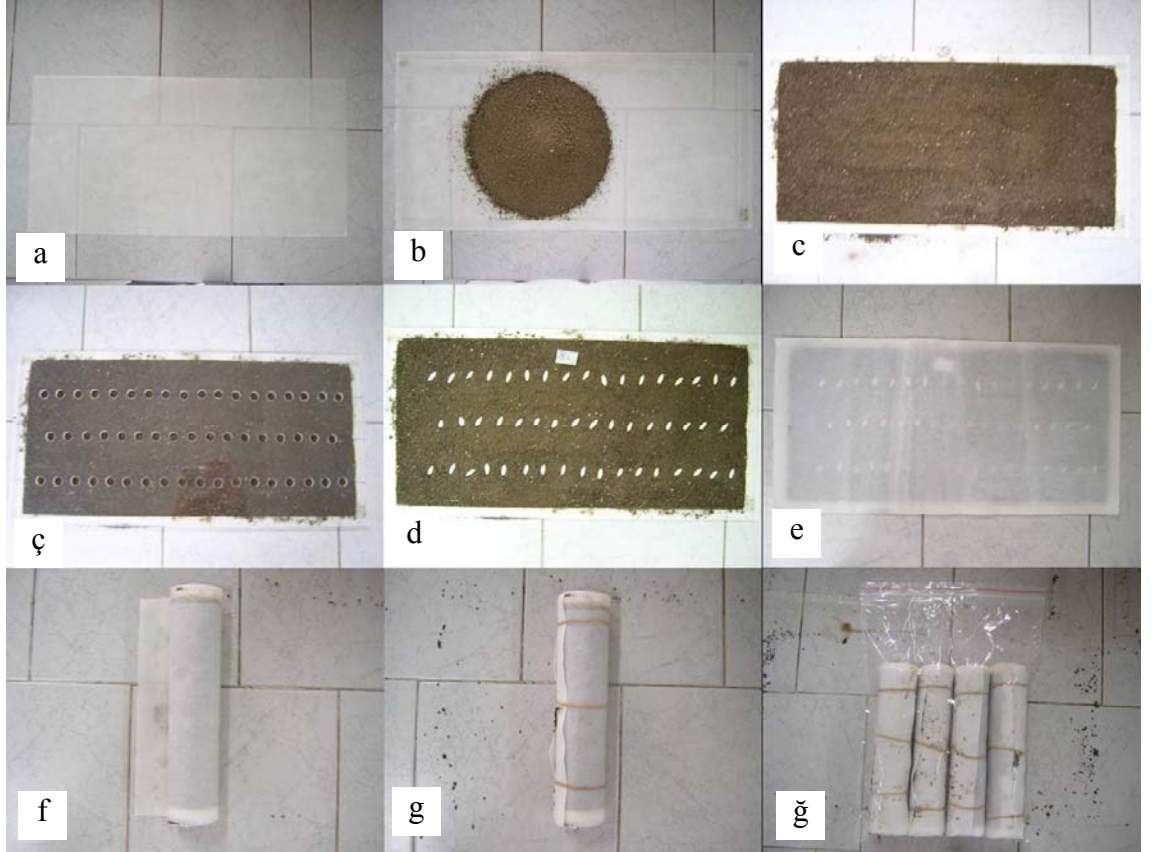
$$\text{Elektriksel iletkenlik } (\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}) = \frac{\text{Elektriksel iletkenlik okuması-Saf suyun Eİ}}{\text{Başlangıç tohum ağırlığı (g)}}$$



Şekil 3.2 Elektriksel iletkenlik okumaları sırasında kullanılan elektriksel iletkenlik ölçme aleti ve testte kullanılan kavanozlardan bir örnek

Soğuk Test: Testte elenmiş bahçe toprağı kullanılmıştır. Bahçe toprağı bir önceki yıl üzerinde kabakgil türleri yetiştirilmiş araziden temin edilmiştir. 40×20 cm ebadındaki 2

kurutma kağıdı üzerine 200 g elenmiş bahçe toprağı serilerek 35 mL su ile nemlendirilmiştir (Şekil 3.3.a, b, c). Hazırlanan bu alt katman üzerine tohumlar sıralanmıştır (Şekil 3.3.ç, d). Daha sonra üzerleri 2 kat kurutma kağıdı ile örtülmüş ve rulo halinde sarılmıştır. Yine nem kaybını önlemek için her bir tohum partisi ayrı ayrı kilitli buzdolabı poşetleri içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.3.e, f, g, ğ).



Şekil 3.3 Soğuk testin kurulma aşamaları

Testin doğasına uygun kalmak amacıyla testin ilk safhası için önerilen sıcaklık ve sürede (10°C, 7 gün) değişiklik yapılmamıştır. İkinci safhada ise uygun bir süre belirleyebilmek amacıyla her dört türde 1'er tohum partisi ile bir ön deneme yapılmıştır. Bu denemede kabakgil türlerinin hızlı çimlenmeleri dikkate alınarak 25°C 4, 5, 7 ve 10 gün süreler karşılaştırılmış ve sonuçta denemede kullanılan tüm türlerde ikinci safhada 5 gün tutulmasının yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Esas çalışmada ağzı kilitli poşetlere yerleştirilen tohum partileri testin birinci safhasında 10°C, 7 gün, ikinci safhasında 25°C'de, 5 gün tutulduktan sonra sayım yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Soğuk test birinci (10°C, a) ve ikinci (25°C, b) aşamalar sırasında tohum partilerinin iklim dolaplarındaki görünümü



Şekil 3.5 Soğuk test sonrası anormal ve normal fide örnekleri

Test her tohum partisinde 4x50 (tekerrür/adet) tohum ile kurulmuştur. Deneme sonunda fideler normal ve anormal olarak sayılmıştır (Şekil 3.5). Test 2006 yılında da aynı şekilde yürütülmüştür.

Hızlı Yaşlandırma Testi: Testte iki kısımdan oluşan yaşlandırma kapları kullanılmıştır. Yaşlandırma kabı 11x11x4 cm ebatlarında bir dış kutu ve bunun içerisine yerleştirilen 10x10x3 cm ebatlarında elekli bir telden yapılmış iç hazneden oluşmaktadır. Yüksek bir oransal nem sağlamak amacı ile dış kutu içerisine 40 mL saf su konulmuştur. Tohumlar tek kat halinde elekli tel üzerine serilmiş ve elekli tel dış kutunun içerisine yerleştirilmiştir. Tüm tür ve tohum partilerinde test 4x25 (Bhering *et al.* 2004) tohum kullanılarak kurulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Hızlı yaşlandırma testinde kullanılan yaşlandırma kaplarından bir örnek ve yaşlandırma sonrası hıyar tohumlarından görünüm

2005 yılında yaşlandırma kutuları içerisindeki elekler üzerine yerleştirilen her bir tohum partisine ait tohumlar, 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre ile bekletilmiştir. Belirtilen süreler sonunda tohumlar çıkartılıp tartılarak, ağırlığından hareketle ulaştıkları % nem oranları saptanmıştır. Daha sonrasında başlangıç canlılığında belirtildiği şekilde, ISTA kurallarına uygun olarak çimlendirme denemeleri kurulmuştur. Çimlendirme testleri sonunda normal ve anormal fide oranları belirlenmiştir.

2006 yılı denemelerinde ise, 2005 yılında yürütülen sıcaklık ve sürelerde değişiklikler yapılmıştır. 40°C yeterli yaşlanmaya sebep olmadığı için denemeden çıkartılmış, yerine

47°C kullanılmıştır. Tüm tür ve tohum partilerinde ikinci yıl denemesinde 45 ve 47°C sıcaklıklar hızlı yaşlandırma sıcaklığı olarak denemeye dâhil edilmiştir.

Yine 2006 yılında sadece Karpuz türünde, kullanılan sürelerin de yeterli gelmediği tespit edildiğinden, süreler 168 saat ilave edilmiştir. Diğer türlerde sürelerde bir değişiklik yapılmamıştır.

Kontrollü Bozulma Testi: Denemede kullanılan tüm tür ve tohum partilerinde ilk olarak tohum nemi %20 ve %24'e yükseltilmiştir. Nem yükseltilmesi tohum partilerinin ağırlıklarından faydalanılarak elektriksel iletkenlik testinde verilen formülden hesaplanmıştır. Tohum nemleri yükseltilen tohum partileri nem dengesini sağlamak için 5°C'de 3 gün süre ile bekletilmiştir. Daha sonra alüminyum karışımı hava geçirmeyen paketlere konularak hermetik olarak paketlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Kontrollü bozulma testinde kullanılan hermetik paketler

2005 yılındaki denemede, tüm tür ve tohum partilerinde kontrollü bozulma testi için 40 ve 45°C sıcaklıklar ve 48, 72, 96, 120 ve 144 saat yaşlandırma süreleri kullanılmıştır. 2006 yılında ise kontrollü bozulma testi de hızlı yaşlandırma testinde olduğu gibi 45 ve

47°C sıcaklıklarda yürütülmüştür. Karpuz türüne ait tohum partilerinde diğer sürelerle ilave olarak 168 saat yaşlandırma süresi de kullanılmıştır. Diğer iki türde ise yaşlandırma sürelerinde bir değişiklik yapılmamıştır.

Belirtilen süreler sonunda tohumlar paketlerinden çıkartılarak, 4x25 (tekerrür/adet) tohum üzerinden çimlendirme testleri kurulmuştur (Bhering *et al.* 2004). Çimlendirme testi sonunda normal ve anormal fide oranı belirlenmiştir.

3.2.3 Tohum partilerinin depo ömürlerinin belirlenmesi

Tohum gücü testlerinin depolama süresindeki canlılık kayıplarının tahmininde de kullanılabileceği belirtilmektedir (Matthews 1980). Bu denemede sadece 2005 yılı kavun, karpuz, hıyar ve kabak türlerine ait tohum partileri için kullanılmıştır. Bunun temel nedeni 18 aylık depolama süresi denendiği için ikinci bir tekrar yapıldığında doktora süresinin yeterli olamayabileceğidir. Bu amaçla tohum partileri 23°C’de (oda koşullarında) NaCl doygun eriyiği ile sağlanan %72 oransal nemde 4 gün bekletilmiş, ağırlıkları üzerinden aralıklı tartımlar yapılarak dengeye gelmeleri sağlanmıştır. Başlangıç ağırlıkları belli olan her bir türe ait tohum partisinde ulaştıkları son ağırlık üzerinden tohum nemleri hesaplanmıştır. Tüm tohum partilerinde tohum nemleri %12 civarında dengelenmiştir. Daha sonrasında tohum partileri hermetik olarak paketlenmiştir. Her bir tohum partisinden 3 ayrı örnek çıkartılmıştır. Dolayısıyla kavunda 36 adet (15’er g), karpuzda 27 adet (10’ar g), hıyarda 21 adet (10’ar g) ve kabakta 12 adet (25’er g) paket oluşturulmuştur. Paketlenen tohum partileri, 25°C’de 6, 12 ve 18 ay süre ile depolanmıştır (Demir *et al.* 2005). Paketlenen tohum partileri 16 Şubat 2005 tarihinde depoya alınmış ve örnekler 16 Ağustos 2005 (6. ay), 16 Şubat 2006 (12. ay) ve 16 Ağustos 2006 (18. ay) tarihlerinde depodan çıkartılmıştır.

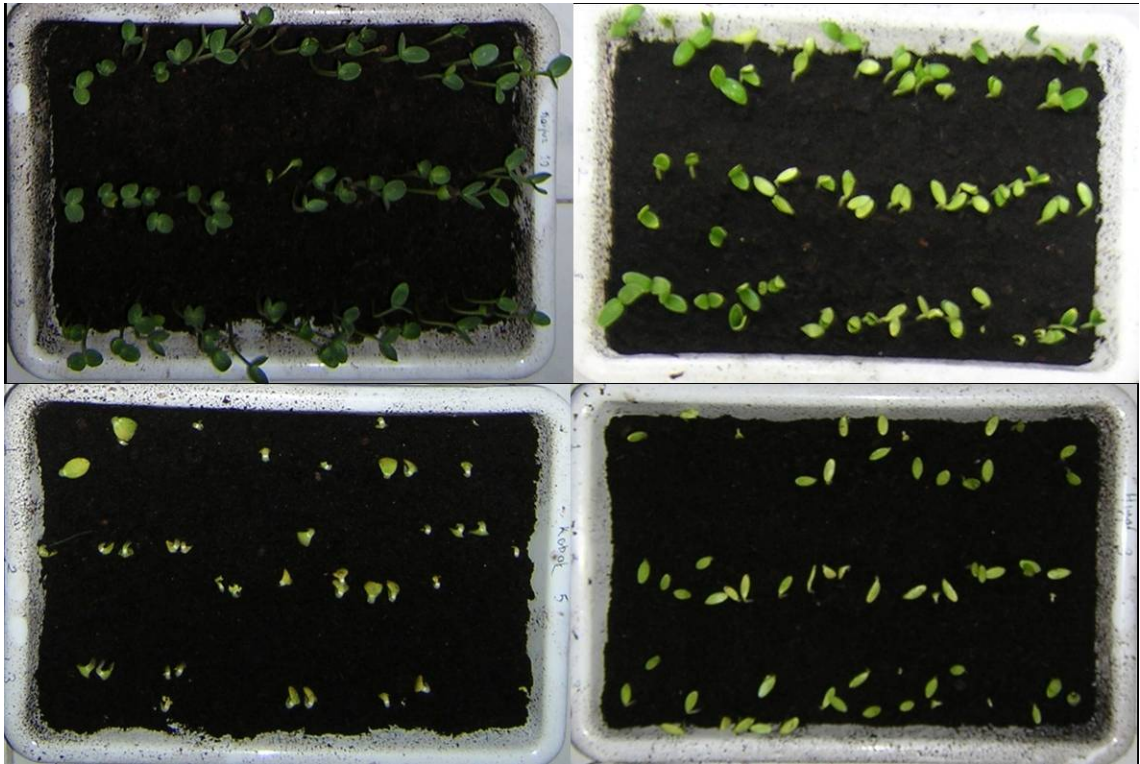
Depolama süreleri sonunda her bir tohum partisinden çekilen örneklerde standart çimlendirme testi kurulmuştur. Tüm partilerde çimlendirme testleri 4x50 tohum olacak şekilde yürütülmüştür. Tohum partilerinde yeterli canlılık kaybı meydana gelmemesi ihtimali dikkate alınarak, normal ve anormal fide oranları saptanmıştır. Bu sayede 18

aylık depolama periyodu süresince tohum partilerinde meydana gelen canlılık kayıpları ortaya konulmuştur.

3.2.4 Çıkış testleri

Tohum gücü testleri ile çıkış oranı ilişkisini belirleyebilmek amacıyla tohum partilerinin farklı stres koşullarında çıkış testleri yapılmıştır.

Tuzluluk Stresi Çıkış Testi (TSC): Test her iki yılda da kontrollü koşulların sağlanabilmesi amacıyla iklim dolabında yürütülmüştür. Bu amaçla NaCl (Sodyum klorür) kullanılmıştır. 1 litre saf suya 5,84 g ve 11,64 g NaCl ilave edilerek, 100 ve 200 mM olmak üzere iki farklı tuzluluk seviyesi sağlanmıştır. Kullanılan çözeltilerin elektriksel iletkenlik değerleri 10.8 mScm^{-1} ve 19.8 mScm^{-1} olarak belirlenmiştir. Tüm türlerde tohum partilerinin tamamı her iki yılda da bu seviyelerde yetiştirilmiştir.



Şekil 3.8 Tuz stresi çıkış testinden bir görünüm

Çıkış testleri her iki yıla ait tohum partileri için $21\pm0,5^{\circ}\text{C}$ 'de, %70 oransal nemde yürütülmüştür. İklim dolabı, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık olacak şekilde ışıklandırılmıştır. Işıklandırmada $72\ \mu\text{Mm}^{-1}\text{s}^{-1}$ ışıqlanma sağlanmıştır.

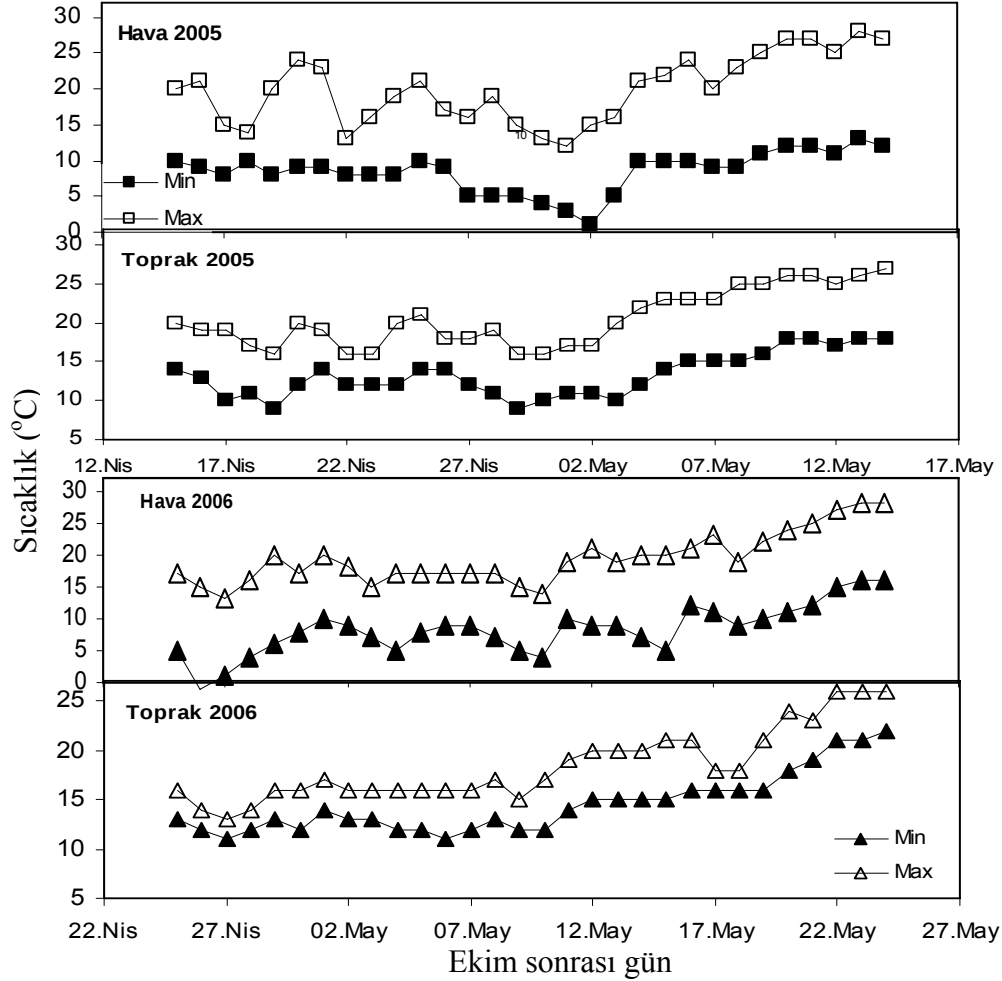
Tuzluluk stresi çıkış testleri 32x20x8 cm ebatlarındaki çıkış kaplarında yürütülmüştür (Şekil 3.8). Yetiştirme ortamı olarak Plantaflour marka hazır torf kullanılmıştır. Her bir çıkış kabı için 1100 g torf kap içerisine yerleştirilmiştir. Kullanılan torfun başlangıç tuzluluk oranı $0.8\ \text{mScm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. 100 mM tuzlu sulama sonunda kullanılan torfun elektriksel iletkenliği $3.8\ \text{mScm}^{-1}$ ye ulaşırken, 200 mM tuzlu sulama sonunda ise $7.1\ \text{mScm}^{-1}$ ye ulaşmıştır.

Her tür ve tohum partisinden 3 tekerrürlü 25 adet tohum (3x25) tuzluluk stresi çıkış testinde kullanılmıştır (Demir *et al.* 2004). Hazırlanan kaplara tohumlar ~ 4 cm derinlikte olacak şekilde ekim yapılarak iklim dolabına yerleştirilmiştir. Ekim yapılan her bir kap hazırlanan çözeltilerle (100 ve 200 mM ayrı ayrı) ilk sulamada 100 mL ile daha sonra günlük 50 mL tuzlu su ile sulanmıştır. Çıkışlar günlük olarak sayılmış ve 3 gün üst üste çıkış olmayınca deneme bitirilmiştir. Deneme sonunda fideler normal ve anormal olarak değerlendirilmiştir.

Düşük Sıcaklık Stresi Çıkış Testi (DSC): Deneme her iki yılda da açık arazide yürütülmüştür. Ekim için masuralar hazırlanmıştır. Masuralar üzerine 10 cm aralıkla çiziler açılarak, açılan çizi içerisine 2 cm aralıkla tohumlar ekilerek üzerleri kapatılmıştır. Tohumlar ~ 4 cm derinliğe ekilmiştir. Her bir tohum partisine ait tekerrürler tesadüfi olarak masura üzerine dağıtılmıştır. Ekim ilk yıl 15 Nisan 2005 tarihinde, ikinci yıl ise havaların çok soğuk gitmesi nedeniyle don tehlikesini önlemek için 25 Nisan 2006 tarihinde yapılmıştır.

Toprak ve hava sıcaklığı deneme süresince termometre ile kontrol edilmiştir (Şekil 3.9). 2005 yılındaki deneme süresince ortalama minimum hava sıcaklığı 8°C , ortalama maksimum hava sıcaklığı ise 20°C olarak saptanmıştır. Ortalama minimum toprak sıcaklığı 13°C , ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 21°C olarak belirlenmiştir. 2006 yılında ise ortalama minimum hava sıcaklığı 8°C , ortalama maksimum hava sıcaklığı ise

19°C olarak saptanmıştır. Ortalama minimum toprak sıcaklığı 14°C, ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 18°C olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.9 Düşük sıcaklık testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri

Deneme 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum ile kurulmuştur. Kotiledon yaprakların toprak yüzeyine paralel hale gelmesi çıkış kriteri olarak kabul edilmiştir. Deneme boyunca günlük sayım yapılmıştır. Her iki yılda da deneme 30 gün sürmüştür. Deneme sonunda anormal ve normal fideler belirlenmiştir.

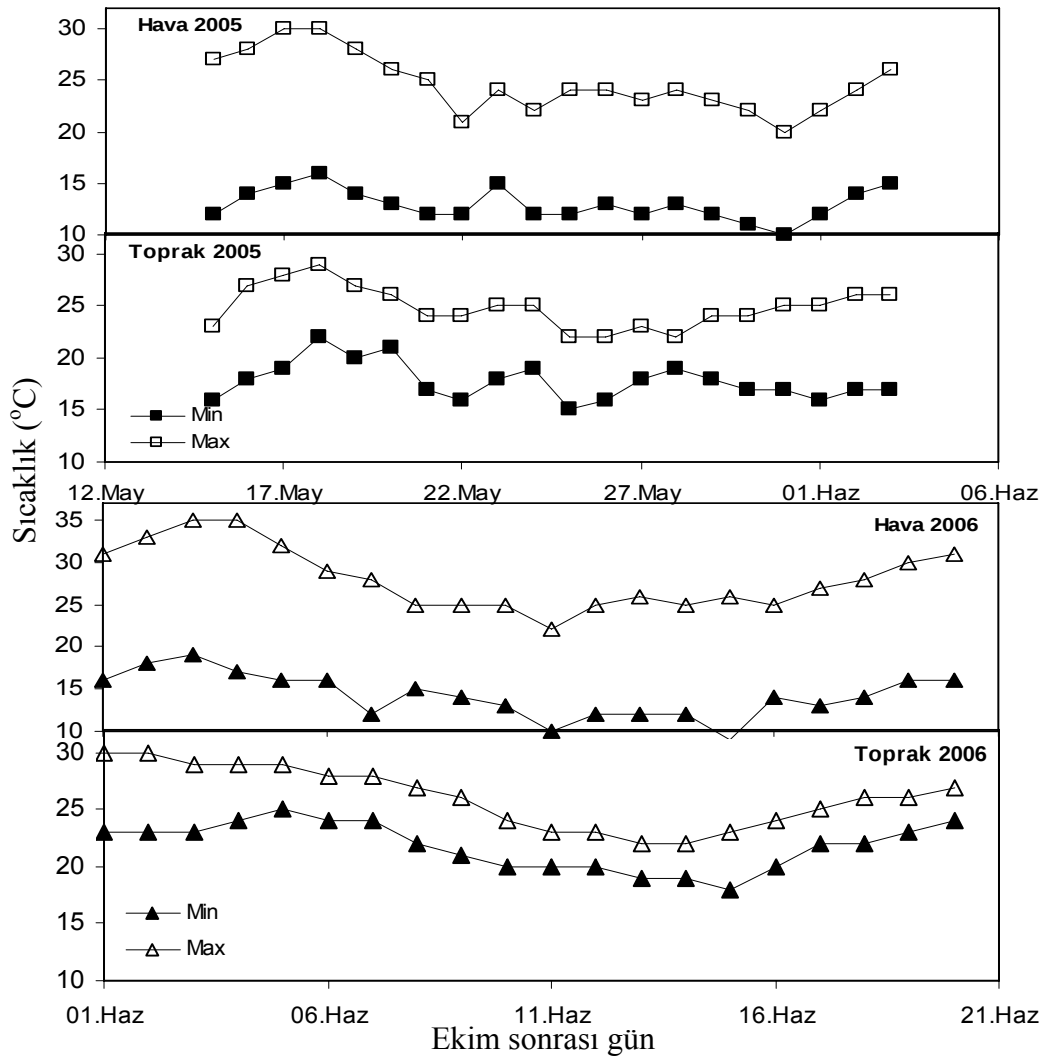
Mekanik Stres Çıkış Testi (MSC): Her iki yılda da açık arazide yürütülen denemeler için masuralar hazırlanmıştır. Masuralar üzerine 10 cm aralıkla çiziler açılarak, açılan çizili içine 2 cm aralıkla tohumlar ekilerek üzerleri kapatılmıştır (Şekil 3.10). Tohumlar mekanik olarak ölçüm yapılarak ~8 cm derinliğe ekilmiştir. Her bir tohum

partisine ait tekerrürler tesadüfî olarak masura üzerine dağıtılmıştır. Ekim ilk yıl 15 Mayıs 2005 tarihinde, ikinci yıl ise 01 Haziran 2006 tarihinde yapılmıştır.



Şekil 3.10.a. Kavun, b. karpuz, c. hıyar, d. kabak çıkış testlerinden örnekler

Toprak ve hava sıcaklığı deneme süresince toprak termometresi ve maksimum-minimum termometre ile kontrol edilmiştir (Şekil 3.11). 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.

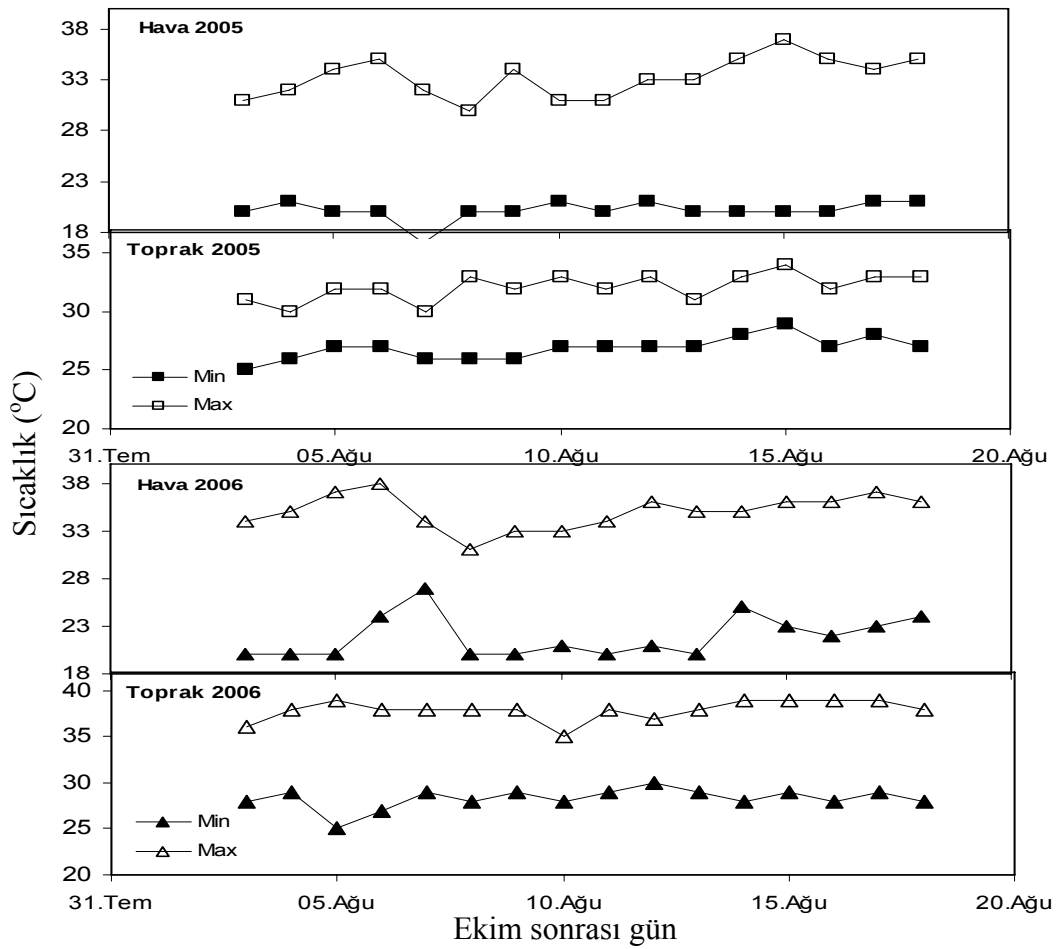


Şekil 3.11 Mekanik stres çıkış testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri

Deneme 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum ile kurulmuştur. Kotiledon yaprakların toprak yüzeyine paralel hale gelmesi çıkış kriteri olarak kabul edilmiştir. Deneme boyunca günlük sayım yapılmıştır. 3 gün üst üste çıkış görülmediğinde deneme

sonlandırılmıştır. Her iki yılda da 20 gün sürdürülen denemede anormal ve normal fideler belirlenmiştir.

Yüksek Sıcaklık Stresi Çıkış Testi (YSC): Yüksek sıcaklık çıkış denemeleri de her iki yılda da açık arazide yürütülmüştür. Ekim için masuralar hazırlanmıştır. Hazırlanan masuralar üzerine 10 cm aralıkla çiziler açılarak, açılan çizgi içerisine 2 cm aralıkla tohumlar ekilerek üzerleri kapatılmıştır. Tohumlar ~4 cm derinliğe ekilmiştir. Her tohum partisine ait tekerrürler tesadüfi dağıtılmıştır. Ekim her iki yılda da 3 Ağustos tarihinde yapılmıştır.



Şekil 3.12 Yüksek sıcaklık çıkış testi boyunca toprak ve hava sıcaklıklarındaki maksimum ve minimum sıcaklık değişimleri

Toprak termometresi ve maksimum-minimum termometre yardımı ile toprak ve hava sıcaklığı deneme süresince kontrol edilmiştir (Şekil 3.12). 2005 yılındaki deneme süresince ortalama minimum hava sıcaklığı 20°C, ortalama maksimum hava sıcaklığı

ise 33°C, ortalama minimum toprak sıcaklığı 27°C, ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 32°C olarak belirlenmiştir. 2006 yılında ise ortalama minimum hava sıcaklığı 22°C, ortalama maksimum hava sıcaklığı ise 35°C, ortalama minimum toprak sıcaklığı 28°C, ortalama maksimum toprak sıcaklığı ise 38°C olarak belirlenmiştir.

Deneme 4 tekerrürlü ve her tekerürde 50 adet tohum ile kurulmuştur. Kotiledon yaprakların toprak yüzeyine paralel hale gelmesi çıkış kriteri olarak kabul edilmiştir. Hava ve toprak sıcaklığının yüksek olması nedeni ile yüksek sıcaklık çıkış denemesi her iki yılda da 16 gün sürmüştür. Deneme sonunda normal ve anormal fide oranları belirlenmiştir.

3.2.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada yer alan tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak kurulup, yürütülmüştür. Testlerden elde edilen yüzde değerler istatistiksel analiz öncesinde açış transformasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra SPSS paket programında varyans analizi yapılmıştır. Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri varyans analizine tabi tutulurken sadece tohum partileri karşılaştırılmıştır. Bu iki testte her bir süre ve sıcaklık ayrı birer test olarak değerlendirilmiştir. Aralarında istatistiksel olarak fark bulunan tohum partileri Duncan (0.05) testi ile ayırt edilmiştir. Aksi belirtilmediği sürece tohum gücü, çıkış ve depolama çimlenme oranlarına ait şekil ve çizelgelerin tamamında normal fide oranları kullanılmıştır.

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. Stres koşullarında çıkış oranları ve depolama ömrünün tohum gücü testleri ile ilişkisi bu analizle açıklanmıştır. En yüksek ilişkiye sahip olan güç testleri ile çıkış testleri ve depo ömrü arasında Excel paket programında regresyon (R^2) ilişki eğrileri çizilmiş ve regresyon katsayıları hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Kavun (I. Yıl)

4.1.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

Denemede 2005 yılında Kırkağaç kavun çeşidine ait 12 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %90 ile %100 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 6 tanesi %100 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %96, 2 tanesi %95, 2 tanesi %91 ve 1 tanesi de %90 çimlenme oranına sahip olmuştur. Başlangıç canlılıklarından da anlaşılabacağı gibi kullanılan tohum partilerinin tamamı ticari olarak sahip olunması gereken değerden (%80) daha yüksek canlılığa sahip olmuştur. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri %3.6 ile %9.1 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Kavun tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı(%)	Tohum nemi (%)
1	100	7.3
2	91	5.8
3	100	5.6
4	100	5.9
5	91	8.1
6	100	4.9
7	100	4.9
8	100	4.1
9	96	9.1
10	95	3.6
11	90	8.0
12	95	7.4

4.1.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

Toplam çimlenme oranından anormal fidelerin oranı çıkarılarak normal çimlenme oranı belirlenmiştir. 2005 yılı kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı %86 ile %100 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri farklı gruplarda yer almasına rağmen, tohum partilerinin normal çimlenme oranları çok dar sınırlar içerisinde kalmıştır.

2. gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise en düşük çimlenme oranı %4 ile 11 nolu tohum partisinde belirlenirken, en yüksek çimlenme oranına %100 ile 1 ve 3 nolu tohum partileri sahip olmuştur. Diğer tohum partilerinin çimlenme oranları bu üç tohum partisinden arasında yer almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	100 a	100 a	1.98 d
2	87 de	60 b	2.55 c
3	100 a	100 a	1.90 d
4	99 a	98 a	1.88 d
5	91 cd	23 c	3.69 a
6	100 a	99 a	1.95 d
7	97 ab	99 a	1.79 d
8	100 a	99 a	2.00 d
9	96 ab	96 a	1.98 d
10	94 bc	94 a	1.98 d
11	86 e	4 d	3.73 a
12	93 bc	28 c	2.83 b

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

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde kavun tohum partilerinin 1.79 gün ile 3.73 gün arasında değişen sürelerde çimlendikleri belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 7 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 11 nolu tohum partisinde saptanmıştır. 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9 ve 10 nolu tohum partileri istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 5 ve 11 nolu tohum partileri de en yüksek çimlenme süresine sahip tohum partileri olarak aynı grup içinde yer almıştır (Çizelge 4.2).

4.1.3 Hızlı yaşlandırma testi

2005 yılında her bir tohum partisi için 40 ve 45°C’de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen normal çimlenme değerler Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Kavun tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	99 a	100 a	98 a	100 a	99 a	99 a	100 a	97 a	93 b	55 e
2	73 d	75 c	59 d	59 d	57 f	62 f	52 e	34 f	30 f	32 g
3	100 a	100 a	99 a	100 a	82 c	100 a	98 a	98 a	89 bc	48 f
4	99 a	96 a	99 a	96 a	93 ab	93 b	98 a	94 a	97 a	88 ab
5	53 e	58 d	58 d	77 c	64 e	67 f	54 e	47 e	47 e	24 g
6	100 a	100 a	96 a	99 a	100 a	95 ab	99 a	91 ab	88 bc	94 a
7	94 ab	93 ab	90 b	93 ab	92 ab	88 c	84 c	67 d	75 d	70 c
8	100 a	99 a	96 a	99 a	100 a	100 a	99 a	99 a	98 a	83 b
9	87 bc	90 b	91 b	95 a	89 b	89 c	91 b	90 ab	88 bc	64 d
10	93 ab	89 b	89 b	96 a	94 a	81 de	97 a	92 ab	84 c	90 ab
11	74 d	85 b	79 c	86 b	71 de	78 e	76 d	75 c	73 d	55 e
12	85 c	78 c	81 c	79 c	74 d	83 d	83 c	83 b	72 d	69 c
Ortalama	88.0	88.6	86.2	89.9	84.6	86.3	85.5	80.5	77.4	64.3

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

40°C’de tohum partilerinin çimlenme oranlarında, sürenin artması ile birlikte düzenli bir azalma görülmemiştir. Bunun nedeninin hızlı yaşlandırma testindeki tohum partilerinin nem seviyelerindeki düzensizlik olduğu düşünülmektedir. Bir diğer nedenin ise 40°C’nin kavun tohumlarında yeterli bir yaşlanmaya sebep olmaması olarak görülmektedir. Ayrıca 40°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde 1, 4, 6, 7, 8, 9, ve 10 nolu tohum partileri %85 in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 40°C’de en düşük hızlı yaşlandırma çimlenmesi 48 saat süre uygulamasında %53 olarak belirlenmiştir. 144 saat sonucunda tohum partilerinin ortalama çimlenme oranı %84.6 olarak saptanmıştır. Ayrıca tüm süreler ortalama çimlenme oranı açısından birbirine çok yakın bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Hızlı yaşlandırma testi 45°C değerlerine bakıldığında, tüm süreler içinde sadece üç tohum partisinin %100 çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme oranı ise, 144 saat süre uygulamasında %24 olarak belirlenmiştir. 45°C hızlı

yaşlandırma testinden bütün sürelerde, sadece iki tohum partisi (4 ve 6 nolu partiler) %85 çimlenme oranının üstünde çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Sürelerdeki artışa paralel olarak tohum partilerinin ortalama çimlenme oranlarında ise azalma belirlenmiştir. Tohum partilerinin ortalama çimlenme oranları 48 saat sonunda %86.3 iken, 144 saat sonunda bu oran %64.3 olarak hesaplanmıştır. 45°C’de 48 saat sonunda ulaşılan ortalama çimlenme oranına, 40°C’de 96 saat süre sonunda ulaşılmıştır. Yapılan Duncan testi sonucunda da tohum partileri farklı gruplarda yer almışlardır. Bu gruplandırma da testin tohum partilerini sınıflandırmada başarılı olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4 Kavun tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	20.6	22.0	19.5	23.3	17.4	18.4	21.9	21.7	23.2	21.0
2	18.4	19.9	23.2	23.6	20.1	20.9	17.3	16.0	16.2	20.9
3	18.9	22.4	20.2	16.2	28.2	21.0	23.9	19.3	25.4	20.8
4	20.5	23.4	19.1	19.1	22.8	14.9	15.0	14.6	14.2	20.7
5	16.1	16.8	18.5	18.9	19.2	21.8	19.5	20.2	17.1	21.2
6	19.1	15.7	20.8	16.8	21.7	19.0	15.3	20.3	20.4	20.3
7	16.9	18.6	18.0	14.5	25.0	17.1	17.6	20.0	20.1	20.9
8	21.8	23.4	20.8	20.1	20.9	21.1	19.2	21.0	20.2	20.3
9	20.7	21.1	20.0	26.2	28.9	21.2	20.0	20.1	20.3	20.5
10	20.0	19.8	16.5	14.1	16.7	18.8	20.1	19.7	19.9	21.0
11	20.9	18.2	12.5	17.9	18.2	18.8	18.7	19.0	19.4	14.1
12	17.6	19.0	17.6	17.3	18.7	19.2	16.4	19.9	19.2	20.3
Ortalama	19.2	20.0	18.9	19.1	21.5	19.4	19.1	19.3	19.6	20.2

Denemede ağırlık üzerinden tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testi sonunda ulaştıkları nem değerleri hesaplanarak Çizelge 4.4’de verilmiştir. Ortalamaları üzerinden değerlendirildiğinde tohum partilerinin nemlerinin %18.9 ile % 21.5 arasında değiştiği, sıcaklık ve yaşlandırma sürelerine bağlı olarak birbirlerinden farklı nemlere sahip oldukları belirlenmiştir. 2005 yılı kavun tohum partilerine bireysel olarak bakıldığında ise hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum partilerinin ulaştıkları nem seviyelerinin %12.5 ile %28.9 gibi daha geniş bir yelpazede dağılım gösterdikleri görülmektedir.

4.1.4 Kontrollü bozulma testi

İki farklı sıcaklık (40° ve 45°C) ve nem (%20 ve 24) oranında yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da beraberce sunulmuştur.

2005 yılında 40°C kontrollü bozulma testinde, kavun tohum partileri en geniş dağılımı %24 nem 144 saat süre kombinasyonunda %20 ile 92 arasında değişerek göstermiştir. 40°C, % 20 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise %39 olarak 2 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. %20 nem seviyesinde 144 saat süre sonunda halen 6 tohum partisi %88'in üzerinde çimlenmeye sahip olurken, %24 nemde aynı süre sonunda sadece üç tohum partisi %87 ve daha yüksek çimlenme göstermiştir. Bu da 40°C, %20 nemin %24 nem oranına göre tohumları sınıflandırmada daha başarısız olduğunu göstermektedir. Kontrollü bozulma testinde 2 nolu tohum partisi 40°C, %20 nem ve 120 saat süre kombinasyonu hariç diğer tüm nem ve sürelerde en düşük çimlenme oranlarına sahip olmuştur. 40°C, %20 nem ve 120 saat uygulamasında ise 11 nolu tohum partisinin çimlenme oranı en düşük bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve sürelerle bağlı olarak 1, 3, 4, 8, 9 ve 10 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. %20 nem uygulamasında 6 adet tohum partisi (1, 3, 4, 6, 8 ve 10 nolu partiler), %24 nemde ise 3 adet tohum partisi (1, 9 ve 10 nolu partiler) % 87 ve üzerinde çimlenme oranına sahip olmuşlardır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Kavun tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20					% 24				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	99 a	95 a	97 a	97 a	96 a	96 a	97 a	92 a	92 a	92 a
2	51 e	42 e	55 e	59 e	39 d	47 e	39 d	44 c	37 d	20 e
3	98 a	99 a	97 a	95 a	99 a	87 ab	92 a	90 a	89 a	73 c
4	96 ab	99 a	90 ab	91 b	95 a	88 ab	90 a	90 a	90 a	71 c
5	95 ab	44 e	60 d	50 e	46 d	47 e	62 c	59 b	74 b	50 d
6	96 ab	95 a	94 a	87 b	88 ab	91 ab	91 a	87 a	69 bc	73 c
7	90 b	81 c	67 cd	55 e	41 d	78 bc	73 b	66 b	64 bc	49 d
8	99 a	98 a	95 a	91 b	100 a	89 ab	94 a	93 a	90 a	76 bc
9	88 bc	88 b	87 b	78 c	82 b	96 a	89 a	88 a	93 a	88 ab
10	89 b	88 b	93 a	88 b	92 ab	97 a	93 a	89 a	89 a	87 ab
11	68 d	72 d	59 de	52 e	60 c	71 cd	72 b	64 b	59 c	44 d
12	83 c	74 d	69 c	67 d	58 c	61 d	75 b	62 b	69 bc	66 c
Ortalama	87.7	81.3	80.3	75.8	74.7	78.9	80.5	77.0	76.3	65.8

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

45°C, %20 nem, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %45 ile 99 arasında değişirken, aynı sıcaklık ve nem seviyesinde 144 saatte bu değer %3 ile 96 arasında olmuştur. 45°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %70 ile 100 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %14 ile 92 arasında değişmiştir. Her iki nem seviyesinde %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partilerine bakıldığında, %20 nemde 96 saat sonunda 5 tohum partisi bu seviye üzerinde kalırken, %24 nemde 120 saat sonunda bu rakama ulaşılmıştır. 45°C, %24 nem, 144 saat sürede %85'in üzerinde çimlenme gösteren tohum partisi sayısı ise sadece 3 olarak bulunmuştur. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranları 2, 7 ve 11 nolu tohum partilerinde belirlenirken, en yüksek çimlenme oranları ise 1, 3 ve 8 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20					% 24				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	92 ab	100 a	98 a	94 ab	94 ab	99 a	99 a	96 ab	89 a	89 ab
2	45 e	53 e	22 d	7 h	6 i	70 c	74 d	50 d	52 c	15 g
3	98 a	98 a	91 a	86 bc	66 de	100 a	95 a	86 b	85 a	70 cd
4	92 ab	91 bc	94 a	56 e	74 cd	92 ab	82 c	94 ab	73 b	64 de
5	51 d	54 e	50 c	26 fg	18 h	85 b	83 c	46 d	40 d	26 f
6	95 a	88 c	77 b	51 e	46 g	96 a	93 ab	90 ab	69 b	71 cd
7	73 cd	49 e	40 c	34 f	3 i	71 c	61 e	44 d	31 d	26 f
8	99 a	98 a	99 a	99 a	96 a	99 a	100 a	99 a	95 a	92 a
9	96 a	96 ab	90 a	78 cd	84 bc	98 a	97 a	95 ab	92 a	87 ab
10	80 bc	69 d	75 b	70 d	51 fg	93 ab	90 b	93 ab	91 a	79 bc
11	52 e	54 e	40 c	20 g	13 hi	72 c	52 f	41 d	36 d	14 g
12	72 cd	77 d	51 c	59 e	59 ef	76 c	80 c	73 c	54 c	55 e
Ortalama	79.9	77.3	68.9	56.7	50.8	87.5	83.8	75.6	67.3	57.3

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

40°C, %20 nem, 48 saatte ortalama çimlenme oranı %87.7 olarak belirlenirken, aynı nem ve sürede 45°C'de %79.9 olarak belirlenmiştir. 45°C, 48 saat, %20 nemdeki bu ortalama çimlenme oranına, 40°C'de ancak 96 saat sonunda ulaşılmıştır (Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6).

4.1.5 Soğuk test

2005 yılı kavun tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen toplam ve normal fide oranlarına ait değerler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Soğuk test sonucunda kavun tohum partilerinde çimlenme oranları %11 ile 89 arasında değişmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda tohum partileri farklı gruplarda yer almıştır. Aslında dağılıma bakıldığında her %10’luk dilimde bir veya 2 tohum partisinin bulunduğu görülmektedir. Bu güç testleri açısından istenilen bir durumdur. Ancak tohum partileri içinde en düşük çimlenmeyi gösteren 1 nolu tohum partisinin daha önceki tohum gücü testlerinde yüksek güçlü bulunması, soğuk testin çıkış oranlarının tahmininde ne derece başarılı olacağı konusunda kuşku uyandırmıştır. Bu partinin haricinde diğer partilere bakıldığında 3, 4, 6, 8, 9, ve 10 nolu tohum partileri ise daha önceki güç testlerinde de yüksek güçlü oldukları düşünülen partilerdir. 1, 5 ve 7 nolu tohum partileri ise soğuk test sonucunda düşük güçlü olarak tahmin edilmektedir. Bu iki grup arasında kalan tohum partileri de orta güçlü olarak değerlendirilebilir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Kavun tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test	Elektriksel İletkenlik		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	11 f	6.1 g	7.2 g	9.5 g
2	40 d	19.1 b	22.0 ab	30.8 a
3	74 b	13.1 c	14.2 c	15.3 ef
4	63 c	19.2 b	20.8 b	23.6 c
5	16 ef	10.7 de	11.6 de	13.5 f
6	80 ab	11.8 cd	13.3 cd	16.3 e
7	22 e	9.4 ef	10.7 ef	13.8 f
8	83 ab	7.7 fg	9.1 fg	10.9 g
9	89 a	20.7 ab	22.1 ab	23.8 c
10	83 ab	21.6 a	23.9 a	25.7 b
11	44 d	19.6 ab	20.4 b	21.0 d
12	57 c	20.3 ab	21.8 ab	23.5 c

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

4.1.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Biyokimyasal tohum gücü testlerinden birisi olan elektriksel iletkenlik testi üç farklı sürede yürütülmüştür. Elde edilen bulgular Çizelge 4.7’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri elektriksel iletkenlik testi açısından farklı gruplarda yer almışlardır. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması ile akıntı miktarının arttığı söylenebilir. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 6.1 ile $21.6 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte 7.2 ile $23.9 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte 9.5 ile $30.8 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 1 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise 4 ve 8 saatte 10 nolu tohum partilerinden, 24 saatte ise 2 nolu tohum partisinde belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

4.1.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

2005 yılı kavun tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.8’de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda aralarında farklılık olan tohum partileri farklı harflerle gösterilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları % 18 ile 79 arasında değişmiştir. 2 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 10 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır. 2 tohum partisi (9 ve 10 nolu partiler) % 70’lik dilimde, 2 tohum partisi (6 ve 8 nolu partiler) % 60’lık dilimde, 3 tohum partisi (1, 3 ve 5 nolu partiler) % 50’lik dilimde, 3 tohum partisi (4, 7 ve 12 nolu partiler) % 40’lık dilimde, 1 tohum partisi (11 nolu parti) % 30’luk dilimde ve 1 tohum partisi (2 nolu parti) de % 10’luk dilimde yer almıştır.

4.1.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.8’den de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları % 27 ile 84 arasında değişmiştir. En düşük çıkış oranı 2 nolu tohum partisinde görülürken, en yüksek çıkış ise 8 nolu tohum partisinde görülmüştür. İstatistiksel olarak aralarında farklılık bulunan tohum partileri farklı harflerle gösterilmiştir. Kavun tohum

partileri düşük sıcaklık çıkış oranlarına göre, yüksek sıcaklık çıkış oranlarında birbirine daha yakın değerler almıştır.

Çizelge 4.8 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında kavun tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	55 bc	70 abc	57 b	86 a	79 b
2	18 f	27 d	15 d	62 b	49 d
3	50 bcd	79 ab	81 a	93 a	91 a
4	40 de	64 bc	50 b	89 a	88 ab
5	52 bcd	74 abc	46 b	72 b	63 c
6	63 b	77 ab	82 a	96 a	92 a
7	48 cd	66 bc	51 b	88 a	79 b
8	61 b	84 a	90 a	93 a	88 ab
9	76 a	70 abc	83 a	89 a	89 ab
10	79 a	71 abc	85 a	89 a	91 a
11	32 e	56 c	29 c	68 b	61 c
12	46 cd	58 c	55 b	63 b	60 c

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

4.1.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Kavun tohum partilerine ait mekanik stres çıkış oranları Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Kavun tohum partileri %15 ile 90 arasında mekanik stres çıkışına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 2 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkış oranı ise 8 nolu tohum partisinde elde edilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri 4 farklı grupta yer almışlardır. Aralarında fark bulunan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir.

4.1.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

Kavun tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen normal fide oranları Çizelge 4.8’de verilmiştir. 100 mM tuz stresi altında kavun tohum partilerinde çıkış oranları %62 ile 96 arasında değişmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda sadece iki farklı grupta tohum partileri toplanmıştır.

200 mM tuz stresinde ise kavun tohum partilerinin çıkış oranları %49 ile 92 arasında belirlenmiştir. Tohum partileri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde farklı gruplarda yer almışlardır. Her iki tuz stresi altında da 2 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 6 nolu tohum partisi ise en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. 100 mM tuz stresi ile karşılaştırıldığında, 200 mM tuz stresinin çıkış oranlarını daha fazla baskı altında tuttuğu saptanmıştır.

4.1.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler

Kavun tohum partilerinin depolama çimlenmelerindeki değişimler Çizelge 4.9'da verilmiştir. 6. ay depolamaları sonucunda tohum partilerinin normal fide oranları %42 ile 98 arasında değişmiştir. 6 aylık depolama sonucunda en yüksek depolama çimlenme oranı 8 ve 1 nolu tohum partilerinde görülürken, en düşük depolama çimlenmesi 5 nolu tohum partisinde görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri farklı gruplar içinde yer almışlardır.

Çizelge 4.9 Kavun tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sürecinde çimlenme oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	Depolama süresi (ay)		
	6	12	18
1	98 a	88 a	66 a
2	68 ef	46 d	1 g
3	81 cd	70 b	52 c
4	91 b	83 a	30 e
5	42 h	38 e	15 f
6	77 de	82 a	48 c
7	47 h	58 c	0 g
8	98 a	83 a	29 e
9	89 bc	84 a	60 b
10	85 bcd	74 b	4 g
11	53 gh	44 d	0 g
12	59 fg	62 c	38 d

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

12 ay depolama sonunda tohum partileri % 38 ile 88 arasında çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. En düşük depolama çimlenme oranı 5 nolu tohum partisinde, en yüksek depolama çimlenme oranları ise 1, 4, 6, 8 ve 9 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir.

Depolamanın bitirildiği 18 ay örneklerinde ise tohum partilerinin 2 tanesinde (7 ve 11 nolu tohum partileri) çimlenmeye rastlanmamıştır. Diğer tohum partilerinin çimlenme oranları ise %1 ile 66 arasında değişmiştir. Tohum partileri arasındaki istatistiksel farklılık farklı harflerle gösterilmiştir. 18 ay depolama sonucunda sadece 3 tohum partisi %50 nin üzerinde çimlenme oranına sahip olmuştur (Çizelge 4.9).

4.1.12 Tohum gücü testleri ile çıkış testleri ve depolama sonrası canlılıkları arasındaki korelasyon analiz sonuçları

Kavun tohum partilerine ait güç testleri ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin diğer güç testlerine göre tohum partilerinin çıkış oranlarının tahmininde daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu iki testte sıcaklıklar üzerinde durulacak olursa her iki testte de yaşlandırma sıcaklığı olarak 45°C daha başarılı bulunmuştur.

Bunun yanında 45°C'de, hızlı yaşlandırma testinde 120 saat (DŞÇ, $r=0.61$, $P < 0.05$; YŞÇ, $r=0.74$, $P < 0.01$; MŞÇ, $r=0.76$, $P < 0.01$; TŞÇ 100 mM, $r=0.83$, $P < 0.001$; TŞÇ 200 mM, $r=0.85$, $P < 0.001$), kontrollü bozulma testinde ise % 20 nem, 48 saat (DŞÇ, $r=0.71$, $P < 0.05$; YŞÇ, $r=0.80$, $P < 0.01$; MŞÇ, $r=0.86$, $P < 0.001$; TŞÇ 100 mM, $r=0.87$, $P < 0.001$; TŞÇ 200 mM, $r=0.90$, $P < 0.001$) en başarılı kombinasyonlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Her iki kombinasyon da tohum partilerinin çıkış oranlarını tahmin etmede standart çimlendirme testinden daha başarılı olmuştur (Çizelge 4.10).

Bu iki güç testini normal fide sayımı testi izlemiştir. Test 4 çıkış testi (YŞÇ, $r = 0.70$, $P < 0.05$; MŞÇ, $r = 0.72$, $P < 0.01$; TŞÇ 100 mM, $r = 0.86$, $P < 0.001$ ve TŞÇ 200 mM, $r = 0.83$, $P < 0.001$) ile yüksek ve istatistiksel olarak önemli ilişki vermiştir (Çizelge 4.10).

2. gün sayımı ve ortalama çimlenme süreleri de 3 çıkış testini başarılı bir şekilde tahmin ederek üzerlerinde durulması gerektiğini göstermişlerdir. Her iki testle, MŞÇ, 100 mM ve 200 mM tuz stresleri çıkış oranları arasında yüksek ve istatistiksel olarak önemli bir ilişki saptanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Kavun tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.41	0.59*	0.64*	0.82**	0.78**
Normal çimlenme		0.51	0.70*	0.72**	0.86***	0.83***
2. gün sayımı		0.49	0.49	0.63*	0.85***	0.81**
Ort. çimlenme süresi		-0.42	-0.31	-0.59*	-0.76**	-0.75**
Soğuk test		0.50	0.32	0.70*	0.48	0.60*
Elektriksel iletkenlik	4	-0.09	-0.50	-0.19	-0.38	-0.21
	8	-0.10	-0.53	-0.20	-0.38	-0.21
	24	-0.26	-0.72**	-0.35	-0.50	-0.33
Hızlı yaşlandırma	48	0.36	0.42	0.61*	0.75**	0.76**
	72	0.31	0.43	0.56	0.77**	0.76**
	96	0.48	0.61*	0.68*	0.82**	0.85***
	120	0.67*	0.82**	0.78**	0.82**	0.91***
	144	0.66*	0.68*	0.74**	0.87***	0.87***
	48	0.45	0.70*	0.70*	0.80**	0.80**
	72	0.57	0.62*	0.76**	0.79**	0.85***
	96	0.60*	0.69*	0.77**	0.72**	0.81**
	120	0.61*	0.74**	0.76**	0.83***	0.85***
	144	0.50	0.40	0.59*	0.62*	0.68*
Kontrollü bozulma	48	0.66*	0.92***	0.74**	0.77**	0.77**
	72	0.53	0.65*	0.73**	0.82**	0.87**
	96	0.66*	0.70*	0.82**	0.85***	0.90***
	120	0.49	0.52	0.70*	0.72**	0.77**
	144	0.56	0.64*	0.75**	0.75**	0.81**
	48	0.68*	0.61*	0.75**	0.85***	0.90***
	72	0.72**	0.80**	0.82**	0.81**	0.88***
	96	0.70*	0.76**	0.82**	0.88***	0.93***
	120	0.73**	0.79**	0.76**	0.71**	0.79**
	144	0.83***	0.73**	0.82**	0.69*	0.79**
	48	0.71**	0.80**	0.86***	0.87***	0.90***
	72	0.47	0.56	0.69*	0.62*	0.68*
	96	0.62*	0.73**	0.77**	0.78**	0.83***
	120	0.66*	0.70*	0.81**	0.66*	0.72**
	144	0.53	0.54	0.70*	0.53	0.61*
	48	0.69*	0.75**	0.81**	0.77**	0.81**
	72	0.64*	0.57	0.75**	0.57	0.61*
	96	0.64*	0.54	0.78**	0.68*	0.77**
	120	0.63*	0.47	0.75**	0.62*	0.70*
	144	0.75**	0.65*	0.85***	0.71**	0.78**

*: P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001

Soğuk test 2 çıkış testi (MSC ve TSC 200 mM) ile istatistiksel olarak önemli ilişki verirken, elektriksel iletkenlik testinde ise sadece 24 saat uygulaması bir çıkış testi (YSC) ile istatistiksel olarak önemli ilişki vererek diğer güç testlerini izlemişlerdir.

Çizelge 4.11 Kavun tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		2	2	0	4
Normal çimlenme		1	1	2	4
2. gün sayımı		1	1	1	3
Ort. çimlenme süresi		1	2	0	3
Soğuk test		2	0	0	2
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	1	0	1
Hızlı yaşlandırma	48	1	2	0	3
	72	0	2	0	2
	40°C 96	2	1	1	4
	120	1	2	1	5
	144	2	1	2	5
	48	2	2	0	4
	72	1	2	1	4
	45°C 96	2	3	0	5
	120	1	2	2	5*
	144	3	0	0	3
Kontrollü bozulma	48	1	3	1	5
	72	1	3	0	4
	%20 / 40°C 96	2	1	2	5
	120	0	2	0	2
	144	1	3	0	4
	48	2	1	2	5
	72	0	4	1	5
	%24 / 40°C 96	1	2	2	5
	120	0	5	0	5
	144	1	3	1	5
	48	0	2	3	5*
	72	3	0	0	3
	%20 / 45°C 96	1	3	1	5
	120	3	2	0	5
	144	2	0	0	2
	48	1	4	0	5
	72	2	1	0	3
	%24 / 45°C 96	2	2	0	4
	120	3	1	0	4
	144	1	3	1	5

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.11’de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin tüm çıkış testleri ile istatistiksel anlamda önemli ilişki verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 120 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir.

Depolama çimlenmeleri ile güç testleri arasındaki ilişki açısından incelendiğinde ise yine hızlı yaşlandırma (45°C, 96 saat) ve kontrollü bozulma (45°C, %20 nem, 72 saat) testleri öne çıkmaktadır. Her iki testte istatistiksel anlamda önemli ve standart çimlendirme testinden daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Normal fide sayımı da (6. ay, $r=0.62$, $P < 0.05$; 12. ay, $r=0.84$ $P < 0.001$ ve 18. ay, $r=0.63$, $P < 0.05$) depolama çimlenmelerinin tahmininde standart çimlendirme testinden daha başarılı olmuştur (Çizelge 4.12).

2. gün sayımı ve ortalama çimlenme süresi ise 6 ve 12 ay depolama çimlenmelerini başarılı bir şekilde tahmin ederek diğer güç testlerini izlemişlerdir. Ortalama çimlenme süresi korelasyon değerleri önündeki eksi işareti depolama çimlenmeleri ile aralarındaki ilişkinin ters yönlü olduğunu ifade etmektedir. Soğuk test ve elektriksel iletkenlik testi (4, 8 ve 24 saat) ise depolama çimlenmelerinin tahmininde başarısız bulunmuştur. Soğuk ve elektriksel iletkenlik testleri incelendiğinde, soğuk test r değerlerinin elektriksel iletkenlik değerlerinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.12).

18 ay depolama çimlenmeleri ise 6 ve 12 ay depolama çimlenmelerine göre daha az sayıda güç testi ile istatistiksel anlamda ilişkili bulunmuştur. 18 ay depolama çimlenmelerinin tahmininde kontrollü bozulma testi diğer testlerden daha başarılı olmuştur. Kontrollü bozulma testine ait 20 kombinasyondan 17 tanesi 18 ay depolama çimlenme oranları ile yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon katsayıları verirken, diğer bütün güç testlerinde toplam anlamlı ilişki sayısı sadece 3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Kavun tohum partilerinde depolama sonrası canlılık ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Depolama süresi (ay)		
		6	12	18
Toplam çimlenme		0.60*	0.82**	0.60*
Normal çimlenme		0.62*	0.84***	0.63*
2. gün sayımı		0.71**	0.80**	0.43
Ort. çimlenme süresi		-0.69*	-0.80**	-0.41
Soğuk test		0.53	0.52	0.25
Elektriksel iletkenlik	4	-0.08	-0.17	-0.26
	8	-0.05	-0.16	-0.28
	24	-0.07	-0.22	-0.35
Hızlı yaşlandırma	48	0.71**	0.85***	0.47
	72	0.70*	0.81**	0.47
	96	0.68*	0.87***	0.57
	120	0.57	0.77**	0.52
	144	0.66*	0.88**	0.46
	48	0.66*	0.83**	0.68*
	72	0.73**	0.89***	0.56
	96	0.71**	0.85***	0.63*
	120	0.67*	0.85***	0.57
	144	0.48	0.69*	0.14
Kontrollü bozulma	48	0.38	0.62*	0.56
	72	0.71**	0.87***	0.58
	96	0.85***	0.92***	0.68*
	120	0.91***	0.90***	0.67*
	144	0.88***	0.86***	0.63*
	48	0.76**	0.87***	0.53
	72	0.69*	0.85***	0.62*
	96	0.81**	0.90***	0.63*
	120	0.66*	0.74**	0.61*
	144	0.71**	0.85***	0.71**
	48	0.73**	0.89***	0.76**
	72	0.86***	0.88***	0.88***
	96	0.85***	0.89***	0.74**
	120	0.79**	0.83***	0.72**
	144	0.87***	0.86***	0.79**
	48	0.79**	0.80**	0.74**
	72	0.76**	0.73**	0.75**
	96	0.92***	0.94***	0.71**
	120	0.94***	0.84***	0.64*
	144	0.87***	0.93***	0.74**

*: P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001

Çizelge 4.13 Kavun tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		2	1	0	3
Normal çimlenme		2	0	1	3
2. gün sayımı		0	2	0	2
Ort. çimlenme süresi		1	1	0	2
Soğuk test		0	0	0	0
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	0	1	1	2
	72	1	1	0	2
	96	1	1	0	2
	120	0	1	0	1
	144	1	0	1	2
	48	2	1	0	3
	72	0	1	1	2
	96	1	1	1	3*
	120	1	0	1	2
	144	1	0	0	1
Kontrollü bozulma	48	1	0	0	1
	72	0	1	1	2
	96	1	0	2	3
	120	1	0	2	3
	144	1	0	2	3
	48	1	0	1	2
	72	2	0	1	3
	96	1	1	1	3
	120	2	1	0	3
	144	0	2	1	3
	48	0	2	1	3
	72	0	0	3	3*
	96	0	1	2	3
	120	0	2	1	3
	144	0	1	2	3
	48	0	3	0	3
	72	0	3	0	3
	96	0	1	2	3
	120	1	0	2	3
	144	0	1	2	3

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

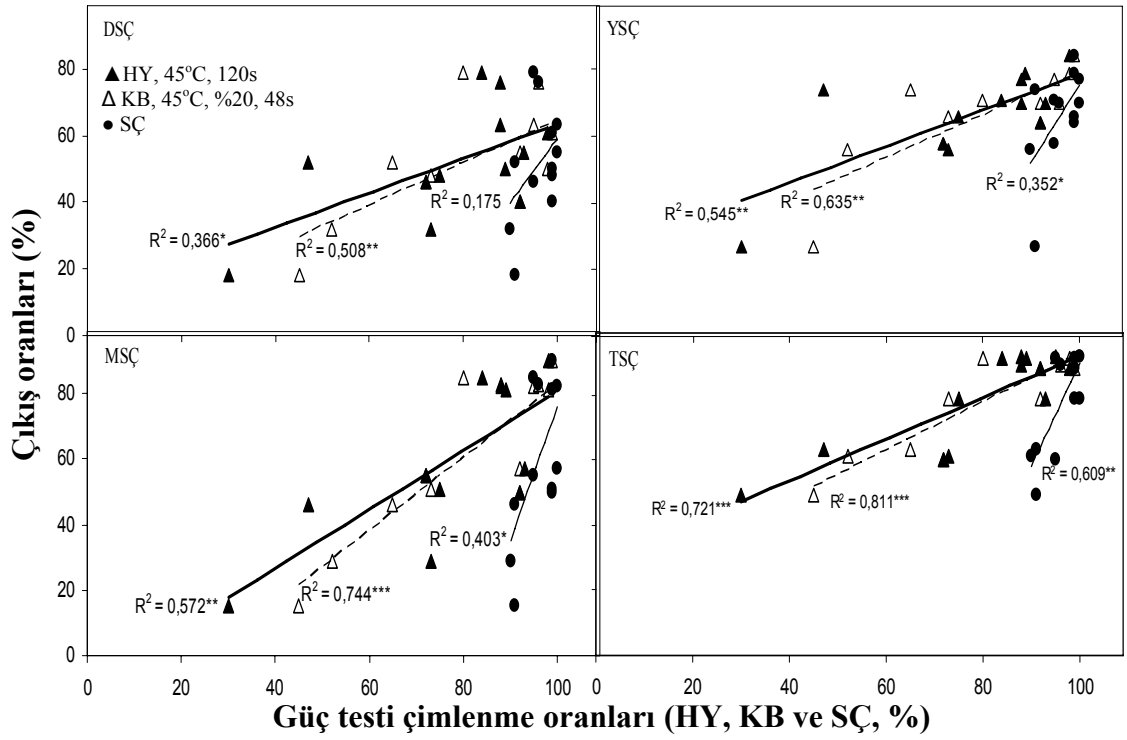
Depolama çimlenmeleri ile güç testleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.13’de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişkiler verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek anlamlılık oranı taşıyan, süre itibari ile de uygun olan kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, % 20 nem, 72 saat süre olarak belirlenmiştir.

4.1.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

İlişkileri daha net bir şekilde gösterebilmek için en yüksek korelasyon veren güç testleri ile depolama çimlenmeleri ve çıkış testleri arasında regresyon eğrileri çizilmiş ve regresyon katsayıları belirlenmiştir (Şekil 4.1 - Şekil 4.2).

Çıkış testleri ile hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma tohum gücü testleri arasında çizilen regresyon eğrileri ve katsayıları tüm çıkış testlerinde standart çimlendirme testinden (DSC, $R^2=0.175$; YSC, $R^2=0.352$; MSC, $R^2=0.403$; TSC 200 mM, $R^2=0.609$) daha başarılı olduklarını göstermektedir. Tuz stresi çıkışında tohum partilerinin daha düşük çıkış göstermesi ve partiler arasındaki farkın ortaya çıkması bakımından 200 mM NaCl dozu esas alınmıştır (Şekil 4.1).

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri ise kendi aralarında değerlendirildiğinde her iki testte aynı sıcaklıkta yürütülmesine rağmen, kontrollü bozulma testinde hızlı yaşlandırma testinden daha kısa süreye ihtiyaç duyulduğu saptanmıştır. Ayrıca kontrollü bozulma testi (DSC, $R^2=0.508$; YSC, $R^2=0.635$; MSC, $R^2=0.744$; TSC 200 mM, $R^2=0.811$), hızlı yaşlandırma testinden (DSC, $R^2=0.366$; YSC, $R^2=0.545$; MSC, $R^2=0.572$; TSC 200 mM, $R^2=0.721$), tüm çıkış testlerinde daha yüksek regresyon katsayılarına sahip olmuştur. Bu stres koşullarında çıkışın tahmininde kontrollü bozulma testinin daha başarılı olduğunu göstermektedir. Kontrollü bozulma testinde $P < 0.001$ düzeyinde anlamlı olan kombinasyon sayısı 9 olarak belirlenirken, hızlı yaşlandırma testinde bu sayı 5 olarak belirlenmiştir. Standart çimlendirme testi ise daha dar bir çimlenme aralığında kaldığı ve regresyon katsayısı da düşük olduğu için stres koşullarında çıkış oranlarının tahmininde başarısız bulunmuştur (Şekil 4.1).

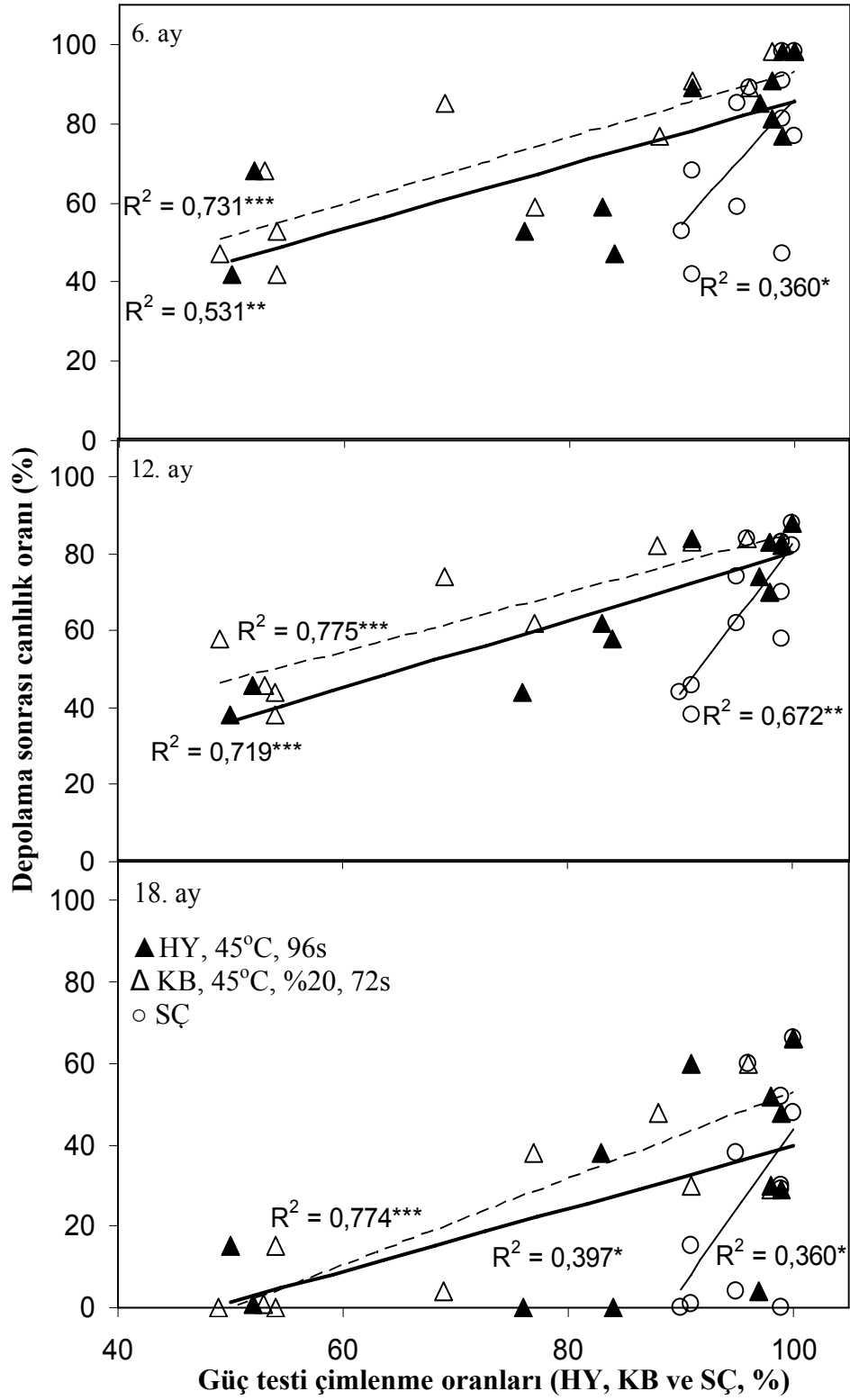


Şekil 4.1 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (△, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

Depolama sonrası canlılık oranları ile hızlı yaşlandırma kontrollü bozulma ve standart çimlendirme testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

Depolama sonrası canlılık oranlarının tahmininde hızlı yaşlandırma 45°C, 96 saat ve kontrollü bozulma 45°C, %20 nem, 72 saat kombinasyonları öne çıkmaktadır. Her iki test de standart çimlendirme testi ile karşılaştırıldığında başarılı bulunmuşlardır. Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri ise birbirlerine yakın regresyon katsayıları vermişlerdir. Ancak yinede hızlı yaşlandırma testi için kontrollü bozulma testinden daha uzun süreye gereksinim olduğu söylenebilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18.ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, △, - -) ve standart çimlendirme (SÇ, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

4.2 Karpuz (I. Yıl)

4.2.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2005 yılındaki denemede Crimson sweet karpuz çeşidine ait 9 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %91 ile %100 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 3 tanesi % 100 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %99, 1 tanesi %98, 1 tanesi %97 1 tanesi %95, 1 tanesi %93 ve 1 tanesi de %91 çimlenme oranına sahip olmuştur. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri de %3.3 ile %9.1 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Karpuz tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)
1	93	6.4
2	98	9.1
3	91	7.5
4	100	7.9
5	99	3.3
6	100	6.7
7	95	9.0
8	100	6.7
9	97	8.4

4.2.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

Karpuz tohum partilerinin normal çimlenme oranları %90 ile %100 arasında değişmiştir. Elde edilen normal çimlenme oranları tohum partileri arasında açık bir sıralama sağlamamıştır. İstatistiksel analiz sonucunda sadece iki farklı grup oluşmuştur. 2. gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise en düşük çimlenme oranı %3 olurken, en yüksek çimlenme oranı ise %98 olarak belirlenmiştir. 2. gün çimlenme oranlarında 1 nolu tohum partisi en düşük oranı verirken, 8 nolu karpuz tohum partisi en yüksek oranı vermiştir. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır (Çizelge 4.15).

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin 1.96 gün ile 4.42 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 3 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 1 nolu tohum partisinde saptanmıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Karpuz tohum partilerinin normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	90 b	3 e	4.42 a
2	98 a	76 c	2.33 c
3	90 b	91 ab	1.96 e
4	100 a	95 a	2.05 de
5	98 a	86 b	2.20 cd
6	99 a	98 a	2.02 de
7	92 b	72 c	2.40 c
8	100 a	98 a	2.03 de
9	97 a	37 d	3.06 b

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

4.2.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 40 ve 45°C’de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.16’de verilmiştir. 144 saat sürede 40°C’de 7 adet tohum partisinin, 45°C’de 6 adet tohum partisinin %85 den daha yüksek çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16).

40°C’de tohum partilerinin çimlenme oranlarında, tohum partileri istatistiksel analiz sonucunda farklı gruplarda yer almalarına rağmen, sürenin artması ile birlikte açık bir şekilde çimlenme oranlarında azalmaya rastlanmamaktadır. 40°C’nin karpuz tohumlarında yeterli bir yaşlanmaya sebep olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca 40°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde 2, 4, 5, 6, 7, 8, ve 9 nolu tohum partileri %85 in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 40°C’de en düşük hızlı yaşlandırma çimlenmesi 144 saat süre uygulamasında %69 olarak 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. 40°C’de karpuz tohum partilerinin ortalama çimlenme oranları ise %93.7 ile %89.9 arasında

değişmiştir 40°C’de en yüksek ortalama çimlenme oranı 72 saatte belirlenirken, en düşük ortalama çimlenme oranı 144 saatte belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Karpuz tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	89 ab	76 c	73 b	72 d	69 b	68 c	79 d	67 b	40 c	18 c
2	97 a	96 ab	96 a	98 a	97 a	95 a	100 a	98 a	92 a	93 a
3	77 c	90 b	79 b	83 c	74 b	73 c	74 d	73 b	63 b	62 b
4	98 a	100 a	98 a	100 a	100 a	98 a	92 bc	93 a	87 a	87 a
5	95 ab	96 ab	97 a	100 a	95 a	97 a	96 ab	97 a	92 a	91 a
6	97 a	98 a	100 a	98 a	96 a	97 a	98 ab	98 a	90 a	93 a
7	86 bc	94 ab	93 a	94 ab	94 a	89 b	86 c	75 b	71 b	69 b
8	98 a	97 a	97 a	99 a	94 a	98 a	96 ab	96 a	98 a	93 a
9	95 ab	96 ab	95 a	90 c	91 a	99 a	94 ab	92 a	89 a	90 a
Ortalama	92.4	93.7	92.0	92.6	89.9	90.4	90.6	87.7	80.1	77.3

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

Hızlı yaşlandırma testi 45°C değerlerine bakıldığında, tüm süreler içinde sadece bir tohum partisinin %100 çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme oranı ise, 144 saat süre uygulamasından %18 olarak belirlenmiştir. 45°C hızlı yaşlandırma testinden bütün sürelerde, %85 üzerinde çimlenme oranına sahip 6 adet tohum partisi (2, 4, 5, 6, 8 ve 9 nolu partiler) bulunmuştur. 45°C’de 72 saat hariç 1 nolu tohum partisi tüm süre uygulamalarında en düşük çimlenme oranına sahip olurken, en yüksek oran farklı sürelerde farklı tohum partilerinden elde edilmiştir. 45°C’de ortalama çimlenme oranı 48 saat sonunda %90.4 olurken, 144 saat sonunda %77.3 olmuştur. Bu da 45°C’nin tohum partilerinin yaşlanması üzerine 40°C’den daha etkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.16).

Ayrıca iki sıcaklığa ait ortalama çimlenme oranları da karşılaştırılırsa, 40°C, 144 saatte karpuz tohum partileri hala ortalama %89.9 çimlenme oranına sahip olurken, 45°C’de 144 saat sonunda tohum partilerinin ortalama çimlenme oranları %77.3’e kadar düşmüştür (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.17 Karpuz tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	20.3	21.4	16.0	18.8	19.8	18.8	21.5	21.5	19.6	19.8
2	23.6	17.3	16.1	21.5	23.8	23.9	26.2	18.7	20.1	20.3
3	24.3	23.8	21.7	18.3	24.5	24.3	26.1	20.0	21.4	19.4
4	23.6	24.2	16.9	28.2	17.9	17.7	19.3	21.5	24.5	20.0
5	18.3	19.2	26.2	19.7	25.9	20.6	21.7	17.4	18.9	19.6
6	21.8	21.6	24.8	27.6	23.3	23.0	24.8	21.0	15.7	20.3
7	21.8	24.1	24.6	23.6	24.5	21.4	18.2	17.6	18.7	19.5
8	19.5	21.3	18.4	17.6	20.5	23.4	24.2	19.0	23.1	20.7
9	21.4	21.1	21.4	25.0	21.0	18.9	22.0	20.8	20.6	21.8
Ortalama	21.6	21.6	20.7	22.3	22.4	21.3	22.7	19.7	20.3	20.2

Karpuz tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testleri sonrasındaki tohum nem miktarları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Sürelerdeki artışla birlikte tohum partilerinin ulaştıkları nem miktarları çok fazla değişiklik göstermemiştir. Ancak tüm süreler ve sıcaklıklar dikkate alındığında tohum partilerinin nem seviyelerinin %16.0 ile 27.6 arasında değiştiği görülmektedir. Bu kadar geniş bir nem aralığı ise tohum partilerinin eşit bir şekilde yaşlanmasına imkân vermemektedir. Hızlı yaşlandırma testi sonunda ortalama nem miktarları ise %20’ler civarında belirlenmiş ve sürelerdeki değişimle birlikte geniş bir yelpaze oluşturmamıştır (Çizelge 4.17).

4.2.4 Kontrollü bozulma testi

İki farklı sıcaklık ve nem oranında yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19’de toplanmıştır.

Karpuz tohum partileri 40°C’de en geniş dağılımı % 24 nem, 144 saat süre kombinasyonunda % 17 ile 97 arasında değişerek göstermiştir. 40°C, % 20 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise %30 olarak 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. 40°C’de, %20 nem seviyesinde 144 saat süre sonunda halen 6 tohum partisi %89 in üzerinde çimlenmeye sahip olurken, %24 nemde aynı süre sonunda 5 tohum partisi %88 ve daha yüksek çimlenme göstermiştir. Bu da 40°C, %20 nemin,

%24 nem oranına göre tohumları sınıflandırmada daha başarısız olduğunu göstermektedir. 40°C’de yürütülen kontrollü bozulma testinde, 1 nolu tohum partisi tüm nem ve sürelerde en düşük çimlenme oranlarını sahip olmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve sürelerle bağlı olarak 2, 4, 5, 6, ve 8 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. %20 nem uygulamasında 6 adet tohum partisi (2, 4, 5, 6, 8 ve 9 nolu partiler), % 24 nemde ise 5 adet tohum partisi (2, 4, 5, 6, ve 8 nolu partiler) tüm sürelerde %86 ve üzerinde çimlenme oranına sahip olmuşlardır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Karpuz tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	72 d	55 d	48 d	39 d	30 d	65 c	59 e	47 d	36 d	17 f
2	95 a	90 ab	96 a	98 a	97 a	98 a	98 a	97 a	93 a	91 ab
3	94 ab	78 c	76 c	62 c	59 c	76 bc	82 cd	74 c	59 c	68 e
4	98 a	97 a	99 a	99 a	96 a	99 a	95 ab	97 a	96 a	97 a
5	96 a	95 a	95 a	91 ab	94 a	96 a	97 ab	96 a	95 a	95 ab
6	95 a	98 a	93 a	92 ab	95 a	94 a	94 ab	96 a	93 a	88 bc
7	83 c	82 bc	85 b	80 b	77 b	86 ab	77 d	81 bc	79 b	79 d
8	98 a	98 a	96 a	94 a	96 a	97 a	94 ab	97 a	96 a	97 a
9	89 b	96 a	91 ab	86 ab	89 a	90 a	88 bc	86 b	88 ab	82 cd
Ortalama	91.1	87.7	86.6	82.3	81.3	89.0	87.1	85.7	81.7	79.3

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

45°C, kontrollü bozulma testi ise çizelgeden de anlaşılabileceği gibi tohum partilerinin sınıflandırılmasında daha etkili olmuştur. %20 nem, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %57 ile 99 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %9 ile 94 arasında olmuştur. 45°C %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %52 ile 98 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %11 ile 93 arasında olmuştur. Her iki nem seviyesinde %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partilerine bakıldığında, her iki nem seviyesinde de 144 saat sonunda 3 tohum partisi bu seviye üzerinde kalmıştır. Nem seviyeleri karpuz tohum partilerinin çimlenme oranları arasında çok büyük farklılığa yol açmamıştır. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranları ise 2, 4, 5, 6 ve 8 nolu tohum partilerinde görülmüştür. Ortalama çimlenme oranı açısından da her iki nem seviyesi birbirine yakın sonuçlar

vermiştir. %20 nem, 72 saatte ortalama çimlenme oranı %86.8 iken, %24 nemde %87.4 olarak belirlenmiştir. 144 saat sonunda ise %20 nemde %71.0 iken, %24 nemde %69.2 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	57 d	45 d	31 d	5 e	9 e	52 d	53 e	45 c	11 e	11 g
2	99 a	99 a	91 ab	93 a	90 ab	94 ab	96 ab	92 a	89 a	82 bcd
3	70 c	71 c	59 c	38 d	45 d	75 c	75 d	64 b	54 d	44 f
4	97 a	98 a	95 a	90 a	83 b	98 a	97 a	99 a	92 a	90 ab
5	98 a	98 a	95 a	96 a	83 b	96 a	96 ab	96 a	90 a	80 cd
6	99 a	99 a	97 a	92 a	90 ab	97 a	99 a	92 a	88 a	87 abc
7	83 b	80 b	65 c	61 c	64 c	79 c	83 c	72 b	65 c	58 e
8	96 a	97 a	97 a	96 a	94 a	93 ab	99 a	95 a	93 a	93 a
9	96 a	94 a	82 b	83 b	81 b	88 b	89 bc	91 a	76 b	78 d
Ortalama	88.3	86.8	79.1	72.7	71.0	85.8	87.4	82.9	73.1	69.2

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

4.2.5 Soğuk test

2005 yılı karpuz tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen toplam ve normal fide oranlarına ait değerler Çizelge 4.20’de verilmiştir. Karpuz tohum partilerinde soğuk test çimlenme oranları %7 ile 89 arasında değişmiştir. Soğuk test bulguları içinde sadece 1 tohum partisi (8 nolu parti %89) %85’in üzerinde çimlenme göstermiştir. Dağılıma bakıldığında kavundakine göre, karpuz tohum partilerinin soğuk test sonuçlarının hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma güç testlerindeki daha benzer sonuçlar verdiği gözlenmektedir. Bu çıkış testleri (DSC, $r=0.71$, $P < 0.05$; YSC, $r=0.73$ $P < 0.05$; MSC, $r=0.75$, $P < 0.05$; TSC 100 mM, $r=0.76$, $P < 0.05$, TSC 200 mM, $r=0.84$, $P < 0.01$) ile yapılan korelasyon analizlerinden de görülmektedir. Ancak depolama çimlenmeleri ile aynı yüksek ilişkiyi göstermemiştir. Tohum partilerine bakıldığında istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almaları nedeni ile 2, 4, 5, 8 ve 9 nolu tohum partilerinin yüksek güçlü olduğu, 3 ve 6 nolu tohum partilerinin orta güçlü ve 1 ve 7 nolu tohum partilerin ise düşük güçlü olduğu belirtilebilir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Karpuz tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test	Elektriksel İletkenlik		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	23 f	21.3 a	22.5 a	22.6 a
2	71 c	19.9 a	21.2 a	23.6 a
3	62 d	3.8 c	4.7 c	5.3 d
4	71 c	9.2 b	10.0 b	10.3 bc
5	78 b	20.5 a	21.8 a	23.6 a
6	52 e	9.7 b	10.3 b	10.9 b
7	7 g	8.3 b	9.0 b	9.9 bc
8	89 a	5.3 c	5.6 c	6.1 d
9	72 c	8.8 b	9.2 b	8.8 c

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

4.2.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Üç farklı sürede yürütülen elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması ile akıntı miktarının arttığı söylenebilir. 4 saat ölçümlerde iletkenlik değerleri 3.8 ile 21.3 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte bu değerler 4.7 ile 22.5 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte ise 5.3 ile 23.6 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 3 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise 4 ve 8 saatte 1 nolu tohum partisinden, 24 saatte 2 ve 5 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir Normalde beklenti yüksek tohum gücüne sahip tohum partilerinin düşük iletkenlik, düşük tohum gücüne sahip tohum partilerinin ise yüksek iletkenlik değeri vermesidir. Ancak bu çalışmada çizelge dikkatle incelendiğinde canlılığı yüksek olan 5 nolu tohum partisinin düşük canlılığa sahip tohum partileri kadar çok iletkenlik değeri ($23.6 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) verdiği görülmektedir. Bu durum korelasyon analizi sırasında düşük ilişki olarak kendisini göstermektedir (Çizelge 4.20).

4.2.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Karpuz tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.21’de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda karpuz tohum partileri düşük sıcaklık çıkışı açısından üç farklı grupta yer almıştır. Düşük sıcaklık çıkış oranları % 12 ile 58 arasında

değişmiştir. 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 4 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Karpuz yüksek ve mekanik stres çıkışlarına göre, düşük sıcaklıktan olumsuz yönde daha fazla etkilenmiştir. Tüm tohum partilerinin çimlenme oranları yüksek sıcaklık ve mekanik stres çimlenme oranlarından daha düşük bulunmuştur.

4.2.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.21’den de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları %31 ile 86 arasında değişmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda tohum partileri 4 farklı grup içinde yer almıştır. En düşük çıkış oranı 1 nolu tohum partisinde görülürken, en yüksek çıkış ise 8 nolu tohum partisinde görülmüştür. Düşük sıcaklığa göre, yüksek sıcaklık çıkış oranları daha yüksek değerler almıştır.

Çizelge 4.21 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında karpuz tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	12 c	31 d	19 e	68 c	43 d
2	56 a	71 b	60 bc	89 ab	76 bc
3	36 b	57 c	45 d	72 c	68 c
4	58 a	72 b	68 a	91 ab	75 bc
5	53 a	65 bc	57 bc	93 ab	76 bc
6	54 a	75 ab	64 b	97 a	83 b
7	31 b	56 c	41 d	63 c	52 d
8	55 a	86 a	75 a	96 a	91 a
9	33 b	72 b	50 cd	77 bc	69 c

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

4.2.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Karpuz tohum partilerine ait mekanik stres çıkış değerleri Çizelge 4.21’de görülmektedir. Karpuz tohum partileri %19 ile 75 arasında mekanik stres çıkış oranına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkış oranı ise 8 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. İstatistiki analiz sonucunda karpuz tohum partileri 5

farklı grupta yer almış, farklı gruplarda yer alan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir (Çizelge 4.21)

4.2.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

Karpuz tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir. 100 mM tuz stresi altında karpuz tohumlarında çıkış oranı %63 ile 97 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer % 43 ile 91 arasında belirlenmiştir. 100 mM tuz stresinde 7 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 200 mM tuz stresinde 1 nolu tohum partisi ise en düşük çıkış oranına sahip olmuştur. En yüksek çıkış oranları ise 100 mM tuz stresinde 6 nolu tohum partisinde belirlenirken, 200 mM tuz stresinde 8 nolu tohum partisinde belirlenmiştir.

4.2.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler

Karpuz tohum partilerinin depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda aralarında fark bulunan tohum partileri farklı harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Karpuz tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sürecinde çimlenme oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	Depolama süresi (ay)		
	6	12	18
1	6 e	0 e	0 c
2	97 a	70 a	55 a
3	65 d	0 e	0 c
4	91 b	19 d	0 c
5	86 b	61 b	10 b
6	94 b	63 b	0 c
7	67 d	4 e	4 c
8	85 b	65 ab	0 c
9	78 c	44 c	0 c

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

6 ay depolama sonunda karpuz tohum partilerinin çimlenme değerleri %6 ile 97 arasında değişmiştir. En yüksek depolama çimlenme oranı 2 nolu tohum partisinde görülürken, en düşük depolama çimlenmesi 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir.

Depolamanın 12. ayında ise karpuz tohum partilerinin çimlenme oranları %4 ile 70 arasında değişmiştir. İki tohum partisinde (1 ve 3 nolu tohum partileri) ise 12 ay depolama sonunda çimlenmeye rastlanmamıştır. 18 ay sonunda ise bir adet tohum partisinin dışındaki tüm partiler canlılıklarının kaybetmiştir. 2 nolu karpuz tohum partiside ise 18 ay depolama sonunda %55 canlılığa sahip olmuştur.

4.2.12 Tohum gücü testleri ile çıkış testleri ve depolama sonrası canlılıkları arasındaki korelasyon analiz sonuçları

2005 yılı karpuz tohum partilerinin güç testleri ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.23’de sunulmuştur.

Değerlendirme yapılırken tüm çıkış testleri ile en yüksek korelasyon katsayısına ve önemlilik derecesine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin kontrollü bozulma testinde birçok kombinasyon çıkış testleri ile yüksek korelasyon katsayısı vermiştir. Bu durumda ise daha kısa sürede sonuç veren kombinasyon tavsiye edilmiştir (45°C, %24 nem, 48 saat).

Hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat süre, çıkış testlerinin tahmininde diğer tüm hızlı yaşlandırma kombinasyonlarından daha yüksek korelasyon katsayısı ve önemlilik derecesine (DSC, $r=0.88$, $P < 0.01$; YSC, $r=0.86$, $P < 0.01$; MSC, $r=0.87$, $P < 0.01$; TSC 100 mM, $r=0.90$, $P < 0.01$; TSC 200 mM, $r=0.86$, $P < 0.01$) sahip olmuştur.

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin yanında normal fide oranı testinde tüm çıkış testleri (DSC, $r=0.86$, $P < 0.01$; YSC, $r=0.86$, $P < 0.01$; MSC, $r=0.89$, $P < 0.01$; TSC 100 mM, $r=0.90$, $P < 0.01$; TSC 200 mM, $r=0.83$, $P < 0.01$) ile yüksek korelasyon katsayısı vermiştir. Ayrıca normal fide oranı standart çimlendirme testi ile karşılaştırıldığında daha başarılı bulunmuştur.

Çizelge 4.23 Karpuz tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.80**	0.78*	0.82**	0.86**	0.73*
Normal çimlenme		0.86**	0.86**	0.89**	0.90***	0.83**
2. gün sayımı		0.84**	0.72*	0.82**	0.62	0.77*
Ort. çimlenme süresi		-0.82**	-0.75*	-0.81**	-0.54	-0.75*
Soğuk test		0.71*	0.73*	0.75*	0.76*	0.84**
Elektriksel iletkenlik	4	-0.13	-0.44	-0.36	0.06	-0.31
	8	-0.13	-0.45	-0.37	0.05	-0.32
	24	-0.07	-0.41	-0.32	0.08	-0.27
Hızlı yaşlandırma	48	0.61	0.61	0.63	0.77*	0.57
	72	0.85**	0.90***	0.89**	0.64	0.78*
	96	0.82**	0.86**	0.84**	0.71*	0.73*
	120	0.91**	0.85**	0.89**	0.73*	0.77*
	144	0.81**	0.80*	0.80**	0.63	0.64
	48	0.77*	0.87**	0.82**	0.70*	0.73*
	72	0.74*	0.75*	0.72*	0.78*	0.69*
	96	0.88**	0.86**	0.87**	0.90***	0.86**
	120	0.88**	0.95***	0.92***	0.79*	0.89**
	144	0.87**	0.94***	0.90***	0.73*	0.86**
Kontrollü bozulma	48	0.93**	0.87**	0.93***	0.78*	0.92***
	72	0.85**	0.94***	0.92***	0.74*	0.86**
	96	0.89**	0.92***	0.91***	0.69*	0.81**
	120	0.89**	0.89**	0.90***	0.73*	0.79*
	144	0.89**	0.92***	0.91***	0.74*	0.82**
	48	0.92**	0.89**	0.91***	0.78*	0.81**
	72	0.95**	0.89**	0.92***	0.83**	0.89**
	96	0.94**	0.92***	0.93***	0.78*	0.86**
	120	0.88**	0.91***	0.90***	0.74*	0.80**
	144	0.89**	0.91***	0.91***	0.67*	0.82**
	48	0.86**	0.89**	0.87**	0.77*	0.80**
	72	0.89**	0.92***	0.91***	0.77*	0.84**
	96	0.94**	0.93***	0.95***	0.86**	0.89**
	120	0.89**	0.92***	0.91***	0.79*	0.84**
	144	0.88**	0.95***	0.92***	0.76*	0.86**
	48	0.93**	0.91***	0.93***	0.80**	0.86**
	72	0.92**	0.94***	0.94***	0.79*	0.87**
	96	0.89**	0.91***	0.91***	0.81**	0.84**
	120	0.93**	0.93***	0.94***	0.77*	0.87**
	144	0.90**	0.96***	0.95***	0.80**	0.87**

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Soğuk test ise hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde sonra tüm çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli ilişki vermiştir. Soğuk test çimlenme oranlarının düşük sıcaklık çıkış oranı ile $r = 0.71$, yüksek sıcaklık çıkış oranı ile $r = 0.73$, mekanik stres çıkışı ile $r = 0.75$, 100 mM tuz stresi çıkış oranı ile $r = 0.76$, ve 200 mM tuz stresi çıkış oranı ile $r = 0.84$ korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Çıkış testleri ile soğuk test arasındaki korelasyon katsayıları $P < 0.05$ ve $P < 0.01$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Bu testler yanında ortalama çimlenme süresi ve 2. gün sayım testleri de 4'er çıkış testini tahmin etmede başarılı bulunmuşlardır. Elektriksel iletkenlik testi ise en başarısız test olarak dikkat çekmektedir (Çizelge 4.23).

Yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.24'de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişki verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %24 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testi 45°C, 96 saat süre 4 çıkış testi ile $P < 0.01$, 1 çıkış testi ile $P < 0.001$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Kontrollü bozulma testi 45°C, %24 nem, 48 saat süre ise 2 çıkış testi ile $P < 0.01$, 3 çıkış testi ile $P \leq 0.001$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayıları vermiştir.

Elektriksel iletkenlik testi ise hiçbir kombinasyonla istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayılarına sahip olmamıştır (Çizelge 4.23 ve 4.24).

Çizelge 4.24 Karpuz tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc. /Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		2	3	0	5
Normal çimlenme		0	4	1	5
2. gün sayımı		2	2	0	4
Ort. çimlenme süresi		2	2	0	4
Soğuk test		4	1	0	5
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	1	0	0	1
	72	1	2	1	4
	40°C 96	2	3	0	5
	120	2	2	1	5
	144	1	2	0	3
	48	3	2	0	5
	72	5	0	0	5
	45°C 96	0	4	1	5*
	120	1	2	2	5
	144	1	2	2	5
Kontrollü bozulma	48	0	2	3	5
	72	1	2	2	5
	%20 / 40°C 96	1	2	2	5
	120	2	2	1	5
	144	2	2	1	5
	48	1	2	2	5
	72	0	3	2	5
	%24 / 40°C 96	1	1	3	5
	120	1	2	2	5
	144	1	2	2	5
	48	1	4	0	5
	72	1	2	2	5
	%20 / 45°C 96	0	2	3	5
	120	1	2	2	5
	144	1	2	2	5
	48	0	2	3	5*
	72	1	1	3	5
	%24 / 45°C 96	0	3	2	5
	120	1	1	3	5
	144	0	2	3	5

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Çizelge 4.25 Karpuz tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc. / Süre	Depolama süresi (ay)		
		6	12	18
Toplam çimlenme		0.83**	0.77*	0.16
Normal çimlenme		0.87**	0.81**	0.19
2. gün sayımı		0.74*	0.39	0.06
Ort. çimlenme süresi		-0.75*	-0.40	-0.11
Soğuk test		0.62	0.67	0.18
Elektriksel iletkenlik	4	-0.04	0.20	0.52
	8	-0.04	0.18	0.53
	24	0.02	0.22	0.59
Hızlı yaşlandırma	48	0.67*	0.76*	0.24
	72	0.89**	0.59	0.15
	96	0.91***	0.73*	0.20
	120	0.95***	0.69*	0.27
	144	0.89**	0.64*	0.29
	48	0.87**	0.75*	0.18
	72	0.87**	0.91***	0.43
	96	0.93***	0.91***	0.34
	120	0.94***	0.84**	0.27
	144	0.94***	0.77*	0.27
Kontrollü bozulma	48	0.97***	0.84**	0.27
	72	0.89**	0.71*	0.09
	96	0.93***	0.67*	0.26
	120	0.96***	0.72*	0.33
	144	0.96***	0.76*	0.29
	48	0.95***	0.82**	0.32
	72	0.96***	0.78*	0.36
	96	0.97***	0.74*	0.29
	120	0.95***	0.75*	0.25
	144	0.92***	0.64	0.22
	48	0.95***	0.81**	0.30
	72	0.96***	0.78*	0.28
	96	0.96***	0.80**	0.23
	120	0.96***	0.82**	0.28
	144	0.96***	0.80**	0.28
	48	0.94***	0.74*	0.23
	72	0.97***	0.77*	0.24
	96	0.93***	0.77*	0.22
	120	0.96***	0.74*	0.26
	144	0.94***	0.76*	0.19

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Depolama sonrası çimlenme oranları ile tohum gücü testleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4. 25’de sunulmuştur.

Depolama sürelerinin ilk ikisi (6 ve 12 ay) dikkate alındığında hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat süre uygulaması en yüksek ve istatistiksel olarak önemli ilişkiler vermiştir. Ancak 18. ay depolamada diğer tüm hızlı yaşlandırma test kombinasyonlarında olduğu gibi 96 saat sürede depolama sonrası çimlenme oranı ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayısı elde edilmemiştir.

Kontrollü bozulma testi ise 6. ay depolama çimlenmeleri ile tüm kombinasyonları arasında çok yüksek ve istatistiksel anlamda önemli ilişki vermiştir. Bu nedenle 12. ay ve 18. ay depolama çimlenmeleri ile gösterdikleri ilişkilerde dikkate alınarak, karpuz tohum partilerinin depolama sonrası canlılıklarının tahmininde en başarılı kombinasyon olarak 45°C, %20 nem, 48 saat süre belirlenmiştir. 12 ay depolama ile birlikte istatistiki ilişkinin önemlik seviyesinde azalmalar görülmüş, 18 ay depolama ile ise istatistiksel anlamda önemli bir ilişkiden söz etmek mümkün olmamıştır.

Bu iki testin yanında normal fide sayım testide, depolama sonrası canlılıklarının tahmininde standart çimlendirme testinden daha başarılı bulunmuştur. Normal fide sayım testi, 6 ay depolama çimlenmeleri ile $r = 0.87$ ($P < 0.01$), 12 ay depolama çimlenmeleri ile $r = 0.81$ ($P < 0.01$) ve 18 depolama çimlenmeleri ile $r = 0.19$ (Önemli değil) korelasyon katsayılarına sahip olmuştur (Çizelge 4.25).

Ortalama çimlenme süresi ve 2. gün fide sayım testleri ise 6. ay depolama çimlenmelerinin (OÇS, $r = -0.75$, $P < 0.05$; 2. gün fide sayımı, $r = 0.74$, $P < 0.05$) tahmininde başarılı olurken, diğer depolama sürelerinin tahmininde başarısız bulunmuşlardır (Çizelge 4.25).

Soğuk test ise depolama sonrası canlılıklarının tahmininde, çıkış testlerinde gösterdiği başarıyı gösterememiştir. Soğuk test ile depolama sonrası canlılıkları arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ancak istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen en yüksek ilişkiyi 12 ay depolama sonrasındaki canlılıklar ile $r = 0.67$ korelasyon katsayısı vererek göstermiştir (Çizelge 4.25).

Karpuz türünde depolama sonrası canlılıklarında da çıkış testlerinde olduğu gibi en başarısız test olarak elektriksel iletkenlik testi belirlenmiştir (Çizelge 4.25 - 4.26).

Çizelge 4.26 Karpuz tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

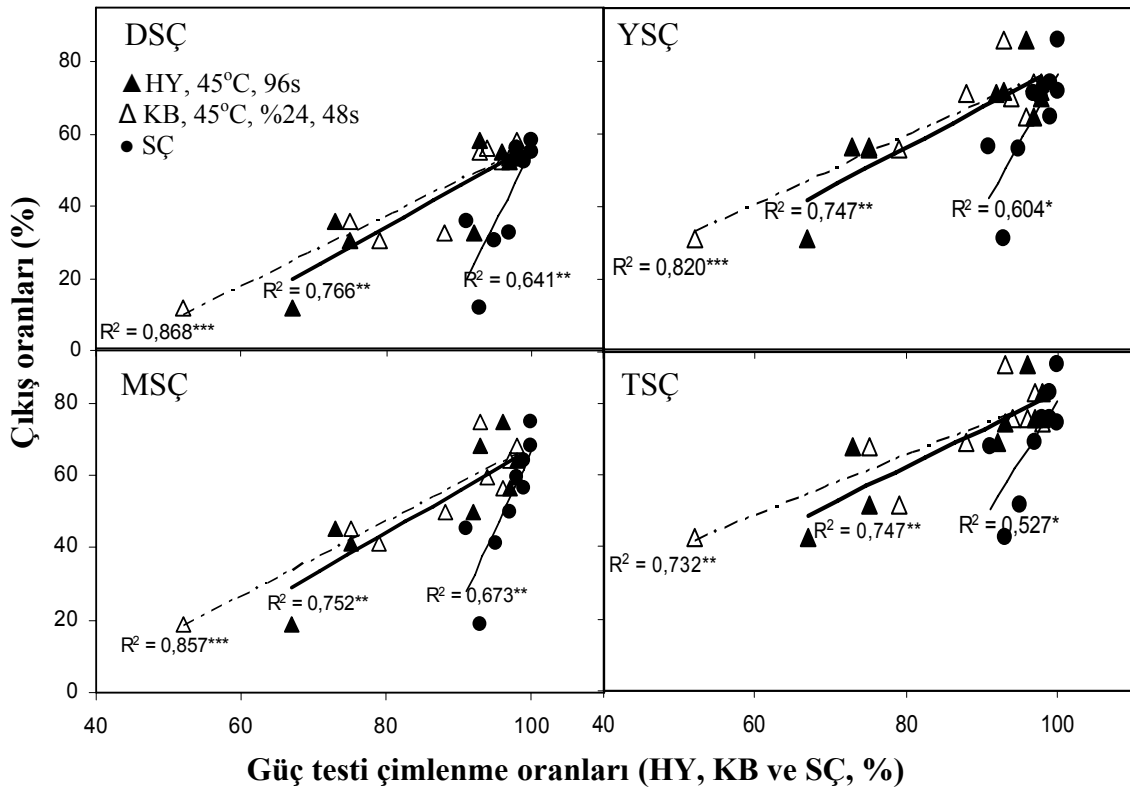
Güç testi	Nem /Sıc. / Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		1	1	0	2
Normal çimlenme		0	2	0	2
2. gün sayımı		1	0	0	1
Ort. çimlenme süresi		1	0	0	1
Soğuk test		0	0	0	0
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	40°C	48	2	0	2
		72	0	1	1
		96	1	1	2
		120	1	1	2
		144	1	1	2
	45°C	48	1	1	2
		72	0	1	2
		96	0	0	2*
		120	0	1	2
		144	1	0	2
Kontrollü bozulma	%20 / 40°C	48	0	1	2
		72	1	1	2
		96	1	0	2
		120	1	0	2
		144	1	0	2
	%24 / 40°C	48	0	1	2
		72	1	0	2
		96	1	0	2
		120	1	0	2
		144	0	0	1
	%20 / 45°C	48	0	1	2*
		72	1	0	2
		96	0	1	2
		120	0	1	2
		144	0	1	2
	%24 / 45°C	48	1	0	2
		72	1	0	2
		96	1	0	2
		120	1	0	2
		144	1	0	2

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Depolama sonrası canlılıkları ile güç testleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.26'da toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişkiler verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir.

4.2.13 Yüksek ilişki veren testlerin regresyon eğrileri ve katsayıları

Korelasyon katsayıları dikkate alınarak çizilen regresyon grafikleri ve katsayıları Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

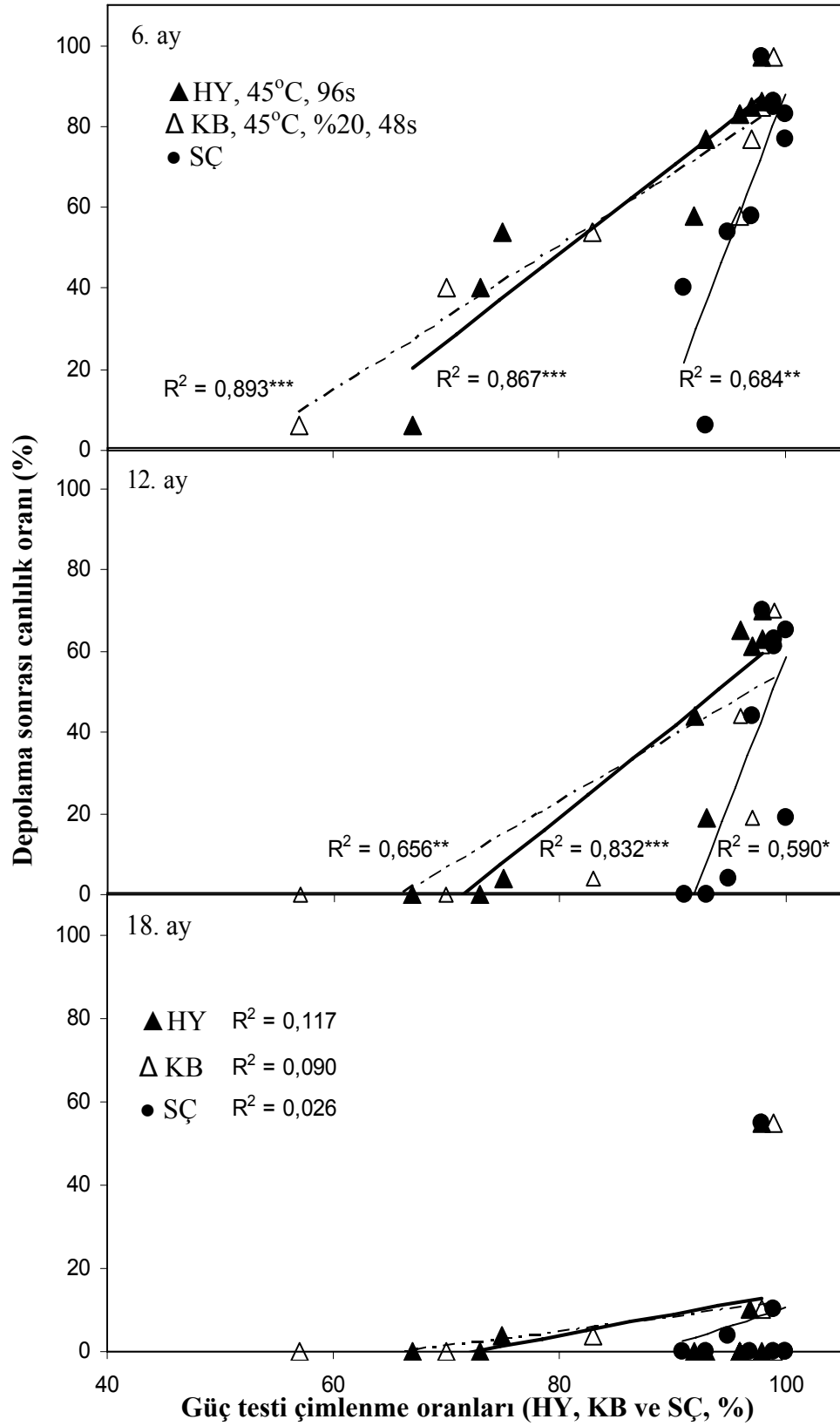
Tuz stresi çıkış testi hariç diğer tüm çıkış testlerinde en yüksek regresyon katsayıları kontrollü bozulma (45°C, %24 nem, 48 saat) testinden elde edilirken, bu testi hızlı yaşlandırma (45°C, 96 saat) ve standart çimlendirme testleri izlemiştir. Tuz stresi (Şekil 4.3) çıkış testinde ise hızlı yaşlandırma ($R^2=0.747$) ve kontrollü bozulma ($R^2=0.732$) regresyon katsayıları birbirine çok yakın bulunmuştur. Standart çimlendirme ($R^2=0.527$) testi ise her iki testten daha düşük regresyon katsayısına sahip olmuştur.

Depolama sonrası canlılık oranları ile seçilen tohum gücü testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.4’de toplanmıştır.

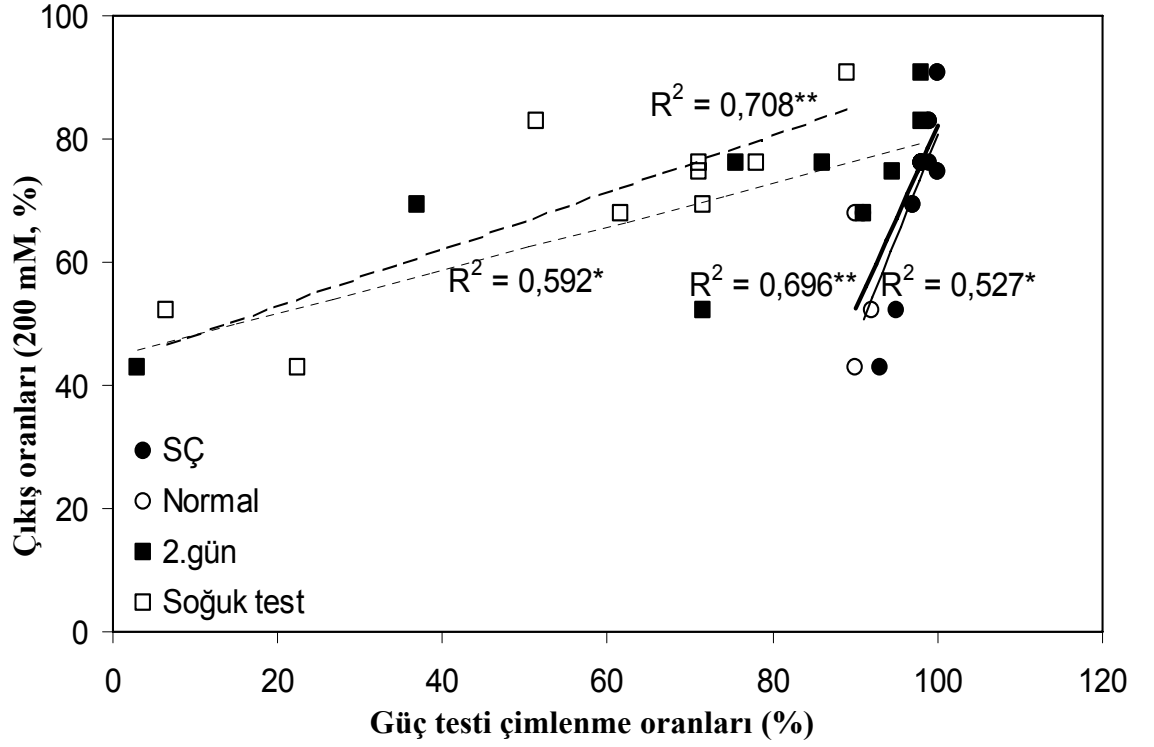
Tüm depolama sonrası canlılıkları ile çizilen regresyon eğrilerine bakıldığında daha öncede belirtilen 18 ay depolamadaki ilişkinin bozulması açık bir şekilde görülmektedir. Ayrıca 18 ay depolama sonucunda tohum partilerinin bir tanesi hariç hepsinin canlılıkları kaybolmuştur.

6 ay depolama sonrasındaki canlılıkları ile kontrollü bozulma ($R^2=0.893$) testi arasında en yüksek regresyon katsayısı elde edilirken, hızlı yaşlandırma ($R^2=0.867$) ve standart çimlendirme ($R^2=0.684$) testleri bu testi takip etmişlerdir.

12. ay depolamada ise bu sıralama hızlı yaşlandırma testi lehine bozulmuştur. Sırası ile hızlı yaşlandırma testi $R^2=0.832$, kontrollü bozulma testi $R^2=0.656$ ve standart çimlendirme testi, $R^2=0.590$ regresyon katsayıları vermiştir.



Şekil 4.4 Depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18. ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, △, - -) ve standart çimlendirme (SÇ, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları



Şekil 4.5 Standart çimlendirme (●, —), normal fide sayım (○, —), 2. gün fide sayım (■,) ve soğuk test (□, - -) testleri ile tuz stresini çıkış testi (200 mM) arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

Karpuz tohum partilerinde diğer güç testlerinin de etkinliğini vurgulayabilmek amacıyla çizilen regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.5’de sunulmuştur.

Tuz stresini çıkış oranlarının tahmininde bu testler içerisinde en yüksek regresyon katsayısını soğuk test ($R^2=0.708$) verirken, bunu normal fide sayım ($R^2=0.696$), 2.gün fide sayım ($R^2=0.592$) ve standart çimlendirme ($R^2=0.527$) testleri izlemiştir. Burada normal fide sayım testi yüksek regresyon katsayısı vermesine rağmen, tuz stresini çıkış oranının tahmininde çok başarılı olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Çünkü tüm tohum partilerinin çıkış oranları çok dar bir yüzdelik dilim içerisinde kalmıştır. Benzer şekilde standart çimlendirme testi içinde aynı durum söz konusudur (Şekil 4.5).

4.3 Hıyar (I. Yıl)

4.3.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2005 yılındaki denemede Beith Alpha hıyar çeşidine ait 7 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %94 ile %100 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 2 tanesi %100 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %98, 2 tanesi %97, 1 tanesi %95 ve 1 tanesi %94 çimlenme oranına sahip olmuştur. Başlangıç canlılıklarından da anlaşılabileceği gibi kullanılan tohum partilerinin tamamı ticari olarak sahip olunması gereken değerden daha yüksek canlılığa sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri de %4.9 ile % 7.2 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27 Hıyar tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)
1	94	5.8
2	95	6.2
3	97	6.9
4	98	4.9
5	100	7.2
6	100	7.0
7	97	6.7

4.3.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

2005 yılında hıyar tohum partilerinin normal çimlenme oranları %94 ile %99 arasında değişmiştir. İstatistiki analiz sonucunda tüm tohum partileri aynı grup içinde yer almıştır. 2. gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise çimlenme oranlarının %93 ile 100 arasında değiştiği belirlenmiştir. 2. gün çimlenme oranlarında 1 nolu tohum partisi en düşük oranı verirken, 6 nolu hıyar tohum partisi en yüksek oranı vermiştir. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır. Ancak yine normal çimlenme oranlarında olduğu gibi istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri aynı grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.28).

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin ortalama çimlenme sürelerinin 1.09 gün ile 1.93 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda tohum partileri farklı gruplarda yer almıştır. En kısa sürede çimlenme 7 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 4 nolu tohum partisinde saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28 Hıyar tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	94	93	1.84 ab
2	94	94	1.79 b
3	96	96	1.46 c
4	98	96	1.93 a
5	98	99	1.18 d
6	99	100	1.20 d
7	94	94	1.09 d

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

4.3.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 40 ve 45°C’de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.29’da verilmiştir. Tohum partilerinin hızlı yaşlandırma çimlenme değerlerine bakıldığında 40°C’nin, 45°C’den tohumları sınıflandırmada daha başarısız olduğu görülmektedir. Buda 40°C ve 45°C’de %85’in üzerindeki tohum partisi sayısına bakıldığında anlaşılmaktadır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri değişik gruplarda sıralanmasına neden olmuşlardır. 40°C’de, 144 saat sürede bile 5 adet tohum partisinin %85’den daha yüksek çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.29).

40°C’de tohum partileri 48 saatte %89-99, 72 saatte %78-99, 96 saatte %67-98, 120 saatte %63-98 ve 144 saatte %63-99 arasında çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. 40°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde 2, 3, 4, 5, 6, ve 7 nolu tohum partileri %85 in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 40°C’de en düşük çimlenme oranı 120 ve 144 saat sürelerde %63 olarak belirlenmiştir. Tohum partilerine bakıldığında 1 nolu

tohum partisinin tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı verdiği görülmektedir. En yüksek çimlenme oranlarına ise 2, 3, 4 ve 6 nolu partilerden elde edilmiştir. Ayrıca 6 nolu parti tüm sürelerde en yüksek çimlenme oranını vermiştir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Hıyar tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	89 b	78 b	67 c	63 c	63 d	87 b	43 d	35 d	22 cd	37 c
2	99 a	98 a	97 a	93 ab	89 b	88 b	88 ab	74 b	77 a	60 b
3	99 a	94 a	97 a	95 a	97 ab	93 ab	89 ab	69 b	18 d	14 d
4	97 a	96 a	96 a	93 ab	89 b	94 ab	83 b	58 c	57 b	34 c
5	94 a	97 a	97 a	90 ab	95 ab	91 ab	93 a	93 a	84 a	85 a
6	99 a	99 a	98 a	98 a	99 a	99 a	96 a	88 a	91 a	92 a
7	94 a	91 a	85 b	86 b	75 c	91 ab	76 c	68 b	36 c	35 c
Ortalama	95.8	93.3	91.0	88.3	86.7	91.8	81.1	69.2	55.0	51.0

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

Hızlı yaşlandırma testi 45°C değerlerine bakıldığında ise 120 saatte sadece 1 adet tohum partisinin %85’in üzerinde çimlenme gösterdiği görülmektedir. Çimlenme oranları 45°C’de, 48 saatte %87-99, 72 saatte %43-96, 96 saatte %35-93, 120 saatte %18-91 ve 144 saatte %14-92 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı ise, 144 saat süre uygulamasından %14 olarak belirlenmiştir. 45°C hızlı yaşlandırma testinde tüm süre uygulamalarında sadece 6 nolu tohum partisinin çimlenme oranı %88’in üzerinde kalmıştır. 45°C’de tüm sürelerde en düşük çimlenme oranları 1 ve 3 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.29).

2005 yılında hıyar tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testleri sonrasında ulaştıkları nem seviyeleri Çizelge 4. 30’da verilmiştir.

Çizelge 4.30 Hıyar tohum partilerinde 40 ve 45°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	18.8	18.4	15.5	17.7	16.8	21.8	20.8	19.5	17.5	19.6
2	22.9	23.4	24.2	21.2	19.5	14.6	18.2	19.2	22.3	19.4
3	20.1	21.4	21.5	25.1	22.7	21.4	25.4	22.2	20.3	20.3
4	18.5	18.5	21.9	19.4	20.2	21.9	22.6	19.6	20.2	22.8
5	24.6	28.3	24.4	29.9	23.5	19.4	17.3	15.9	22.4	23.0
6	21.9	21.4	26.6	20.3	20.7	18.5	15.7	26.3	20.6	20.9
7	22.9	23.3	21.4	20.0	21.8	17.7	18.9	18.5	20.1	21.0
Ortalama	21.4	22.1	22.2	21.9	20.7	19.3	19.8	20.2	20.5	21.0

Elde edilen bulgular hıyar tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testleri sonrasında ulaştıkları ortalama tohum nemlerinin %20 civarında olduğunu göstermektedir. Ancak sıcaklık ve süreler bazında tek tek incelenecek olursa tohum partilerinin nem oranlarının %14.6 ile %29.9 arasında değiştiği görülmektedir. Süreler ve sıcaklıklara bağlı olarak en düşük ve en yüksek nem seviyeleri farklı tohum partilerinde meydana gelmiştir.

4.3.4 Kontrollü bozulma testi

İki farklı sıcaklık ve nem oranında yürütülen çalışmalardan elde edilen hıyar tohum partilerine ait veriler Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32’de toplanmıştır.

40°C kontrollü bozulma testinde, hıyar tohum partileri en geniş dağılımı %20 nem 144 saat süre kombinasyonunda %35 ile 96 arasında değişerek göstermiştir. 40°C, %20 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise %35 olarak 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. %20 nem seviyesinde 144 saat süre sonunda 3 tohum partis %91’in üzerinde çimlenmeye sahip olurken, % 24 nemde aynı süre sonunda 2 tohum partis %87 ve daha yüksek çimlenme göstermiştir. 40°C, kontrollü bozulma testinde %24 nemde, 1 nolu tohum partis tüm sürelerde en düşük çimlenme oranlarına sahip olmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve sürelerle bağlı olarak 3, 5 ve 6 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. Yine 144 saat sonunda, %20 nem uygulamasında 3 adet tohum partis (3, 5 ve 6 nolu partiler), %24 nemde ise 2 adet tohum partis (5 ve 6

nolu partiler) %87 ve üzerinde çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Her iki nem seviyesinde de sürelerin ortalama çimlenme oranlarına bakıldığında, %24 nemdeki ilk iki süre hariç yaşlandırma sürelerindeki artışla birlikte ortalama çimlenme oranlarının azaldığı görülmektedir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31 Hıyar tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	73 c	79 b	69 d	65 d	35 d	78 c	83 b	71 c	71 d	55 d
2	88 ab	84 ab	88 c	81 c	75 b	85 bc	91 ab	84 b	85 bc	80 bc
3	95 a	98 a	97 ab	94 a	92 a	94 a	91 ab	96 a	92 ab	82 b
4	93 a	78 b	70 d	62 d	60 c	81 c	92 ab	83 b	79 c	78 bc
5	99 a	91 a	91 bc	89 b	91 a	91 ab	90 ab	92 ab	98 a	87 b
6	98 a	97 a	99 a	98 a	96 a	97 a	94 a	96 a	94 a	96 a
7	84 b	91 a	85 c	85 bc	79 b	85 bc	86 ab	85 b	80 c	72 c
Ortalama	90.0	88.3	85.6	82.0	75.4	87.3	89.6	86.7	85.6	78.6

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

Çizelge 4.32 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48,72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	18 e	4 e	2 f	12 f	3 d	86 bc	72 d	51 e	23 d	9 d
2	53 d	65 b	68 c	65 bc	47 b	92 ab	88 c	86 bc	77 bc	67 a
3	76 bc	62 b	81 b	69 b	40 b	96 ab	95 ab	94 ab	80 b	72 a
4	65 c	39 c	28 e	55 cd	41 b	86 bc	87 c	85 b	69 c	50 b
5	82 ab	60 b	65 c	52 d	28 c	89 ab	89 bc	82 b	80 b	34 c
6	91 a	86 a	95 a	86 a	85 a	97 a	100 a	97 a	93 a	75 a
7	72 bc	25 d	50 d	29 e	0 d	76 b	85 c	73 d	69 c	38 c
Ortalama	65.3	48.7	55.6	52.3	34.9	88.8	88.0	81.1	70.1	49.3

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

45°C kontrollü bozulma testi ise çizelgeden de anlaşılacağı gibi tohum partilerinin sınıflandırılmasında daha etkili olmuştur. %20 nem 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %18 ile 91 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %0 ile 85 arasında olmuştur. 45°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %76 ile 97 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %9 ile 75 arasında değişmiştir. Tohum partileri açısından

değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı 1 ve 7 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. Her iki nem seviyesinde tüm sürelerde 6 nolu tohum partisi en yüksek çimlenme oranına sahip olmuştur. Diğer partiler bu düşük ve yüksek değerler arasında yer almıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda ise aralarında güç açısından fark bulunan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir (Çizelge 4.32).

Ortalama çimlenme oranları dikkate alındığında ise %20 nem tohum partilerinin yaşanması üzerine %24 nemden daha etkili olmuştur. Tüm ortalama çimlenme oranları %20 nemde, %24 nemle karşılaştırıldığında daha düşük bulunmuştur.

4.3.5 Soğuk test

Hıyar tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen çimlenme oranları Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Hıyar tohum partilerinde soğuk test çimlenme oranları %48 ile %96 arasında değişmiştir. Soğuk test bulguları içinde 2 tohum partisi (5 ve 6 nolu partileri sırasıyla %96 ve 89) %85’in üzerinde çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. İstistiksel olarak tohum partileri 4 farklı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 Hıyar tohum partilerinde soğuk test ve elektriksel iletkenlik (4, 8 ve 24 saat) değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test (%)	Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	59 c	4.6 d	6.1 c	7.8 b
2	79 b	5.3 c	6.2 c	6.2 d
3	80 b	5.2 cd	6.4 c	6.8 cd
4	82 b	7.5 b	8.1 b	7.4 bc
5	96 a	8.6 a	9.4 a	9.5 a
6	89 ab	2.9 e	3.5 d	4.5 e
7	48 d	3.1 e	4.2 d	6.2 d

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

4.3.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Hıyar tohum partilerinde üç farklı sürede yürütülen elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.33’de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması hıyar tohum partilerinde (4 nolu tohum partisi hariç) sızıntının çok fazla değişmesine yol açmamıştır. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 2.9 ile $8.6 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte 3.5 ile $9.4 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte 4.5 ile $9.5 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 6 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise yine tüm sürelerde 5 nolu tohum partisinde belirlenmiştir (Çizelge 4.33).

4.3.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Hıyar tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları %29 ile 76 arasında değişmiştir. 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 5 ve 6 nolu tohum partileri en yüksek çıkış oranına sahip olmuşlardır. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır. Yapılan istatistiki analiz sonucunda farklı gruplarda yer alan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir. Hıyar tohum partilerinin en fazla etkilendikleri stres koşulunun düşük sıcaklık olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.34 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM, NaCl) altında hıyar tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	29 d	35 e	46 c	61 b	59 c
2	42 bc	51 cd	60 b	91 a	72 b
3	45 bc	61 bc	67 b	89 a	91 a
4	38 c	43 de	56 bc	85 a	75 b
5	76 a	73 ab	86 a	87 a	83 a
6	76 a	79 a	86 a	91 a	92 a
7	51 b	64 abc	80 a	88 a	72 b

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

4.3.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSÇ)

Çizelge 4.34'den de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları %35 ile 79 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı 1 nolu tohum partisinde görülürken, en yüksek çıkış ise 6 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. Bir tohum partisi hariç (5 nolu), hıyar tohum partilerinin yüksek sıcaklığa daha olumlu tepki koydukları saptanmıştır.

4.3.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSÇ)

Hıyar tohum partilerine ait mekanik stres çıkış değerleri Çizelge 4.34'de görülmektedir. Tohum partileri %46 ile 86 arasında mekanik stres çıkışına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkış oranı ise 5 ve 6 nolu tohum partilerinden elde edilmiştir. Mekanik stres çıkış testinde, yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık çıkış testlerine göre daha yüksek normal çıkış oranları elde edilmiştir.

4.3.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSÇ)

Hıyar tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.34'de toplanmıştır. 100 mM tuz stresi altında hıyar tohumlarında çıkış oranı %61 ile 91 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer %59 ile 92 arasında belirlenmiştir. Her iki tuz stresi altında da 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 6 nolu tohum partisi ise en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. İstatistiksel analiz sonucunda 100 mM tuz stresinde tohum partileri 2 farklı grupta yer alırken, 200 mM tuz stresinde ise tohum partileri 3 farklı grupta yer almıştır. 200 mM tuz stresinde 3, 5 ve 6 nolu tohum partileri yüksek güçlü, 2, 4 ve 7 nolu tohum partileri orta güçlü ve 1 nolu tohum partisi de düşük güçlü olarak sınıflandırılabilir.

4.3.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler

Hıyar tohum partilerinin depolama sonrası canlılıklarındaki değişimler Çizelge 4.35’de verilmiştir. 6. ay sonunda depolama sonrası canlılık oranları %37 ile 97 arasında değişmiştir. En yüksek depolama sonrası canlılık oranı 6 nolu tohum partisinde görülürken, en düşük depolama sonrası canlılık oranı 1 nolu tohum partisinde görülmüştür.

Çizelge 4.35 Hıyar tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sonrasında canlılık oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	Depolama süresi (ay)		
	6	12	18
1	37 e	0 e	0 d
2	81 c	23 d	15 c
3	67 d	41 c	0 d
4	63 d	1 e	0 d
5	92 b	66 b	26 c
6	97 a	73 a	43 a
7	71 d	0 e	0 d

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

12 ve 18 ay depolama sonrasında ise hıyar tohum partilerinin canlılıklarını hızlı bir şekilde kaybettikleri görülmektedir. 12 ay depolamada 3 tohum partis (1, 4 ve 7) canlılıklarını tamamen kaybederken, en yüksek çimlenme oranı 6 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. 18 ay sonunda ise sadece 3 adet tohum partisinde (2, 5 ve 6) çimlenmeye rastlanmıştır. Bu çimlenme oranları da %50’nin altında kalmıştır (Çizelge 4. 35).

4.3.12 Hıyar tohum partilerinde tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılıkları ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Hıyar tohum partilerinin çıkış testleri ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4. 36’da sunulmuştur.

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde çok fazla kombinasyon olması bu testlerin etkinliğini arttırmaktadır. Hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat ve kontrollü bozulma testinde ise 45°C, %20 nem, 48 saat süre uygulamaları tüm çıkış testleri ile

yüksek ve istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vererek en başarılı testler olarak dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.36 Hıyar tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

		Stres çıkış ortamı					
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi		
Güç testi	Nem /Sıc./ Süre				100 mM	200 mM	
Toplam çimlenme		0.88**	0.81*	0.82*	0.58	0.76*	
Normal çimlenme		0.67	0.53	0.49	0.37	0.70	
2. gün sayımı		0.89**	0.79*	0.74	0.50	0.81*	
Ort. çimlenme süresi		-0.80*	-0.89**	-0.93**	-0.46	-0.54	
Soğuk test		0.58	0.43	0.34	0.44	0.66	
Elektriksel iletkenlik	4	-0.04	-0.16	-0.11	0.02	0.01	
	8	-0.05	-0.24	-0.19	-0.10	-0.08	
	24	-0.08	-0.26	-0.17	-0.38	-0.29	
Hızlı yaşlandırma	40°C	48	0.29	0.43	0.31	0.86*	0.73
		72	0.61	0.64	0.60	0.94**	0.73
		96	0.55	0.60	0.53	0.92**	0.80*
		120	0.54	0.64	0.57	0.96***	0.82*
		144	0.64	0.67	0.56	0.81*	0.91**
	45°C	48	0.60	0.63	0.56	0.53	0.79*
		72	0.69	0.75	0.69	0.94**	0.85*
		96	0.90**	0.90**	0.88**	0.82*	0.76*
		120	0.71	0.54	0.53	0.52	0.36
		144	0.80*	0.61	0.60	0.28	0.30
Kontrollü bozulma	%20/40°C	48	0.74	0.73	0.67	0.79*	0.90**
		72	0.68	0.86*	0.77*	0.58	0.84*
		96	0.72	0.87**	0.75	0.72	0.84*
		120	0.75	0.91**	0.81*	0.65	0.81*
		144	0.79*	0.92**	0.86*	0.87**	0.90**
	%24/40°C	48	0.79*	0.89**	0.77*	0.67	0.94**
		72	0.51	0.52	0.41	0.78*	0.80*
		96	0.75	0.86*	0.77*	0.81*	0.98***
		120	0.85*	0.86*	0.78*	0.70	0.88**
		144	0.81*	0.82*	0.74	0.84*	0.89**
	%20/45°C	48	0.81*	0.89**	0.87*	0.86*	0.89**
		72	0.69	0.72	0.59	0.79*	0.86*
		96	0.71	0.85*	0.73	0.84*	0.88**
		120	0.54	0.59	0.45	0.78*	0.86*
		144	0.49	0.48	0.33	0.57	0.72
	%24/45°C	48	0.30	0.30	0.09	0.28	0.65
		72	0.67	0.78*	0.67	0.86*	0.95***
		96	0.54	0.64	0.53	0.89**	0.89**
		120	0.71	0.80*	0.74	0.96***	0.86*
		144	0.32	0.48	0.34	0.82*	0.77*

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Sadece kontrollü bozulma testleri dikkate alındığında düşük sıcaklık çıkış testi ile 5 kombinasyonda önemli ilişkiye sahip olurken, tuz stresi (200 mM) çıkış testi ile ise 20 kombinasyonun 18'inde istatistiksel olarak önemli ilişkiye sahip olmuştur. Burada tuz stresi çıkış testinin nispeten kontrollü koşullarda yapılmış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer bir durum hızlı yaşlandırma testlerinde de belirlenmiştir.

Kullanılan diğer güç testlerine bakıldığında ise ortalama çimlenme süresi ve 2. gün çimlenme oranı testlerinin diğer güç testlerinden öne çıktığı görülmektedir. Her iki testte 3'er farklı çıkış testini başarılı bir şekilde tahmin etmiştir. Ortalama çimlenme süresi testi, düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve mekanik stres çıkış testleri ile yüksek korelasyon katsayıları verirken, 2. gün çimlenme oranı testi ise düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve tuz stresi (200 mM) çıkış testleri ile yüksek korelasyon katsayıları vermiştir.

Elektriksel iletkenlik testi, soğuk test ve normal fide sayımı testlerinin ise çıkış testlerini tahminde başarısız oldukları, istatistiksel olarak önemsiz ve düşük korelasyon katsayılarına bakılarak söylenebilmektedir (Çizelge 4.36 - 4.37).

Yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.37'de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında hıyar tohum partileri için birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişki verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testi 45°C, 96 saat süre 2 çıkış testi ile $P < 0.05$, 3 çıkış testi ile $P < 0.01$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Kontrollü bozulma testi 45°C, %20 nem, 48 saat süre ise 3 çıkış testi ile $P < 0.05$, 2 çıkış testi ile $P < 0.01$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayıları vermiştir.

Çizelge 4.37 Hıyar tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc. /Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		3	1	0	4
Normal çimlenme		0	0	0	0
2. gün sayımı		2	1	0	3
Ort. çimlenme süresi		1	2	0	3
Soğuk test		0	0	0	0
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	1	0	0	1
	72	0	1	0	1
	40°C 96	1	1	0	2
	120	1	0	1	2
	144	1	1	0	2
	48	1	0	0	1
	72	1	1	0	2
	45°C 96	2	3	0	5*
	120	0	0	0	0
	144	1	0	0	1
Kontrollü bozulma	48	1	1	0	2
	72	3	0	0	3
	%20 / 40°C 96	1	1	0	2
	120	2	1	0	3
	144	2	3	0	5
	48	2	2	0	4
	72	2	0	0	2
	%24 / 40°C 96	3	0	1	4
	120	3	1	0	4
	144	3	1	0	4
	48	3	2	0	5*
	72	2	0	0	2
	%20 / 45°C 96	2	1	0	3
	120	2	0	0	2
	144	0	0	0	0
	48	0	0	0	0
	72	2	0	1	3
	%24 / 45°C 96	0	2	0	2
	120	2	0	1	3
	144	2	0	0	2

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılıkları arasındaki korelasyon katsayıları ise Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılıkları arasında depolama süresinin artması ile birlikte ilişki sayısı azalmıştır.

2005 yılında hıyar tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları açısından bakıldığında en başarılı testler olarak hızlı yaşlandırma 45°C, 96 saat ve kontrollü bozulma testi 45°C, %20 nem, 72 saat uygulamaları belirlenmiştir.

Bu testleri 2. gün çimlenme oranı testi her üç depolama zamanı (6. ay, $r=0.78$, $P < 0.05$; 12. ay, $r=0.89$, $P < 0.01$; 18. ay, $r=0.81$, $P < 0.05$) ile yüksek korelasyon katsayısı vererek izlemiştir.

Soğuk test ($r=0.78$, $P < 0.05$) ve standart çimlendirme testi (6. ay, $r=0.77$, $P < 0.05$) ise 1’er depolama sonrası canlılık oranı ile yüksek ve istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayısı vermiştir. Diğer güç testleri ise önemli olacak kadar yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmamışlardır.

Depolama süresinin artması ile istatistiksel olarak önemli ilişki veren korelasyon katsayısı miktarı azalmıştır. Bütün testler dikkate alındığında 6 ay depolama ile 22 adet önemli ilişki belirlenirken, 12 ayda bu sayı 14 adet ve 18 ay depolama sonunda ise 6 adet olmuştur. Buda canlılık kaybındaki artış ile ilişkinin azalması arasında bağlantı olduğunu göstermektedir. Kontrollü bozulma testine ait testlerde de benzer durum ortaya konulmuştur. Çizelge 4.38’de soldan sağa doğru gidildikçe, önemli ilişki sayısının azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.38 Hıyar tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc. / Süre	Depolama süresi (ay)		
		6	12	18
Toplam çimlenme		0.77*	0.73	0.65
Normal çimlenme		0.57	0.67	0.62
2. gün sayımı		0.78*	0.89**	0.81*
Ort. çimlenme süresi		-0.62	-0.56	-0.46
Soğuk test		0.64	0.78*	0.65
Elektriksel iletkenlik	4	0.05	0.10	-0.09
	8	-0.07	0.03	-0.19
	24	-0.26	-0.09	-0.30
Hızlı yaşlandırma	48	0.63	0.43	0.35
	72	0.88**	0.58	0.56
	96	0.81*	0.60	0.47
	120	0.80*	0.54	0.44
	144	0.80*	0.77*	0.58
	48	0.56	0.56	0.55
	72	0.90**	0.69	0.57
	96	0.98***	0.83*	0.75
	120	0.83*	0.62	0.86*
	144	0.75	0.72	0.94**
Kontrollü bozulma	48	0.82*	0.77*	0.58
	72	0.61	0.72	0.46
	96	0.78*	0.82*	0.62
	120	0.74	0.80*	0.61
	144	0.87*	0.78*	0.58
	48	0.77*	0.89**	0.68
	72	0.74	0.62	0.58
	96	0.80*	0.80*	0.55
	120	0.86*	0.93**	0.69
	144	0.93**	0.83*	0.76*
	48	0.85*	0.69	0.55
	72	0.87**	0.84*	0.76*
	96	0.85*	0.80*	0.65
	120	0.75	0.71	0.63
	144	0.66	0.68	0.73
	48	0.39	0.71	0.55
	72	0.81*	0.74	0.61
	96	0.76*	0.64	0.49
	120	0.91**	0.68	0.59
	144	0.62	0.49	0.40

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Çizelge 4.39 Hıyar tohum partilerinin depolama süreleri ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

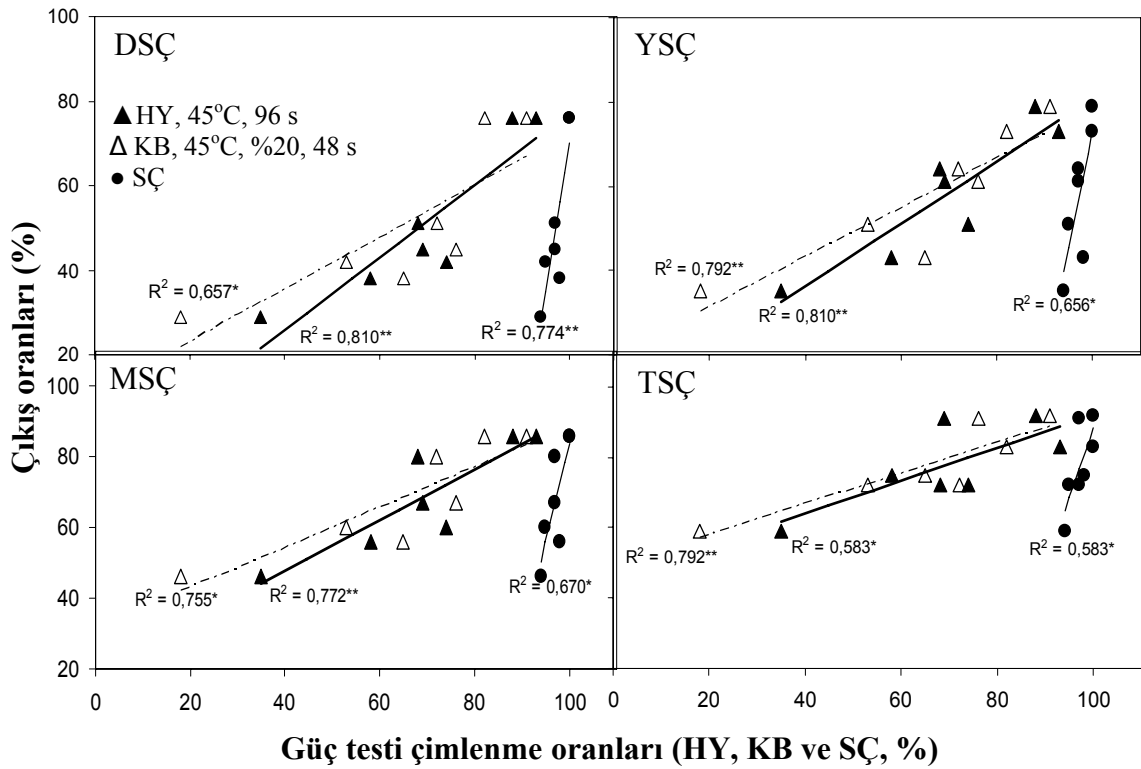
Güç testi	Nem /Sıc. /Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		1	0	0	1
Normal çimlenme		0	0	0	0
2. gün sayımı		2	1	0	3
Ort. çimlenme süresi		0	0	0	0
Soğuk test		1	0	0	1
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	0	0	0	0
	72	1	0	0	1
	96	1	0	0	1
	120	1	0	0	1
	144	2	0	0	2
	48	0	0	0	0
	72	0	1	0	1
	96	1	0	1	2*
	120	2	0	0	2
	144	0	1	0	1
Kontrollü bozulma	48	2	0	0	2
	72	0	0	0	0
	96	2	0	0	2
	120	1	0	0	1
	144	2	0	0	2
	48	1	1	0	2
	72	0	0	0	0
	96	2	0	0	2
	120	1	1	0	2
	144	1	2	0	3
	48	1	0	0	1
	72	2	1	0	3*
	96	2	0	0	2
	120	0	0	0	0
	144	0	0	0	0
	48	0	0	0	0
	72	1	0	0	1
	96	1	0	0	1
	120	0	1	0	1
	144	0	0	0	0

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Depolama sonrası canlılıkları ile güç testleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.39'da toplanmıştır. En yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 72 saat süreler olarak belirlenmiştir.

4.3.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

Çıkış testleri ile hızlı yaşlandırma (45°C, 96 saat) ve kontrollü bozulma (45°C, %20 nem, 48 saat) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.6 Hıyar tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (△, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

Düşük sıcaklık çıkış testi (Şekil 4.6) ile en yüksek regresyon katsayısı hızlı yaşlandırma testi arasında belirlenmiştir. Bu testte standart çimlendirme testi kontrollü bozulma testinden daha yüksek bir regresyon katsayısı vermiştir. Ancak standart çimlendirme testinin dar bir çimlenme aralığı içinde kalması, standart çimlendirme testinin güç testi olarak kullanımını kısıtlamaktadır.

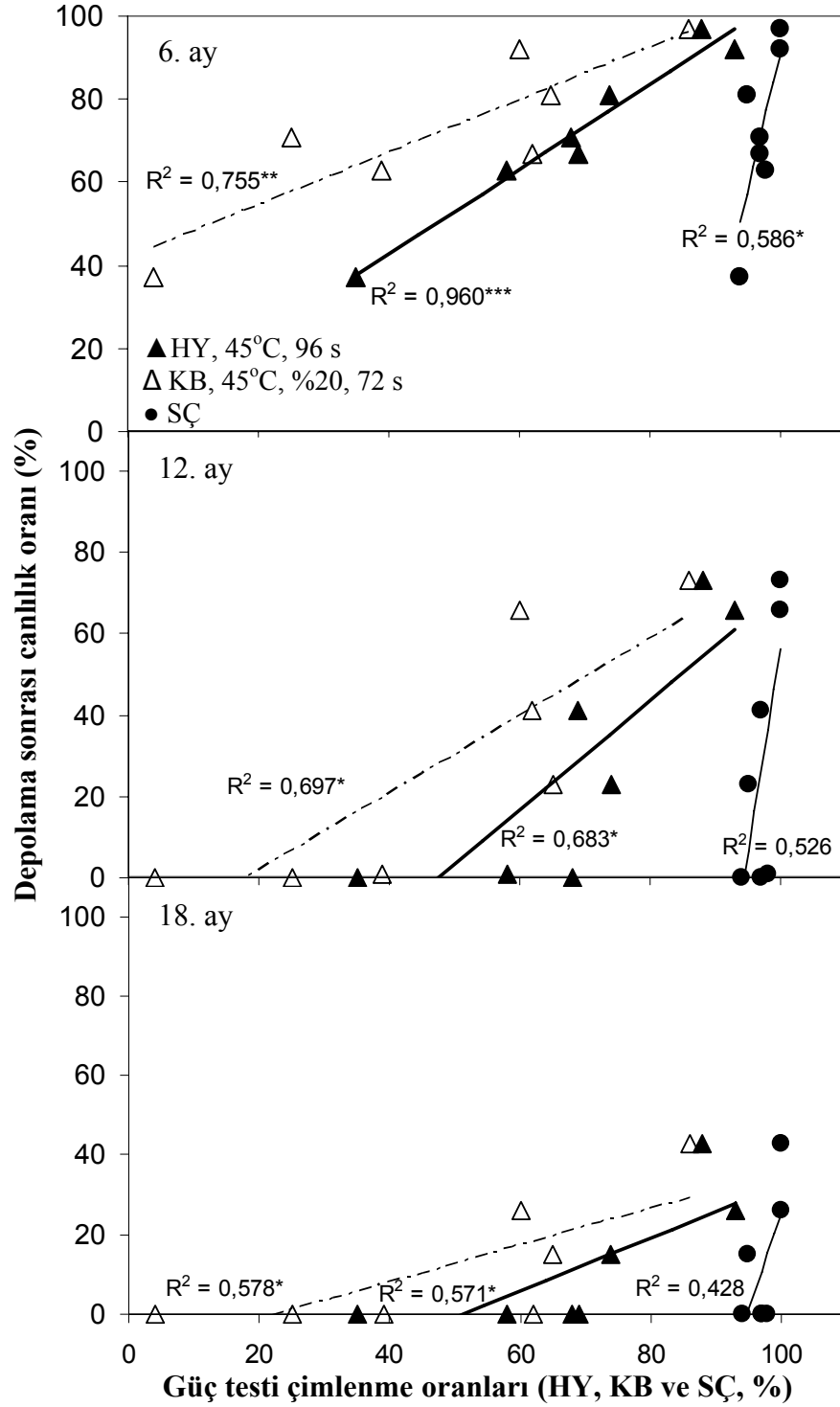
Yüksek sıcaklık çıkış (Şekil 4.6, YSC) ve mekanik stres çıkış (Şekil 4.6, MSC) testlerinde ise hızlı yaşlandırma testi, kontrollü bozulma testi ile birbirlerine çok yakın regresyon katsayıları vermişlerdir. Standart çimlendirme testi ise bu iki testten daha düşük regresyon katsayısı vermiştir. Tuz stresi çıkış testinde (Şekil 4.6, TSC) ise kontrollü bozulma ($R^2=0.792$) testi, hızlı yaşlandırma ve standart çimlendirme testlerinden daha yüksek regresyon katsayısına sahip olmuştur.

Hıyar tohum partilerinde depolama çimlenmeleri ile seçilen güç testleri arasındaki regresyon eğri ve katsayıları Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Kontrollü bozulma testi 6 ay depolama ile $R^2=0.755$, 12 ay depolama ile $R^2=0.697$ ve 18 ay depolama ile $R^2=0.578$ regresyon katsayıları vermiştir. Regresyon katsayılarındaki azalma, depolama süresinin artması ile tahmindeki başarımın azaldığını göstermektedir.

Hızlı yaşlandırma testi ise depolama süreleriyle sırasıyla $R^2=0.960$, $R^2=0.683$ ve $R^2=0.571$ regresyon katsayılarına sahip olmuştur. Kontrollü bozulma testine benzer bir azalma hızlı yaşlandırma testinde de gözlenmiştir.

Standart çimlendirme testi ise her üç depolama süresi ile de en düşük regresyon katsayılarını vermiştir. 6 ay depolama ile $R^2=0.586$, 12 ay depolama ile $R^2=0.526$ ve 18 ay depolama ile $R^2=0.428$ regresyon katsayılarına sahip olmuştur.



Şekil 4.7 Hiyar tohum partilerinde depolama sonrası canlılıkları (6.ay, 12.ay ve 18. ay) ile hızlı yaşlandırma (HY, ▲, —), kontrollü bozulma (KB, △, - -) ve standart çimlendirme (SÇ, ○, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

4.4 Kabak (I. Yıl)

4.4.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2005 yılında denemede Sakız kabak çeşidine ait 4 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları % 99 ile %100 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 1 tanesi %100 çimlenme gösterirken ve 3 tanesi %99 çimlenme oranına sahip olmuştur. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri %4.8 ile %6.7 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40 Kabak tohum partilerinde başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)
1	99	5.6
2	99	4.8
3	99	6.1
4	100	6.7

4.4.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OCS)

Kabak tohum partilerinde normal çimlenme oranı %96 ile %100 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, elde edilen normal çimlenme oranları tohum partileri arasında açık bir sıralama sağlamamış, partiler arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. 2.gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise çimlenme oranları %67 ile 98 arasında belirlenmiştir. 2. gün çimlenme oranlarında 2 nolu tohum partisi en düşük oranı verirken, 3 nolu tohum partisi en yüksek oranı vermiştir. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır (Çizelge 4.41).

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin çimlenme sürelerinin 2.01 gün ile 2.63 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 3 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 2 nolu tohum partisinde saptanmıştır (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41 Kabak tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	98	97 a	2.05 b
2	96	67 b	2.63 a
3	99	98 a	2.01 b
4	100	94 a	2.08 b

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

4.4.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 40 ve 45°C’ de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.42’de verilmiştir. Tohum partilerinin hızlı yaşlandırma çimlenme değerlerine bakıldığında diğer türlerdekine benzer şekilde 40°C’nin, 45°C’den tohumları sınıflandırmada daha başarısız olduğu görülmektedir. Buda tohum partilerinin 40°C ve 45°C’deki ortalama çimlenme oranlarına bakıldığında anlaşılmaktadır. Ayrıca 40°C’de 144 saat sürede bile 4 adet tohum partisinin %85’den daha yüksek çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir. 45°C, 144 saat sürede ise bu değer sadece bir olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.42).

40°C’de tohum partilerinin çimlenme oranlarında, sürenin artması ile birlikte başlangıç canlılıklarına göre çok yüksek bir azalma görülmemiştir. Ayrıca 40°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde tohum partilerinin tamamı %85’in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 40°C’de en düşük, hızlı yaşlandırma çimlenmesi 144 saat sürede %86 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42 Kabak tohum partilerinde 40 ve 45°C’de hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	96 a	95 a	93 a	96 a	96 a	92 a	96 a	95 a	80 a	75 b
2	96 a	94 a	90 a	88 b	86 c	95 a	93 ab	77 b	75 a	63 c
3	96 a	98 a	98 a	96 a	91 b	97 a	89 b	93 a	87 a	94 a
4	97 a	98 a	95 a	99 a	99 a	94 a	96 a	95 a	57 b	80 b
Ortalama	96.3	96.3	94.0	94.8	93.0	94.5	93.4	90.0	74.8	78.0

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

Hızlı yaşlandırma testi 45°C en düşük çimlenme oranı ise, 120 saat süre uygulamasından %57 olarak belirlenmiştir. 45°C hızlı yaşlandırma testinden bütün sürelerde, sadece 1 tohum partisi (3 nolu parti) %85 çimlenme oranının üstünde çimlenme oranına sahip olmuştur. Tüm süre uygulamalarında 3 nolu tohum partisinin çimlenme oranı %87'nin üzerinde saptanmıştır (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.43 Kabak tohum partilerinde 40 ve 45°C'de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	40°C					45°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	18.3	18.4	18.8	18.7	20.3	19.3	18.9	20.1	19.7	20.7
2	19.0	19.0	19.5	20.3	20.1	18.0	19.3	19.7	20.7	21.1
3	20.2	20.5	21.0	21.3	19.0	20.5	20.5	20.8	21.3	18.3
4	17.8	19.0	19.6	19.2	23.0	18.5	19.2	17.6	18.1	22.2
Ortalama	18.8	19.2	19.7	19.9	20.6	19.1	19.5	19.6	19.9	20.6

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

Kabak tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testi sonrasında ulaştıkları nem seviyeleri Çizelge 4.43'de sunulmuştur.

Kabak tohum partilerinin diğer türlerle karşılaştırıldığında, nispeten daha düşük nemlere sahip oldukları söylenebilmektedir. Ortalama tohum nemleri süreler göre değişmekle birlikte %18.8 ile %20.6 arasında belirlenmiştir.

Tüm sürelerdeki tohum partilerinin nemlenme oranlarının ise %17.6 ile %23.0 arasında değiştiği saptanmıştır. Ulaşılan en yüksek 10 tohum neminden 8 tanesi 3 nolu tohum partisinde belirlenirken, düşük tohum nemleri ise farklı sürelerde farklı tohum partilerinde belirlenmiştir.

4.4.4 Kontrollü bozulma testi

40°C kontrollü bozulma testinde, kabak tohum partileri en geniş dağılımı %20 nem 144 saat süre kombinasyonunda %68 ile 92 arasında değişerek göstermiştir. 40°C, %24 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise %70 olarak 2 nolu tohum partisinde

belirlenmiştir. Her iki nem seviyesinde de 144 saat süre sonunda 2 tohum partisi %85 ve üzerinde çimlenmeye sahip olmuşlardır. 40°C kontrollü bozulma testinde, 2 nolu tohum partisi tüm nem ve sürelerde en düşük çimlenme oranlarına sahip olmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve sürelerle bağlı olarak 1, 3 ve 4 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.44).

40°C’de ortalama çimlenme oranları %20 ve %24 nemde birbirine yakın değerler almıştır. Ortalama çimlenme oranlarına bakılarak her iki nem seviyesinin de tohum partilerinin yaşlanması üzerine benzer etkilere neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.44 Kabak tohum partilerinin kontrollü bozulma testi (40°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	93 ab	94 a	93 a	92 b	77 b	94 a	98 a	93 b	90 a	82 a
2	89 b	83 b	80 b	87 c	68 c	86 b	89 b	85 c	75 b	70 b
3	97 a	95 a	93 a	100 a	90 a	97 a	94 a	99 a	88 a	87 a
4	91 b	86 b	80 b	92 b	92 a	96 a	95 a	97 ab	85 a	85 a
Ortalama	92.5	89.5	86.5	92.8	81.6	93.3	94.0	93.5	84.5	81.0

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

45°C kontrollü bozulma testinde ise Çizelge 4.45’den de anlaşılabileceği gibi tohum partilerinin sınıflandırılmasında daha etkili olmuştur. %20 nem 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %54 ile 87 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %0 ile 61 arasında değişmiştir. 45°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %87 ile 99 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %7 ile 82 arasında olmuştur. Her iki nem seviyesinde %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partilerine bakıldığında, %20 nemde 48 ve 120 saat sürelerde 1’er tohum partisi bu seviye üzerinde kalmıştır. %24 nem seviyesinde ise %20 nem seviyesine göre daha yüksek çimlenme değerleri elde edilmiştir. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı 1 (%20 nem, 96s; %24 nem, 48s ve 72s) ve 2 (%20 nem, 48s, 72s, 120s ve 144s; %24 nem, 96s, 120s ve 144s) nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı ise tüm nem ve sürelerde 3 nolu tohum partisinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45 Kabak tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	70 b	29 b	31 b	36 b	17 b	87 b	88 b	84 b	61 b	13 bc
2	54 c	28 b	33 b	27 c	0 c	91 b	90 b	76 b	40 c	7 c
3	87 a	75 a	75 a	88 a	61 a	99 a	96 a	92 a	96 a	82 a
4	66 b	32 b	35 b	36 b	20 b	97 a	95 a	79 b	63 b	23 b
Ortalama	69.3	41.0	43.5	46.8	24.5	93.5	92.1	82.8	65.0	31.1

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

4.4.5 Soğuk test

Kabak tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen değerler Çizelge 4.46'da verilmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda soğuk testte çimlenme oranları üç farklı grupta toplanmıştır. Kabak tohum partilerinde çimlenme oranları %56 ile 87 arasında değişmiştir. Soğuk test çimlenme bulguları içinde sadece 1 tohum partisi (4 nolu parti % 87) %85'in üzerinde çimlenme göstermiştir. Tohum partilerine bakıldığında en düşük çimlenme oranı 2 (%56) nolu tohum partisinde belirlenirken, en yüksek çimlenme oranı 4 (%87) nolu tohum partisinde belirlenmiştir. Diğer tohum partileri bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46 Kabak tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test (%)	Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	76 b	8.9 b	10.7 b	12.7 b
2	56 c	16.2 a	18.5 a	23.2 a
3	83 ab	7.6 b	8.4 b	10.7 b
4	87 a	7.7 b	9.3 b	12.1 b

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

4.4.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Kabak tohum partilerine ait üç farklı sürede yürütülen elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.46'da verilmiştir. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması ile akıntı miktarının arttığı söylenebilir. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 7.6 ile 16.2 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte 8.4 ile 18.5 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte 10.7 ile 23.2 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 3 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek iletkenlik değerleri ise yine tüm sürelerde 2 nolu tohum partisinde belirlenmiştir (Çizelge 4.46).

Kabak tohum partilerinin, elektrik iletkenlik testi açısından diğer kabakgil türleri göz önüne alındığında en başarılı sonucu verdiği düşünülmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonuçları da bunu desteklemektedir (Çizelge 4.49).

4.4.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Kabak tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.47'de verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları %77 ile 92 arasında değişmiştir. 2 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 4 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır. Kabak tohum partileri diğer kabakgil türleri içinde düşük sıcaklıktan en az olumsuz etkilenen tür olarak dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.47 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM, NaCl) altında kabak tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	89 a	86 a	94 a	97 a	97 a
2	77 b	84 a	88 b	91 a	84 b
3	90 a	87 a	98 a	100 a	99 a
4	92 a	87 a	95 a	95 a	97 a

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

4.4.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.47’de de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları %84 ile 87 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı 2 nolu tohum partisinde görülürken, en yüksek çıkış ise 3 ve 4 nolu tohum partilerinde görülmüştür. İstatistiksel analiz sonucunda tüm tohum partileri aynı grup içerisinde yer almıştır.

4.4.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Kabak tohum partilerine ait mekanik stres çıkış oranları Çizelge 4.47’de görülmektedir. Kabak tohum partileri %88 ile 98 arasında mekanik stres çıkış oranına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 2 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkışı ise 3 nolu tohum partisinde elde edilmiştir.

4.4.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

2005 yılında kabak tohum partileri de diğer türlerde olduğu gibi iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.47’de verilmiştir. 100 mM tuz stresi altında kabak tohum partilerinin çıkış oranı %91 ile 100 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer %84 ile 99 arasında belirlenmiştir. Her iki tuz stresi altında da 2 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 3 nolu tohum partisi ise en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur.

4.4.11 Depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimler

Kabak tohum partilerinin depolama sonrası canlılık oranlarındaki değişimleri Çizelge 4.48’de verilmiştir. 6. ay depolamada çimlenme oranları %78 ile 100 arasında değişmiştir. En yüksek depolama sonrası canlılık oranı 3 nolu tohum partisinde görülürken, en düşük canlılık oranı 2 nolu tohum partisinde görülmüştür.

Çizelge 4.48 Kabak tohum partilerinde 6, 12 ve 18 aylık depolama sonrasında canlılık oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	Depolama süresi (ay)		
	6	12	18
1	97 a	68 c	42 b
2	78 b	53 d	19 c
3	100 a	91 a	59 a
4	81 b	76 b	0 d

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

12 ay depolamada ise tohum partilerinin çimlenme oranları %53 ile 91 arasında belirlenmiştir. 18 ay depolama sonunda ise 4 nolu tohum partisi canlılığını kaybederken, 3 nolu tohum partisi %59 çimlenme oranı ile en yüksek çimlenme oranına sahip olmuştur.

4.4.12 Kabak tohum partilerinde tohum gücü testleri ile depolama sonrası canlılık ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Kabak tohum partilerine ait güç testleri ve çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Kabak tohum partilerinde tüm çıkış oranları ile yüksek ve önemli korelasyon katsayısı veren tohum gücü testi bulunamamıştır. Bunun kabak türünde yeterli tohum partisi bulunmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat ve kontrollü bozulma testinde 40°C, %24 nem, 144 saat uygulamaları diğer uygulamalardan daha iyi sonuç vermiştir. Ayrıca 2. gün sayımı ile 3 çıkış testi, soğuk test (normal) ve ortalama çimlenme süresi testleri ile de 2’şer çıkış testi arasında istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları saptanmıştır.

Elektriksel iletkenlik testi ise beklenmedik şekilde diğer tüm testlerden daha başarılı bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49 Kabak tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.49	0.47	0.20	-0.13	0.27
Normal çimlenme		0.95*	0.97*	0.85	0.63	0.87
2. gün sayımı		0.97*	0.98*	0.92	0.89	0.99**
Ort. çimlenme süresi		-0.97*	-0.94	-0.94	-0.89	-0.99**
Soğuk test		0.99*	0.99**	0.92	0.75	0.94
Elektriksel iletkenlik	4	-0.99**	-0.98*	-0.95*	-0.84	-0.99**
	8	-0.98*	-0.99*	-0.97*	-0.88	-0.99**
	24	-0.98*	-0.97*	-0.96*	-0.89	-0.99**
Hızlı yaşlandırma	48	0.49	0.47	0.20	-0.13	0.27
	72	0.81	0.92	0.86	0.65	0.78
	96	0.80	0.91	0.97*	0.89	0.86
	120	0.99*	0.94	0.84	0.70	0.93
	144	0.86	0.74	0.56	0.37	0.74
	48	-0.12	0.11	0.25	0.23	-0.04
	72	0.13	-0.08	-0.30	-0.41	-0.04
	96	0.98*	0.92	0.87	0.78	0.97*
	120	-0.17	-0.11	0.19	0.49	0.08
	144	0.77	0.88	0.97*	0.92	0.86
Kontrollü bozulma	48	0.60	0.69	0.87	0.97*	0.77
	72	0.61	0.60	0.77	0.93	0.78
	96	0.43	0.41	0.62	0.84	0.63
	120	0.68	0.79	0.93	0.95*	0.80
	144	0.89	0.96*	0.88	0.68	0.83
	48	0.97*	0.99**	0.97*	0.86	0.98*
	72	0.85	0.81	0.64	0.68	0.86
	96	0.93	0.97*	0.98*	0.84	0.94
	120	0.89	0.90	0.84	0.90	0.95*
	144	0.96*	0.99**	0.98*	0.87	0.98*
	48	0.73	0.85	0.95*	0.93	0.83
	72	0.33	0.46	0.73	0.74	0.47
	96	0.29	0.42	0.70	0.71	0.42
	120	0.42	0.54	0.79	0.82	0.56
	144	0.59	0.69	0.90	0.89	0.70
	48	0.38	0.45	0.60	0.34	0.36
	72	0.52	0.58	0.70	0.43	0.49
	96	0.56	0.65	0.85	0.95*	0.71
	120	0.68	0.77	0.94	0.92	0.78
	144	0.44	0.57	0.80	0.78	0.56

*: P < 0.05, **: P < 0.01

Çizelge 4.50 Kabak tohum partilerinde depolama sonrası canlılık ve güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

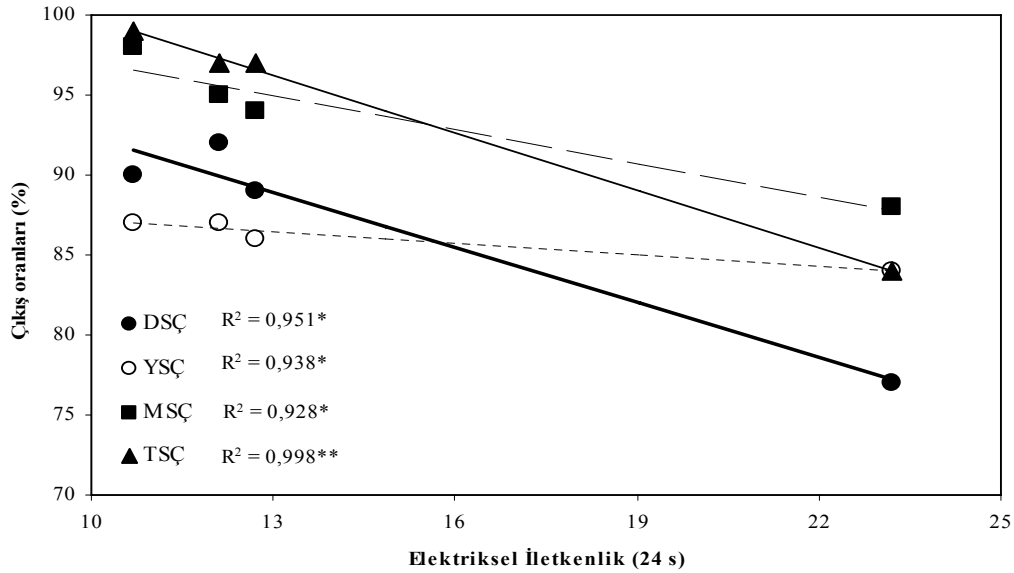
Güç testi	Nem /Sıc. / Süre	Depolama süresi (ay)		
		6	12	18
Toplam çimlenme		-0.18	0.18	-0.77
Normal çimlenme		0.59	0.80	-0.08
2. gün sayımı		0.87	0.82	0.39
Ort. çimlenme süresi		-0.88	-0.84	-0.37
Soğuk test		0.71	0.85	0.09
Elektriksel iletkenlik	4	0.59	0.80	-0.08
	8	0.71	0.85	0.09
	24	-0.82	-0.86	-0.26
Hızlı yaşlandırma	48	-0.85	-0.90	-0.31
	72	-0.87	-0.88	-0.35
	96	-0.18	0.17	-0.77
	120	0.60	0.90	0.05
	144	0.86	0.99**	0.45
	48	0.64	0.73	-0.01
	72	0.35	0.39	-0.28
	96	0.20	0.47	0.32
	120	-0.40	-0.48	-0.66
	144	0.77	0.73	0.21
Kontrollü bozulma	48	0.53	0.22	0.95*
	72	0.91	0.99**	0.54
	96	0.97*	0.89	0.83
	120	0.96*	0.70	0.85
	144	0.88	0.55	0.92
	48	0.93	0.97*	0.68
	72	0.63	0.89	0.03
	96	0.84	0.91	0.30
	120	0.67	0.47	0.25
	144	0.83	0.96*	0.30
	48	0.89	0.72	0.50
	72	0.85	0.93	0.32
	96	0.90	0.99**	0.59
	120	0.75	0.84	0.71
	144	0.72	0.81	0.69
	48	0.82	0.88	0.74
	72	0.89	0.95*	0.68
	96	0.33	0.73	0.01
	120	0.42	0.80	0.02
	144	0.96*	0.85	0.87

*: P < 0.05, **: P < 0.01

Kabak tohum partilerine ait depolama sonrası canlılıkları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.50’de sunulmuştur. Ancak çizelgedeki sonuçlara bakarak kabak tohum partilerinde depolama sonrası canlılıklarının tahmininde kullanılabilecek bir test önerilememektedir. Yinede hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde ki çoğu kombinasyon, standart çimlendirme testine bakarak daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuşlardır.

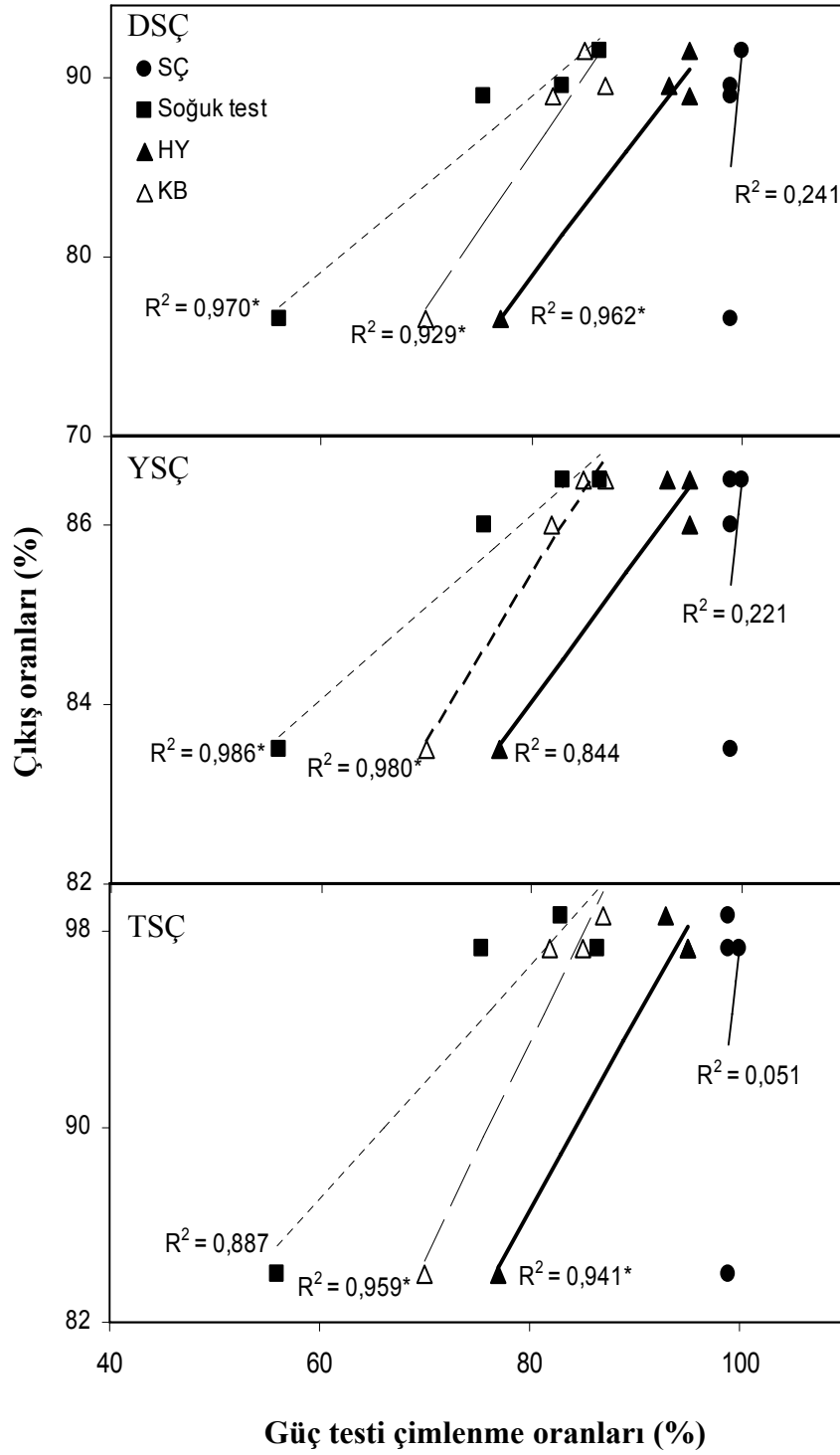
4.4.13 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

Yüksek korelasyona sahip bazı tohum gücü testleri ve çıkış testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da özetlenmiştir.



Şekil 4.8 Kabak tohum partilerinde elektriksel iletkenlik testi (24 saat) ile çıkış testleri (DSC, ●, —; YSC, ○,; MSC, ■, - -; TSC, ▲, —) arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

Diğer türlerden farklı olarak elektriksel iletkenlik testi kabak tohum partilerinde en yüksek regresyon katsayılarına sahip olmuştur. Tüm çıkış testleri içinde en yüksek regresyon katsayısı tuz stresi çıkış testinde $R^2=0.998$ olarak belirlenmiştir. Bu testi $R^2=0.951$ regresyon katsayısı ile düşük sıcaklık çıkış testi, $R^2=0.938$ regresyon katsayısı ile yüksek sıcaklık çıkış testi ve $R^2=0.928$ regresyon katsayısı ile mekanik stres çıkış testi izlemiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.9 Standart çimlendirme (●, —), soğuk test (■, - -), hızlı yaşlandırma (▲, —, 45°C, 96 s) ve kontrollü bozulma (Δ,, 40°C, 144 s, % 24) testlerinin, düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile aralarındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

Şekil 4.9’da seçilen tüm tohum gücü testleri, standart çimlendirme testine göre kabak tohum partilerinin düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve tuz stresi (200 mM) çıkış oranlarının tahmininde çok daha başarılı bulunmuştur.

Soğuk test, düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve tuz stresi (200 mM) çıkış testleri ile sırasıyla $R^2=0.970$, $R^2=0.986$ ve $R^2=0.887$ regresyon katsayıları vermiştir. Kontrollü bozulma testinde ise regresyon katsayıları düşük sıcaklık çıkışında $R^2=0.929$, yüksek sıcaklık çıkışında $R^2=0.980$ ve tuz stresi çıkışında $R^2=0.959$ olarak belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testide, kontrollü bozulma testine yakın regresyon katsayılarına sahip olmuştur.

4.5 Kavun (II. Yıl)

4.5.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2006 yılı içerisinde yürütülen denemelerde Kırkağaç kavun çeşidine ait 10 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %95 ile %99 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 1 tanesi %99 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %98, 3 tanesi %97, 4 tanesi %96 ve 1 tanesi de %95 çimlenme oranına sahip olmuştur. Başlangıç canlılıklarından da anlaşılabacağı gibi kullanılan tohum partilerinin tamamı ticari olarak sahip olunması gereken değerden daha yüksek canlılığa sahip olmuşlardır. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri de %4.8 ile %7.9 arasında belirlenmiştir. Başlangıç nemleri, tohum partilerinin daha sonrasındaki nem dengeleme ve tohum gücü testlerinde nem yükseltilmesinde temel alındığı için ayrı bir önem taşımaktadır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51 Kavun tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı(%)	Tohum nemi(%)
1	97	7.5
2	96	7.7
3	96	6.5
4	99	4.8
5	96	7.8
6	97	7.3
7	97	6.9
8	95	7.9
9	96	7.4
10	98	7.9

4.5.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

2006 yılındaki denemede kullanılan kavun tohum partilerine ait normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi değerleri Çizelge 4.52’de sunulmuştur.

Çizelge 4.52 Kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2.gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	90	54 ef	3.25 bc
2	93	65 cde	2.99 c
3	91	70 cd	3.03 c
4	96	86 a	2.71 d
5	89	63 cde	3.56 a
6	90	60 cde	3.34 ab
7	96	72 bc	3.18 bc
8	94	85 a	2.74 d
9	95	47 f	3.22 bc
10	97	81 ab	3.05 c

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

Normal çimlenme oranı için yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri arasında istatistiksel farklılığa rastlanmamıştır. Kavun tohum partilerinde normal çimlenme oranı %89 ile %97 arasında değişmiştir. Elde edilen normal çimlenme

oranları tohum partileri arasında açık bir sıralama sağlamamıştır. En düşük normal çimlenme oranı 5 nolu tohum partisinde belirlenirken, en yüksek çimlenme oranı 10 nolu tohum partisinde tespit edilmiştir.

2.gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise en düşük çimlenme oranı %47 ile 9 nolu tohum partisinde belirlenirken, en yüksek çimlenme oranına %86 ile 4 nolu tohum partisi sahip olmuştur. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır ve istatistiksel olarak tohum partileri farklı gruplar içerisinde bulunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında 2006 yılı kavun tohum partilerinin sınıflandırılmasında 2. gün çimlendirme testi daha başarılı bulunmuştur (Çizelge 4.52).

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin ortalama çimlenme sürelerinin 2.71 gün ile 3.56 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 4 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 5 nolu tohum partisinde saptanmıştır. Ortalama çimlenme süresi açısından değerlendirildiğinde istatistiksel olarak kavun tohum partileri 4 farklı grupta sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.52).

4.5.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 45 ve 47°C’ de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.53’de verilmiştir. 2005 yılında yürütülen çalışmalara bakıldığında 40°C sıcaklığın hızlı yaşlandırma testinde yeterli yaşlanmayı sağlayamadığı görülmüştür. Bu nedenle 2006 yılında yürütülen çalışmalarda 45 ve 47°C sıcaklıklar kullanılmıştır. Çizelge 4.53’de de görüldüğü gibi kavun partileri için bu iki sıcaklık daha açık bir sınıflandırma sağlamıştır. Bu durum 45°C ve 47°C’de %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partisi sayısına bakıldığında anlaşılmaktadır. 45°C de 144 saat sürede 2 adet tohum partisinin % 85’den daha yüksek çimlenmeye sahip olurken, 47°C, 144 saat sonunda ise sadece 1 adet tohum partisi %85 çimlenme oranına sahip olmuştur (Çizelge 4.53).

45°C’de tohum partilerinin çimlenme oranları, sürenin artması ile birlikte bazı tohum partileri (4 ve 6) hariç, nispeten düzenli bir azalma göstermişlerdir. Ancak bazı tohum partilerinde düzensizlikler de göze çarpmaktadır. Bunun nedeninin ise hızlı yaşlandırma testindeki tohum partilerinin nem seviyelerindeki düzensizlik olduğu düşünülmektedir. 45°C’de en düşük hızlı yaşlandırma çimlenmesi 144 saat süre uygulamasında %34 olarak belirlenmiştir. Ayrıca 144 saat sonunda sadece iki adet tohum partisi (4 ve 6 nolu) %85 çimlenme oranının üzerinde çimlenmeye sahip olmuşlardır. 6 nolu tohum partisinde ise sürenin artması ile beklenmeyen bir durumla karşılaşmıştır. Bu tohum partisinde 48 saat sonunda %76 olan çimlenme oranı, 144 saat sonunda %90’a ulaşmıştır (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53 Kavun tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	45°C					47°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	82 ab	80 b	64 d	51 c	34 e	78 c	76 c	73 cd	55 c	40 f
2	92 a	89 ab	95 a	83 ab	74 c	88 ab	87 ab	80 bc	80 ab	76 b
3	80 b	80 b	76 c	72 b	60 d	88 ab	78 c	74 cd	65 c	65 c
4	92 a	91 a	91 a	73 b	95 a	94 a	94 a	89 ab	94 a	85 a
5	82 ab	75 b	82 b	59 c	68 c	90 ab	84 b	71 cd	69 bc	64 c
6	76 b	80 b	83 b	90 a	90 ab	83 bc	85 b	91 a	80 ab	75 b
7	90 a	89 ab	95 a	91 a	84 b	95 a	89 ab	87 ab	75 b	65 c
8	84 ab	84 ab	73 c	83 ab	40 e	93 a	79 c	88 ab	61 c	52 d
9	92 a	85 ab	81 b	81 ab	74 c	94 a	90 ab	73 cd	60 c	44 ef
10	83 ab	87 ab	82 b	87 a	70 c	89 ab	94 a	65 d	59 c	49 de
Ortalama	85.3	84.0	82.2	77.0	68.9	89.2	85.6	79.1	69.8	61.5

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

Hızlı yaşlandırma testi 47°C değerlerine bakıldığında, tüm sürelerde sadece 4 nolu tohum partisinin %85’in üzerinde çimlenme oranına sahip olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme oranı ise, 144 saat 1 nolu tohum partisinde %40 olarak belirlenmiştir. 47°C, 48 saat uygulamasında tohum partilerinin çimlenme oranları %95 ile 78 arasında değişirken, 144 saat uygulamasında ise tohum partilerinin çimlenme oranları %85 ile 40 arasında değişmiştir. Hızlı yaşlandırma testinde her iki sıcaklık ve bütün süreler dikkate alındığında 4 nolu tohum partisi en iyi performansa sahip olurken, 1 nolu tohum partisi en düşük performansa sahip olmuştur (Çizelge 4.53).

Her iki sıcaklıkta da ortalama çimlenme oranları sürelerdeki artışla birlikte düzenli bir şekilde azalmıştır. İlk iki sürede ortalama çimlenme oranları birbirine yakınken, 96 saat süre ve sonrasında 47°C’de daha düşük ortalama çimlenme oranları belirlenmiştir.

Çizelge 4.54 Kavun tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	45°C					47°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	18.4	19.8	22.9	23.0	23.2	18.1	19.7	17.2	20.3	21.9
2	19.9	18.6	15.4	19.3	18.5	18.8	20.7	19.4	19.8	20.3
3	17.4	20.1	18.5	16.8	17.8	17.2	18.9	18.6	20.2	19.6
4	18.7	18.5	16.7	20.8	22.0	24.5	20.1	23.9	18.1	18.4
5	19.9	21.2	23.6	20.9	20.2	20.5	20.2	16.2	18.7	17.1
6	18.3	17.0	16.4	17.0	18.3	17.7	18.7	17.8	17.4	16.3
7	17.6	16.6	18.4	18.7	20.9	12.2	20.3	20.9	20.6	19.4
8	20.1	22.2	20.0	18.3	26.0	16.5	18.4	18.0	20.3	19.9
9	17.6	19.2	20.4	24.3	25.2	18.2	12.6	26.7	22.9	24.6
10	19.9	17.3	19.3	17.4	20.1	16.3	19.5	15.6	21.0	22.6
Ortalama	18.8	19.1	19.2	19.7	21.2	18.0	18.9	19.4	19.9	20.0

Kavun tohum partilerinde 2006 yılı hızlı yaşlandırma testinde, elde edilen nem oranları Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde tohum partilerinin nemlerinin %18.0 ile %21.2 arasında değiştiği, sıcaklık ve yaşlandırma sürelerine bağlı olarak ise birbirlerinden farklı nemlere sahip oldukları belirlenmiştir. Her iki sıcaklık ve tüm süreler içinde en düşük tohum nemi 7 nolu tohum partisinde %12.2, en yüksek tohum nemi ise 9 nolu tohum partisinde %26.7 olarak tespit edilmiştir.

4.5.4 Kontrollü bozulma testi

2006 yılında iki farklı sıcaklık ve nem oranında yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler Çizelge 4.55 ve Çizelge 4.56’da toplanmıştır.

45°C kontrollü bozulma testinde, kavun tohum partileri en geniş dağılımı %20 nem, 144 saat süre kombinasyonunda %20 ile 85 arasında değişerek göstermiştir. 45°C %24 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise %38 olarak 1 nolu tohum partisinde 144 saat sonunda belirlenmiştir. Her iki nem seviyesinde de 144 saat süre sonunda sadece 1 adet tohum partisi %85'in üzerinde çimlenmeye sahip olmuştur. 45°C%, 20 ve %24 nem seviyeleri arasında tohum partilerinin sınıflandırılması açısından çok büyük bir fark bulunamamıştır. Kontrollü bozulma testinde 1 nolu tohum partisi 45°C, %20 nem ve 144 saat kombinasyonu hariç diğer tüm nem ve sürelerde en düşük çimlenme oranlarını sahip olmuştur. 45°C, %20 ve 120 saat uygulamasında ise 3 nolu tohum partisi en düşük çimlenme oranına sahip olmuştur. 45°C' de kontrollü bozulma testinde her iki nem seviyesinde de tüm sürelerde en yüksek çimlenme oranları 4 nolu tohum partisinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.55 Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	64 e	60 c	60 d	42 e	34 e	73 bc	67 d	63 d	52 e	38 e
2	78 c	83 ab	81 b	82 ab	62 cd	80 b	77 c	73 c	68 d	65 cd
3	70 d	70 c	74 c	56 d	20 f	71 c	69 d	69 d	57 e	41 e
4	95 a	93 a	96 a	91 a	85 a	93 a	92 a	96 a	90 a	86 a
5	89 ab	70 c	90 a	67 c	73 bc	87 ab	83 b	79 bc	86 b	44 e
6	95 a	84 ab	83 b	85 ab	75 b	81 b	87 ab	84 b	75 c	82 ab
7	85 b	86 ab	84 b	76 b	72 bc	86 ab	90 ab	91 ab	78 c	71 c
8	93 a	86 ab	90 a	84 ab	83 a	97 a	88 ab	83 b	77 c	74 bc
9	83 b	84 ab	79 bc	74 b	67 c	88 ab	83 b	80 bc	74 c	69 c
10	82 b	81 b	78 bc	71 bc	59 d	92 a	82 b	64 d	72 d	59 d
Ortalama	83.4	79.7	81.5	72.8	63.0	84.8	81.8	78.2	72.9	62.9

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

%20 nem uygulamasında 48 saatte 5, 72 saatte 3, 96 saatte 3, 120 saatte 2 ve 144 saatte 1 tohum partisi %85 in üzerinde çimlenme oranına sahip olurken, %24 nemde ise 48 saatte 6, 72 saatte 4, 96 saatte 2, 120 saatte 2 ve 144 saatte 1 adet tohum partisi %85'in üzerinde çimlenme oranına sahip olmuşlardır. %20 nem 48 saat uygulamasında tohum partilerindeki çimlenme oranları %64 ile 95 arasında değişirken, %24 nem 48 saat uygulamasında ise tohum partilerinin çimlenme oranları %71 ile 97 arasında değişmiştir. 144 saat sonunda ise %20 nem seviyesinde çimlenme oranları %20 ile 85

arasında belirlenirken, %24 nem seviyesinde %38 ile 86 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.55).

47°C kontrollü bozulma testinde ise %20 nem seviyesi, %24 nem seviyesine göre tohum partilerinin sınıflandırılması açısından daha etkili olmuştur. %20 nem 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %60 ile 96 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %22 ile 90 arasında değişmiştir. 47°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %77 ile 97 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %48 ile 84 arasında saptanmıştır. Burada yüksek nem düzeyinde bir tamir mekanizmasının olduğu düşünülmektedir. Özellikle %24 nemde 96 saatte dâhil olmak üzere bu sürelerdeki çimlenme oranları %20 nemdeki aynı sürelerle göre daha yüksek bulunmuş olması bunun bir göstergesi olarak düşünülmektedir. Her iki nem seviyesinde %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partilerine bakıldığında, %20 nemde 144 saat sonunda 1 tohum partisi bulunurken, %24 nem 144 saat sonunda hiçbir tohum partisi bu orana ulaşamamıştır. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranları 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranları ise 4 nolu tohum partisinde saptanmıştır. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında sıralanmıştır (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56 Kavun tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	60 d	57 d	43 e	43 e	22 e	77 c	62 d	59 d	53 d	48 d
2	81 bc	77 bc	70 d	68 c	64 bc	94 ab	80 bc	82 bc	76 b	74 ab
3	79 c	71 c	67 d	55 d	44 d	83 b	77 c	76 c	68 c	52 cd
4	96 a	93 a	92 a	89 a	90 a	97 a	94 a	94 a	89 a	84 a
5	76 c	87 ab	80 bc	76 b	55 cd	90 ab	85 b	80 bc	74 b	74 ab
6	81 bc	88 ab	88 ab	82 a	77 b	94 ab	91 ab	90 ab	82 ab	77 a
7	90 ab	88 ab	89 ab	85 a	76 b	87 b	84 b	88 b	77 b	78 a
8	94 a	88 ab	85 b	72 bc	67 bc	88 b	91 ab	90 ab	85 ab	63 bc
9	84 bc	83 ab	77 c	68 c	65 bc	85 b	82 bc	85 b	78 b	78 a
10	83 bc	78 bc	72 cd	63 c	62 c	81 bc	86 b	86 b	73 b	74 ab
Ortalama	82.4	81.0	76.3	70.1	62.2	87.6	83.2	83.0	75.5	70.2

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

Kontrollü bozulma testinde iki sıcaklık karşılaştırılacak olursa, bunun korelasyon analizleri sonucunda daha iyi bir şekilde ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Tohum partilerini sınıflandırmada, 45°C ve 47°C ortalama çimlenme oranları açısından birbirine yakın sonuçlar vermişlerdir. Ancak 47°C, %24 nem daha yüksek ortalama çimlenme oranlarına sahip olmuştur (Çizelge 4.55 - Çizelge 4.56).

4.5.5 Soğuk test

Kavun tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen değerler Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Kavun tohum partilerinde soğuk testte çimlenme oranları %0 ile 77 arasında değişmiştir. Soğuk test çimlenme oranları incelendiğinde tohum partilerinden 3 tanesinde (1, 2 ve 8) çimlenmeye rastlanmadığı görülmüştür. Çimlenen tohum partilerinde ise çimlenme oranları %2 ile 77 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı 5 nolu tohum partisinden elde edilirken, en yüksek çimlenme oranı 9 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. 2005 yılında elde edilen sonuçlar soğuk testin kabakgil tohum partilerinde kullanılabilirliği konusunda bazı şüphelere yol açmıştır. Ancak 2006 yılında elde edilen bulgular bunu daha da doğrulayan yönde olmuştur. Tohum partilerinden sadece 2 tanesi %50’nin üzerinde çimlenme oranına sahip olmuştur. Diğer 8 tohum partisi çok dar bir çimlenme aralığına sıkışmıştır. İstatistiksel olarak tohum partileri 4 farklı grupta yer almıştır (Çizelge 4.57).

4.5.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Biyokimyasal tohum gücü testlerinden birisi olan elektriksel iletkenlik testi 2006 yılında da kavun tohum partilerinde üç farklı sürede yürütülmüştür. Elde edilen bulgular Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması ile akıntı miktarının arttığı söylenebilmektedir. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 5.4 ile 16.5 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte 5.4 ile 19.0 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24

saatte 6.1 ile 23.1 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 10 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise her üç saatte de 3 nolu tohum partisinde belirlenmiştir (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57 Kavun tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test (%)	Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	0 d	10.1 c	12.1 c	14.6 d
2	0 d	10.1 c	12.2 c	14.9 d
3	51 b	16.5 a	19.0 a	23.1 a
4	20 c	5.6 d	5.8 e	6.8 f
5	2 d	14.9 a	15.7 b	16.7 bc
6	48 b	7.2 d	7.8 d	8.7 e
7	45 b	15.0 a	16.0 b	17.3 b
8	0 d	6.0 d	7.9 d	9.3 e
9	77 a	11.8 b	13.2 c	15.4 cd
10	46 b	5.4 d	5.4 e	6.1 f

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

Elektriksel iletkenlik değerlerinin kavun tohumlarında tohum partilerinin sınıflandırılmasında kullanımına yönelik yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulgular 24 saat sonunda tohum partilerinin 10 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ den küçük, 10-18 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında ve 18 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ den büyük olmak üzere üç gruba ayrıldığını göstermektedir. Ancak korelasyon analizi sonucunda çıkış testleri ile önemli bir ilişki tespit edilememiştir (Çizelge 4.53).

4.5.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Kavun tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.58’de verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları %43 ile 85 arasında değişmiştir. 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 4 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır. 1 tohum partisi (4 nolu parti) %80’lik dilimde, 5 tohum partisi (5, 6, 7, 8 ve 10 nolu partiler) %60’lık dilimde, 3 tohum partisi (2, 3 ve 9 nolu partiler) %50’lik dilimde ve 1 tohum partisi de (1 nolu parti) %10’luk dilimde yer almıştır.

Çizelge 4.58 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM, NaCl) altında kavun tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	43 d	56 c	30 g	72 d	49 e
2	58 bcd	72 bc	62 de	81 bcd	64 cd
3	51 cd	65 bc	41 f	77 cd	56 de
4	85 a	91 a	82 a	97 a	89 a
5	63 bc	78 b	61 de	84 bc	72 bc
6	69 b	78 b	78 ab	88 abc	84 a
7	69 b	75 b	68 cd	88 abc	61 cde
8	62 bc	76 b	75 bc	91 ab	80 ab
9	59 bcd	75 b	59 e	80 bcd	64 cd
10	62 bc	74 b	55 e	79 cd	59 cde

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

4.5.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.58'den de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları %56 ile 91 arasında değişmiştir. En düşük çıkış oranı 1 nolu tohum partisinde görülürken, en yüksek çıkış ise 4 nolu tohum partisinde görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri üç farklı grupta yer almıştır. Düşük sıcaklığa göre, yüksek sıcaklık çıkış oranları daha bir birine yakın değerler almıştır. Ayrıca yüksek sıcaklık çıkışında tohum partileri düşük sıcaklık çıkış testine göre daha yüksek çıkış oranlarına sahip olmuşlardır.

4.5.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Kavun tohum partilerine ait mekanik stres çıkış oranları Çizelge 4.58'de görülmektedir. Kavun tohum partileri %30 ile 82 arasında mekanik stres testi çıkış oranına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres testi çıkış oranı ise 4 nolu tohum partisinde elde edilmiştir.

4.5.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

2006 yılında kavun tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.58’de verilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda aralarında fark bulunan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir. 100 mM tuz stresi altında kavun tohumlarında çıkış oranı %72 ile 97 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer %49 ile 89 arasında belirlenmiştir. Her iki tuz stresi altında da 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 4 nolu tohum partisi ise en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Tohum partileri, 200 mM tuz stresinden 100 mM tuz stresine göre daha fazla etkilenmişlerdir.

4.5.11 Kavun tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

2006 yılı kavun tohum partilerine ait güç testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Tüm güç testleri içinde hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri en etkili güç testleri olarak dikkat çekmektedir. Bu iki test içinde ise hızlı yaşlandırma testinde 47°C’de 120 saat, kontrollü bozulma testinde ise 45°C, %20 nem, 48 saat tüm çıkış testleri ile yüksek ve istatistiksel anlamda önemli korelasyon katsayıları vermişler ve çıkış oranlarının tahmininde en başarılı testler olarak öne çıkmaktadır.

Diğer güç testlerinden ise hiçbirisi çıkış testlerinin tahmininde başarılı bulunmamıştır. Ancak elektriksel iletkenlik (24 saat) değerleri diğer testlere bakarak daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuşlardır. Ayrıca 2. gün sayım oranları da standart çimlendirme testi ile karşılaştırıldığında, düşük sıcaklık çıkış testi hariç diğer tüm testler ile daha yüksek korelasyon katsayıları vermiştir. En başarısız test olarak ise soğuk test belirlenmiştir.

Çizelge 4.59 Kavun tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.54	0.38	0.17	0.26	0.18
Normal çimlenme		0.47	0.43	0.36	0.35	0.08
2. gün sayımı		0.53	0.48	0.45	0.60	0.41
Ort. çimlenme süresi		-0.31	-0.29	-0.31	-0.43	-0.29
Soğuk test		0.10	0.09	0.02	-0.10	-0.12
Elektriksel iletkenlik	4	-0.38	-0.38	-0.44	-0.38	-0.50
	8	-0.48	-0.46	-0.50	-0.43	-0.54
	24	-0.54	-0.53	-0.55	-0.49	-0.58
Hızlı yaşlandırma	48	0.33	0.35	0.25	0.26	0.04
	72	0.49	0.41	0.40	0.40	0.14
	45°C 96	0.67*	0.63	0.60	0.51	0.33
	120	0.44	0.41	0.60	0.41	0.29
	144	0.79**	0.73*	0.64*	0.55	0.50
	48	0.60	0.67*	0.57	0.60	0.36
	72	0.71*	0.70*	0.52	0.42	0.31
	47°C 96	0.59	0.48	0.74*	0.78**	0.70*
	120	0.80**	0.72*	0.69*	0.72*	0.70*
	144	0.68*	0.63	0.61	0.64*	0.62
Kontrollü bozulma	48	0.86**	0.90***	0.96***	0.90***	0.92***
	72	0.83**	0.82**	0.88**	0.81**	0.68*
	%20/45°C 96	0.86**	0.93***	0.89***	0.91***	0.84**
	120	0.84**	0.87**	0.96***	0.85**	0.82**
	144	0.80**	0.84**	0.91***	0.84**	0.80**
	48	0.65*	0.73*	0.70*	0.68*	0.59
	72	0.90***	0.89***	0.93***	0.90***	0.77**
	%24/45°C 96	0.85**	0.81**	0.85**	0.91***	0.76*
	120	0.89***	0.94***	0.85**	0.85**	0.78**
	144	0.81**	0.77**	0.90***	0.82**	0.77**
	48	0.79**	0.81**	0.83**	0.84**	0.66*
	72	0.88**	0.93***	0.94***	0.90***	0.83**
	%20/47°C 96	0.88**	0.89***	0.93***	0.90***	0.80**
	120	0.93***	0.91***	0.93***	0.91***	0.79**
	144	0.93***	0.92***	0.94***	0.88**	0.78**
	48	0.77**	0.80**	0.84**	0.79**	0.84**
	72	0.87**	0.92***	0.93***	0.87**	0.86**
	%24/47°C 96	0.86**	0.89***	0.92***	0.84**	0.76*
	120	0.86**	0.92***	0.96***	0.90***	0.87**
	144	0.84**	0.86**	0.79**	0.66*	0.60

*: P < 0.05, **: P < 0.01, ***: P < 0.001

Çizelge 4.60 Kavun tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

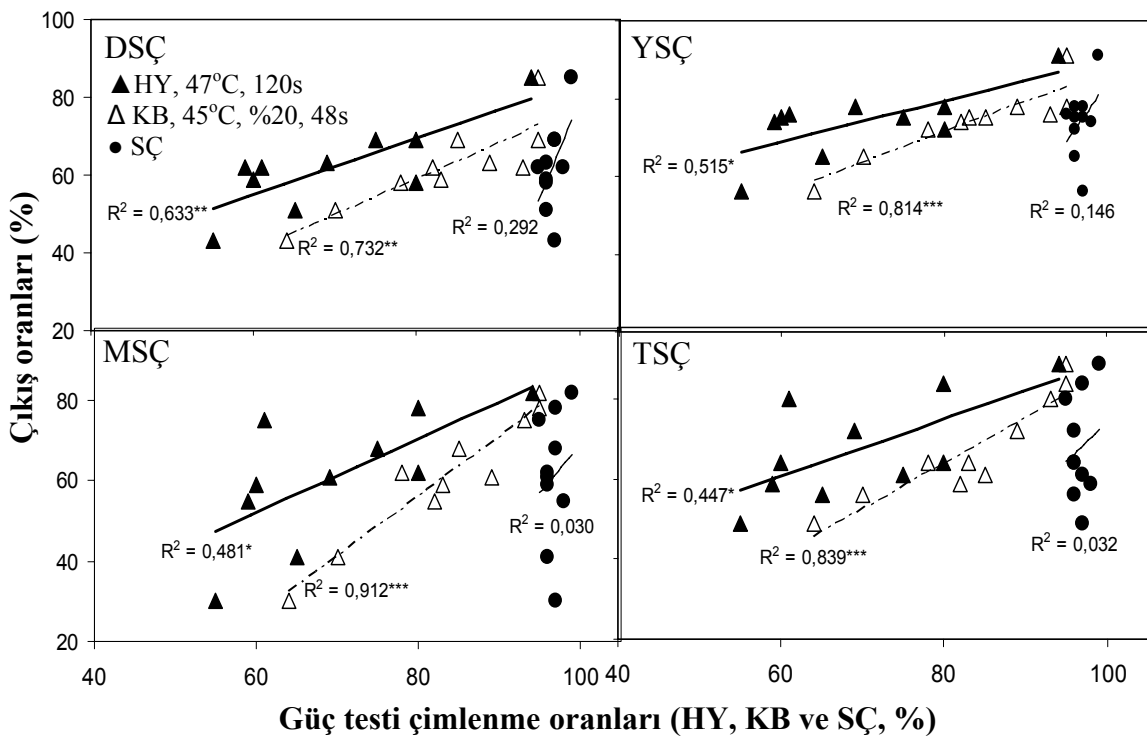
Güç testi	Nem /Sıc. /Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		0	0	0	0
Normal çimlenme		0	0	0	0
2. gün sayımı		0	0	0	0
Ort. çimlenme süresi		0	0	0	0
Soğuk test		0	0	0	0
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	0	0	0	0
	72	0	0	0	0
	45°C 96	1	0	0	1
	120	0	0	0	0
	144	2	1	0	3
	48	1	0	0	1
	72	2	0	0	2
	47°C 96	2	1	0	3
	120	4	1	0	5*
	144	2	0	0	2
Kontrollü bozulma	48	0	1	4	5*
	72	1	4	0	5
	%20 / 45°C 96	0	2	3	5
	120	0	4	1	5
	144	0	4	1	5
	48	4	0	0	4
	72	0	1	4	5
	%24 / 45°C 96	1	3	1	5
	120	0	3	2	5
	144	0	4	1	5
	48	1	4	0	5
	72	0	2	3	5
	%20 / 47°C 96	0	2	3	5
	120	0	1	4	5
	144	0	2	3	5
	48	0	5	0	5
	72	0	3	2	5
	%24 / 47°C 96	1	2	2	5
	120	0	2	3	5
	144	1	3	0	4

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Depolama çimlenmeleri ile güç testleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.60'da toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişkiler verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar tavsiye edilmiştir. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 47°C, 120 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 28 saat süreler olarak belirlenmiştir.

4.5.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma güç testleri ile çıkış testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Kavun tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (Δ, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

2006 yılında hem hızlı yaşlandırma testi hem de kontrollü bozulma testi standart çimlendirme testine göre çok daha yüksek regresyon katsayılarına sahip olmuştur. Hızlı yaşlandırma testi, düşük sıcaklık testi ile $R^2=0.633$, yüksek sıcaklık testi ile $R^2=0.515$, mekanik stres testi ile $R^2=0.481$, tuz stresi (200 mM) çıkış testi ile $R^2=0.447$ regresyon katsayıları verirken, kontrollü bozulma testi ise düşük sıcaklık testi ile $R^2=0.732$, yüksek sıcaklık testi ile $R^2=0.814$, mekanik stres testi ile $R^2=0.912$, tuz stresi (200 mM) çıkış testi ile $R^2=0.839$ regresyon katsayıları vermiştir. En başarılı test olarak kontrollü bozulma testi dikkat çekmektedir.

4.6 Karpuz (II. Yıl)

4.6.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2006 yılındaki denemede Crimson sweet karpuz çeşidine ait 10 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %94 ile %98 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 3 tanesi %98 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %97, 4 tanesi %96, 1 tanesi %95, 1 tanesi %94 çimlenme oranına sahip olmuştur. Başlangıç canlılıklarından da anlaşılabileceği gibi kullanılan tohum partilerinin tamamının ticari olarak sahip olunması gereken değerden daha yüksek canlılık değerine sahip olduğu görülmektedir. Tohum partilerinin başlangıç nemleri de %5.7 ile %9.6 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61 Karpuz tohum partilerine ait başlangıç çimlenmeleri ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi (%)
1	98	8.2
2	98	6.5
3	96	6.9
4	95	5.7
5	97	8.1
6	96	6.1
7	96	8.4
8	94	9.6
9	96	8.5
10	98	7.3

4.6.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

Karpuz tohum partilerine ait normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi değerleri Çizelge 4.62’de sunulmuştur.

Normal çimlenme oranı %87 ile %98 arasında değişmiştir. Elde edilen normal çimlenme oranları tohum partileri arasında açık bir sıralama sağlamamıştır. Karpuz tohum partilerinde normal çimlenme oranlarına bakıldığında sadece iki adet tohum partisi (4 ve 8 nolu tohum partileri) %90’ın altında çimlenmeye sahip olmuşlardır. 2. gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise karpuz tohum partilerinin %59 ile 95 arasında çimlenme oranlarına sahip oldukları görülmektedir. 2. gün çimlenme oranlarında 8 nolu tohum partisi en düşük çimlenme oranını verirken, 5 nolu karpuz tohum partisi en yüksek çimlenme oranını vermiştir. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62 Karpuz tohum partilerinin normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi (OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	98 a	82 c	2.97 ab
2	98 a	79 cd	3.17 a
3	92 b	78 cd	2.96 ab
4	88 b	76 d	2.96 ab
5	97 a	95 a	2.38 d
6	96 a	89 b	2.65 c
7	96 a	73 d	3.18 a
8	87 b	59 e	3.20 a
9	96 a	87 b	2.88 bc
10	98 a	87 b	3.04 ab

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

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin 2.38 gün ile 3.20 gün arasında değişen ortalama çimlenme süresine sahip oldukları belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 5 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 8 nolu tohum partisinde saptanmıştır. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır (Çizelge 4.62).

4.6.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 45 ve 47°C’ de 6 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.63’de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda 45 ve 47°C hızlı yaşlandırma testlerinde, tohum partileri sürelerle bağlı olarak değişmekle birlikte farklı gruplarda yer almışlardır. Farklı gruplardaki tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir. Her iki sıcaklıktada 48 saat sürede tohum partileri 2 farklı grupta sınıflandırılırken, 45 °C, 168 saatte 5 farklı grupta, 47°C, 120 saat sürede 6 farklı grupta sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.63).

45°C de tohum partilerinin ortalama çimlenme oranları, %93.6 ile %80.9 arasında değişmiştir. Ortalama çimlenme oranlarındaki bu düzenli düşüş, bireysel olarak tohum partilerinde aynı düzeni yansıtmamaktadır. Düşüşün düzensiz olduğu partilerde ise bu durumun hızlı yaşlandırma testindeki tohum partilerinin nem seviyelerindeki düzensizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca 45°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde 1, 2, 5 ve 10 nolu tohum partileri %85’in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 45°C’de 48 saat süre uygulamasında çimlenme oranları %72 ile 100 arasında değişirken, 168 saat süre uygulamasında ise %59 ile 96 arasında değişmiştir. 45°C, 168 saat hariç diğer tüm sürelerde 8 nolu tohum partisinden en düşük çimlenme oranı saptanmıştır (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63 Karpuz tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	45°C						47°C					
	48	72	96	120	144	168	48	72	96	120	144	168
1	99 a	89 b	87 bc	91 ab	93 a	93 ab	94 a	89 ab	92 ab	88 ab	81 ab	29 d
2	100 a	88 b	100 a	98 a	88 ab	92 ab	89 a	89 ab	84 bc	83 c	69 bc	74 ab
3	94 a	90 ab	84 c	87 bc	71 c	59 e	90 a	73 c	82 c	76 d	78 ab	68 b
4	95 a	87 b	81 c	82 c	70 c	72 d	89 a	72 c	77 c	70 e	56 cd	33 cd
5	96 a	90 ab	98 a	91 ab	92 a	96 a	95 a	95 a	95 a	91 a	92 a	86 a
6	97 a	84 b	83 c	90 ab	80 bc	86 bc	78 b	94 a	96 a	87 b	80 ab	66 b
7	93 a	83 b	93 ab	86 bc	87 ab	79 cd	90 a	91 ab	91 ab	77 d	77 ab	67 b
8	72 b	73 c	68 d	74 d	56 d	60 e	71 b	65 d	64 d	53 f	51 d	48 c
9	94 a	87 b	93 ab	92 ab	87 ab	80 cd	94 a	87 b	79 c	79 cd	71 b	65 b
10	96 a	98 a	100 a	94 ab	94 a	92 ab	95 a	94 a	95 a	88 ab	90 a	87 a
Ortalama	93.6	86.9	88.7	88.5	81.8	80.9	88.5	84.9	85.5	79.2	74.5	62.3

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

Hızlı yaşlandırma testi 47°C değerlerine bakıldığında, tüm süreler içinde sadece 2 adet tohum partisinin (5 ve 10 nolu tohum partileri) %85'in üzerinde çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir. En düşük çimlenme oranı, 168 saat süre uygulamasında %29 (1 nolu tohum partisi) olarak belirlenmiştir. 47°C 48 saat süre uygulamasında çimlenme oranları %71 ile 95 arasında değişirken, 168 saat uygulamasında ise %29 ile 87 arasında değişmiştir (Çizelge 4.63).

Ortalama çimlenme oranlarına bakıldığında 47°C'nin tohum partilerinin yaşlanması üzerine daha fazla etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.64 Karpuz tohum partilerinde 40 ve 45°C'de 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	45°C						47°C					
	48	72	96	120	144	168	48	72	96	120	144	168
1	25.7	19.1	15.2	18.0	19.9	17.5	18.0	25.5	21.2	18.5	17.7	22.5
2	24.5	23.6	18.7	15.3	20.6	23.9	20.6	25.5	25.4	17.7	21.0	19.1
3	29.0	23.4	18.9	17.0	31.4	30.5	19.9	22.9	19.0	24.6	17.0	20.2
4	21.9	23.9	20.6	20.9	22.1	24.0	19.3	20.4	20.0	26.1	30.3	22.2
5	16.8	22.1	18.4	26.0	26.2	21.1	19.8	17.4	16.8	17.9	21.8	17.5
6	17.7	21.1	22.3	17.2	19.0	17.3	19.8	21.7	22.4	25.6	26.5	23.4
7	33.9	21.9	21.7	22.5	25.0	31.7	23.7	21.4	22.9	27.7	23.6	18.8
8	19.2	21.9	19.2	21.6	20.0	27.7	19.7	17.2	26.0	22.7	19.9	23.5
9	23.8	25.5	19.5	31.9	23.1	26.2	24.2	27.7	22.8	18.2	20.1	26.9
10	35.9	24.6	22.6	19.3	28.9	22.0	19.2	17.7	19.6	21.6	18.9	24.6
Ortalama	24.8	22.7	19.7	20.6	23.6	24.2	20.4	21.7	21.6	22.1	21.7	21.9

2006 yılı karpuz tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testi sonrasındaki nem değişimleri Çizelge 4.64'de verilmiştir.

Tohum nemleri tohum partilerinin yaşlanması üzerine etkilidir. Karpuz tohum partilerinin nem seviyeleri %15.2 ile %33.9 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tohum partileri içinde nemlenme düzenli olmamıştır. Tohum partilerine, yaşlandırma sıcaklığına ve süresine bağlı olarak en yüksek ve en düşük tohum nemleri farklı tohum partilerinde gerçekleşmiştir. Tohum partilerinin ortalama nemleri ise daha dar bir sınır içinde %19.7 ile %24.8 arasında değişmiştir.

4.6.4 Kontrollü bozulma testi

İki farklı sıcaklık ve nem oranında 6 farklı sürede yürütülen kontrollü bozulma testi çalışmalarından elde edilen veriler Çizelge 4.65 ve Çizelge 4.66’da toplanmıştır.

Çizelge 4.65 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat						% 24 / Saat					
	48	72	96	120	144	168	48	72	96	120	144	168
1	90 ab	93 ab	90 abc	86 ab	81 bc	79 ab	92 a	91 ab	90 a	80 ab	79 bc	80 a
2	93 ab	90 ab	86 bc	84 b	85 b	74 ab	89 ab	89 b	88 a	78 b	76 c	65 c
3	84 bc	83 b	75 d	82 bc	66 d	60 d	86 ab	83 bc	72 b	61 c	67 d	59 cd
4	79 c	73 c	74 d	65 d	41 e	41 e	81 b	80 c	75 b	47 d	55 e	2 e
5	93 ab	95 a	93 ab	94 a	94 a	83 a	93 a	97 a	95 a	91 a	91 a	76 ab
6	95 a	94 a	94 a	91 a	93 a	84 a	94 a	91 ab	91 a	83 ab	81 bc	85 a
7	90 ab	89 ab	91 abc	89 a	86 b	79 ab	91 ab	89 b	85 a	81 ab	81 bc	83 a
8	66 d	58 d	67 e	19 e	21 f	18 f	70 c	50 d	49 c	37 d	31 f	7 e
9	89 ab	85 ab	85 c	77 c	76 c	62 cd	91 ab	81 c	87 a	72 b	79 bc	50d
10	91 ab	91 ab	92 abc	91 a	90 ab	71 bc	94 a	94 ab	92 a	84 ab	86 ab	68 bc
Ortalama	87.0	85.1	84.7	77.8	73.3	65.1	88.1	84.5	82.4	71.4	72.6	57.5

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

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda aralarında fark bulunan tohum partileri farklı harflerle gösterilmiştir. 45°C kontrollü bozulma testinde, karpuz tohum partileri en geniş dağılımı %24 nem 168 saat süre kombinasyonunda %2 ile 85 arasında değişerek göstermiştir. 45°C, %20 nem seviyesinde en düşük çimlenme oranı ise 168 saat sonunda %18 olarak 8 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. %20 nem seviyesinde 48 saat süre sonunda en yüksek çimlenme oranına sahip tohum partisi %95 ile 6 nolu tohum partisi olmuştur. Aynı nem seviyesinde 72 saatte %95 ile 5 nolu tohum partisi, 96 saatte %94 ile 6 nolu tohum partisi, 120 ve 144 saatte %94 ile 5 nolu tohum partisi ve 168 saatte %84 ile 6 nolu tohum partisi en yüksek çimlenme oranlarına sahip olmuştur. %24 nem seviyesinde ise 48 saatte %94 çimlenme oranı ile 6 ve 10 nolu tohum partileri en yüksek çimlenme oranına sahip olurken, 72, 96, 120 ve 144 saatte 5 nolu tohum partisi en yüksek çimlenme oranına sahip olmuştur. %24 nem 168 saat uygulamasında ise %85 ile 6 nolu tohum partisi en yüksek çimlenme oranına sahip parti olarak belirlenmiştir. 45°C %20 ve %24 nem oranlarının karpuz tohum partilerinin sınıflandırılması açısından çok açık farklılığa neden olmadıkları düşünülmektedir. Kontrollü bozulma testinde, %24

nem 168 saat uygulaması hariç, diğer tüm nem ve sürelerde 8 nolu tohum partisi en düşük çimlenme oranlarına sahip olmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve süreler bağlı olarak 5, 6, ve 10 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.65).

47°C kontrollü bozulma testi ise çizelgeden de anlaşılacağı gibi tohum partilerinin yaşlanmaları üzerine özellikle %24 nem seviyesi başta olmak üzere, 45°C'den daha etkili olmuştur. %20 nem 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %62 ile 96 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 168 saatte bu değer %12 ile 86 arasında değişmiştir. 47°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %52 ile 94 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 168 saatte bu değer %0 ile 71 arasında olmuştur. Her iki nem seviyesinde %85 çimlenme oranının üzerindeki tohum partilerine bakıldığında, %20 nemde 168 saat sonunda 1 tohum partisi bu seviye üzerinde kalırken, %24 nem seviyesinde 144 saat sonunda %85'in üzerinde canlılığa sahip tohum partisi bulunamamıştır. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde de 8 nolu tohum partisinden (%24 nem 120 saat süre uygulaması hariç) tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı elde edilmiştir. En yüksek çimlenme oranları ise süre ve nem kombinasyonları ile değişmekle birlikte 5 ve 6 nolu tohum partilerinde saptanmıştır (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66 Karpuz tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120, 144 ve 168 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat						% 24 / Saat					
	48	72	96	120	144	168	48	72	96	120	144	168
1	92 ab	94 a	88 a	89 abc	89 a	81 ab	91 a	91 ab	86 ab	79 b	67 ab	29 c
2	92 ab	94 a	85 ab	81 cd	76 bc	64 de	92 a	89 ab	74 cd	76 b	47 cd	14 de
3	80 cd	71 b	74 bc	69 e	69 c	58 e	76 bc	76 cd	65 de	55 c	45 de	17 d
4	73 d	64 c	58 c	57 f	34 d	24 f	69 c	67 d	57 e	10 e	9 f	0 f
5	96 a	93 a	90 a	93 a	87 ab	66 cd	94 a	93 a	93 a	85 ab	60 bc	39 b
6	96 a	95 a	91 a	91 ab	91 a	86 a	92 a	92 a	91 ab	92 a	76 a	71 a
7	90 ab	91 a	82 ab	87 abc	82 ab	79 ab	87 a	87 ab	82 bc	85 ab	68 ab	45 b
8	62 e	52 d	48 d	42 g	19 e	12 g	52 d	57 e	41 f	27 d	4 f	0 f
9	80 cd	75 b	74 bc	75 de	38 d	32 f	85 ab	81 bc	63 e	63 c	32 e	8 ef
10	94 ab	90 a	90 a	83 bc	75 bc	73 bc	92 a	92 a	85 ab	76 b	50 cd	4 f
Ortalama	85.5	81.9	78.0	76.7	66.0	57.5	83.0	82.5	73.7	64.8	45.8	22.7

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

4.6.5 Soğuk test

Karpuz tohum partilerinde 2006 yılı soğuk test çalışmasından elde edilen değerler Çizelge 4.67’de verilmiştir. Karpuz tohum partilerinde soğuk test çimlenme oranları %0 ile 88 arasında değişmiştir. Soğuk test bulguları içinde sadece 1 tohum partisi (6 nolu parti %88) %85’in üzerinde çimlenme göstermiştir. Dağılıma bakıldığında kavundakine göre, karpuz tohum partilerinin soğuk test sonuçlarının diğer güç testlerindekiyle daha benzer sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Korelasyon analizi sonuçları da bu düşüncemizi doğrulamaktadır. Tohum partilerinin soğuk test çimlenme oranlarına bakıldığında 1 tohum partisi %80’ lik dilimde, 2 tohum partisi %70’lik dilimde, 2 tohum partisi %50’lik dilimde, 1 tohum partisi %40’lık dilimde, 2 tohum partisi %30’luk dilimde ve 1 tohum partisi de %10’luk dilimde yer almıştır. 2 nolu karpuz tohum partisinde ise soğuk test sonunda çimlenme meydana gelmemiştir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67 Karpuz tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test (%)	Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	55 cd	6.8 h	8.0 i	8.2 h
2	0 g	11.1 e	12.2 e	12.8 e
3	16 fg	19.5 b	21.9 b	25.1 a
4	33 ef	8.7 f	10.1 f	11.5 f
5	70 bc	6.9 h	8.5 hı	9.5 g
6	88 a	7.6 g	8.6 h	8.7 h
7	33 ef	16.1 d	17.3 d	17.9 d
8	42 de	7.6 g	9.4 g	10.9 f
9	53 cd	22.5 a	23.9 a	24.2 b
10	78 ab	18.3 c	19.2 c	19.6 c

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

4.6.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Karpuz tohum partilerinde üç farklı sürede yürütülen elektriksel iletkenlik testine ait değerler Çizelge 4.67’de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması ile akıntı miktarının arttığı söylenebilir. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 6.8 ile 22.5 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte

8.0 ile 23.9 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte 8.2 ile 25.1 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 1 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise 4 ve 8 saatte 9 nolu tohum partisinden, 24 saatte 3 nolu tohum partisinden belirlenmiştir (Çizelge 4.67).

4.6.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Karpuz tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.68’de verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları %35 ile 80 arasında değişmiştir. 8 nolu tohum partisinden en düşük çıkış oranına sahip olurken, 5 nolu tohum partisinden en yüksek çıkış oranına sahip olmuştur. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisinden çıkış oranına sahip olmuştur.

Çizelge 4.68 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında karpuz tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	69 ab	81 ab	57 cd	92 a	83 ab
2	63 bc	80 ab	45 e	92 a	76 b
3	50 cd	70 bc	35 f	91 a	63 cd
4	46 d	64 d	31 f	87 a	56 de
5	80 a	88 a	82 a	95 a	92 a
6	77 ab	84 a	72 b	93 a	89 a
7	73 ab	73 bc	60 c	89 a	84 ab
8	35 d	42 e	13 g	64 b	45 e
9	62 bc	66 cd	49 de	91 a	75 bc
10	79 a	81 ab	73 b	97 a	88 a

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

4.6.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.68’den de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında tohum partilerinin çıkış oranları %42 ile 88 arasında değişmiştir. En düşük çıkış oranı 8 nolu tohum partisinden görülürken, en yüksek çıkış oranı ise 5 nolu tohum partisinden görülmüştür. Karpuz

tohum partileri düşük sıcaklık çıkış testine göre, yüksek sıcaklık çıkış testinde daha yüksek çıkış oranlarına sahip olmuşlardır.

4.6.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Karpuz tohum partilerine ait mekanik stres çıkış değerleri Çizelge 4.68’de görülmektedir. Karpuz tohum partileri %13 ile 82 arasında mekanik stres çıkış oranına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 8 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkış oranı ise 5 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. Karpuz tohum partilerinin mekanik stres çıkışından oldukça olumsuz etkilendiği çıkış oranlarından fark edilmektedir.

4.6.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

Karpuz tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.68’de verilmiştir. 100 mM tuz stresi altında karpuz tohumlarında çıkış oranı %64 ile 97 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer %45 ile 92 arasında belirlenmiştir. 100 mM ve 200 mM tuz stresinde 8 nolu tohum partis en yüksek çıkış oranına sahip olurken, 100 mM tuz stresinde 10 nolu tohum partis, 200 mM tuz stresinde ise 5 nolu tohum partis en düşük çıkış oranına sahip olmuşlardır. Karpuz tohum partileri 200 mM tuz stresinden, 100 mM tuz stresine göre daha fazla etkilenmişlerdir.

4.6.11 Karpuz tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

2006 yılı tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4.69’da sunulmuştur.

Çizelge 4.69 Karpuz tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.69*	0.81**	0.62	0.76*	0.73*
Normal çimlenme		0.89***	0.84**	0.81**	0.78**	0.91***
2. gün sayımı		0.80**	0.85**	0.85**	0.87**	0.81**
Ort. çimlenme süresi		-0.50	-0.54	-0.62	-0.45	-0.50
Soğuk test		0.56	0.33	0.64*	0.23	0.53
Elektriksel iletkenlik	4	0.04	-0.07	-0.01	0.27	0.04
	8	-0.01	-0.10	-0.05	0.24	-0.01
	24	-0.10	-0.16	-0.13	0.19	-0.09
Hızlı yaşlandırma	45°C	48	0.67*	0.87**	0.64*	0.94**
		72	0.58	0.71*	0.59	0.87**
		96	0.76*	0.76*	0.71*	0.81**
		120	0.73*	0.83**	0.66*	0.86**
		144	0.88***	0.84**	0.83**	0.83**
		168	0.85**	0.82**	0.82**	0.68*
	47°C	48	0.52	0.60	0.51	0.78**
		72	0.98***	0.89***	0.94***	0.78**
		96	0.95***	0.94***	0.95***	0.85**
		120	0.90***	0.98***	0.90***	0.93***
		144	0.89***	0.86**	0.90***	0.80**
		168	0.55	0.45	0.56	0.44
Kontrollü bozulma	%20/45°C	48	0.90***	0.94***	0.86**	0.91***
		72	0.92***	0.97***	0.89***	0.91***
		96	0.99***	0.89***	0.95***	0.78**
		120	0.86**	0.94***	0.84**	0.97***
		144	0.95***	0.93***	0.91***	0.87**
		168	0.92***	0.95***	0.88***	0.86**
	%24/45°C	48	0.93***	0.92***	0.90***	0.93***
		72	0.87**	0.97***	0.86**	0.97***
		96	0.92***	0.93***	0.90***	0.92***
		120	0.97***	0.92***	0.94***	0.82**
		144	0.94***	0.92***	0.92***	0.92***
		168	0.87**	0.83**	0.82**	0.70*
	%20/47°C	48	0.95***	0.97***	0.92***	0.85**
		72	0.92***	0.93***	0.87**	0.79**
		96	0.94***	0.95***	0.91***	0.85**
		120	0.95***	0.94***	0.92***	0.83**
		144	0.84**	0.91***	0.81**	0.73*
		168	0.84**	0.86**	0.79**	0.71*
	%24/47°C	48	0.93***	0.95***	0.89***	0.90***
		72	0.96***	0.95***	0.92***	0.85**
		96	0.96***	0.95***	0.95***	0.80**
		120	0.89***	0.80**	0.83**	0.64*
		144	0.86**	0.84**	0.82**	0.69*
		168	0.63*	0.59	0.64*	0.37

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri, çok sayıda yüksek ve istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vermeleri nedeni ile diğer güç testlerinden ve standart çimlendirme testinden daha başarılı bulunmuştur. Bu iki güç testi içinde hızlı yaşlandırma testinde 47°C'de 72 saat, kontrollü bozulma testinde ise 45°C, %24 nem, 48 saat uygulamaları tüm çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vermişlerdir.

Diğer güç testleri içinde ise yine 2005 yılında olduğu gibi normal fide oranı ve 2. gün çimlenme oranı, tüm çıkış testleri ile yüksek korelasyon katsayıları veren diğer güç testleri olarak dikkat çekmektedir. Soğuk test normal fide oranı ise mekanik stres çıkış testi ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayısı vermiştir. Elektriksel iletkenlik testi değerleri ise karpuz tohum partilerinin çıkış oranlarının tahmininde en başarısız güç testi olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.69).

Yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.70'de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişki verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar üzerinde durulmuştur. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 47°C, 72 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %24 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testi 47°C, 72 saat süre 1 çıkış testi ile $P < 0.01$, 4 çıkış testi ile $P < 0.001$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Kontrollü bozulma testi 45°C, %24 nem, 48 saat süre ise 5 çıkış testinin tamamıyla $P < 0.001$ önemlilik seviyesinde yüksek korelasyon katsayıları vermiştir.

Elektriksel iletkenlik testi ise hiçbir kombinasyonla istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayılarına sahip olmadığı için karpuz türü için uygun olmadığına karar verilmiştir (Çizelge 4.69 ve 4.70).

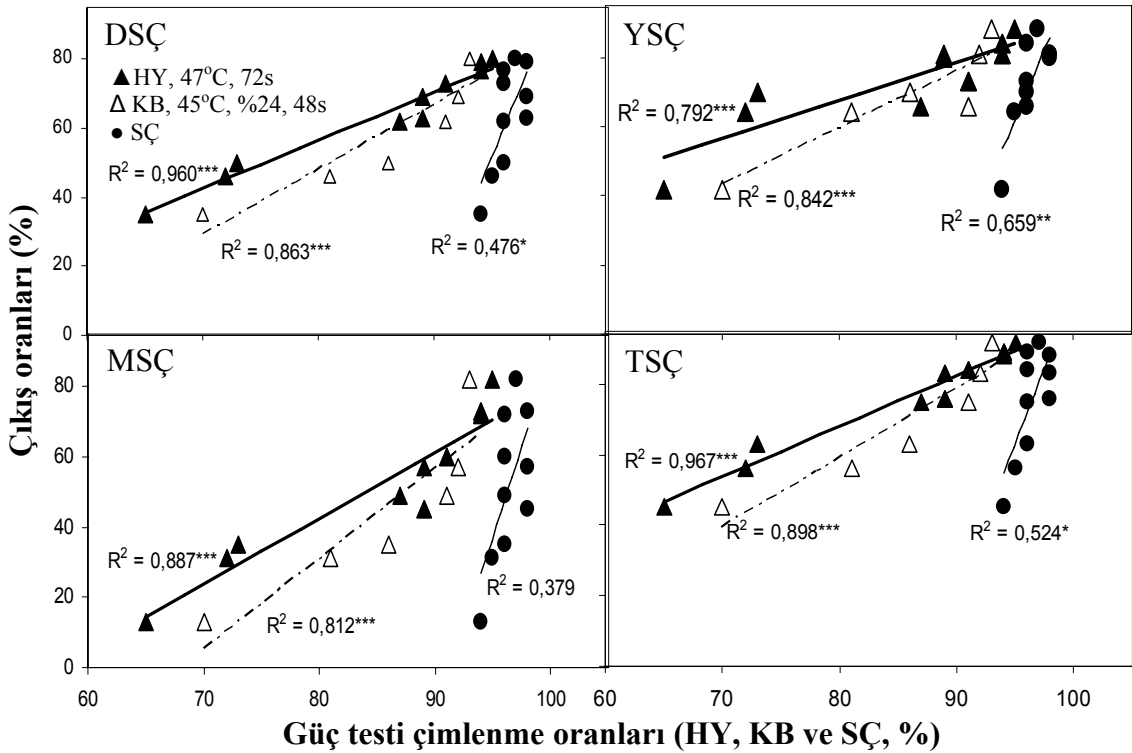
Çizelge 4.70 Karpuz tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc. / Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı				
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam	
Toplam çimlenme		3	1	0	4	
Normal çimlenme		0	3	2	5	
2. gün sayımı		0	5	0	5	
Ort. çimlenme süresi		0	0	0	0	
Soğuk test		1	0	0	1	
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0	
	8	0	0	0	0	
	24	0	0	0	0	
Hızlı yaşlandırma	45°C	48	3	2	0	5
		72	1	1	0	2
		96	4	1	0	5
		120	3	2	0	5
		144	0	3	2	5
		168	1	4	0	5
	47°C	48	0	1	0	1
		72	0	1	4	5*
		96	0	1	4	5
		120	0	0	5	5
		144	0	2	3	5
		168	0	0	0	0
Kontrollü bozulma	%20 / 45°C	48	0	2	3	5
		72	0	0	5	5
		96	0	1	4	5
		120	0	2	3	5
		144	0	1	4	5
		168	0	1	4	5
	%24 / 45°C	48	0	0	5	5*
		72	0	2	3	5
		96	0	0	5	5
		120	0	1	4	5
		144	0	0	5	5
		168	1	3	1	5
	%20 / 47°C	48	0	1	4	5
		72	0	2	3	5
		96	0	1	4	5
		120	0	1	4	5
		144	1	3	1	5
		168	1	4	0	5
	%24 / 47°C	48	0	0	5	5
		72	0	1	4	5
		96	0	1	4	5
		120	1	2	2	5
		144	1	3	1	5
		168	3	0	0	3

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

4.6.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

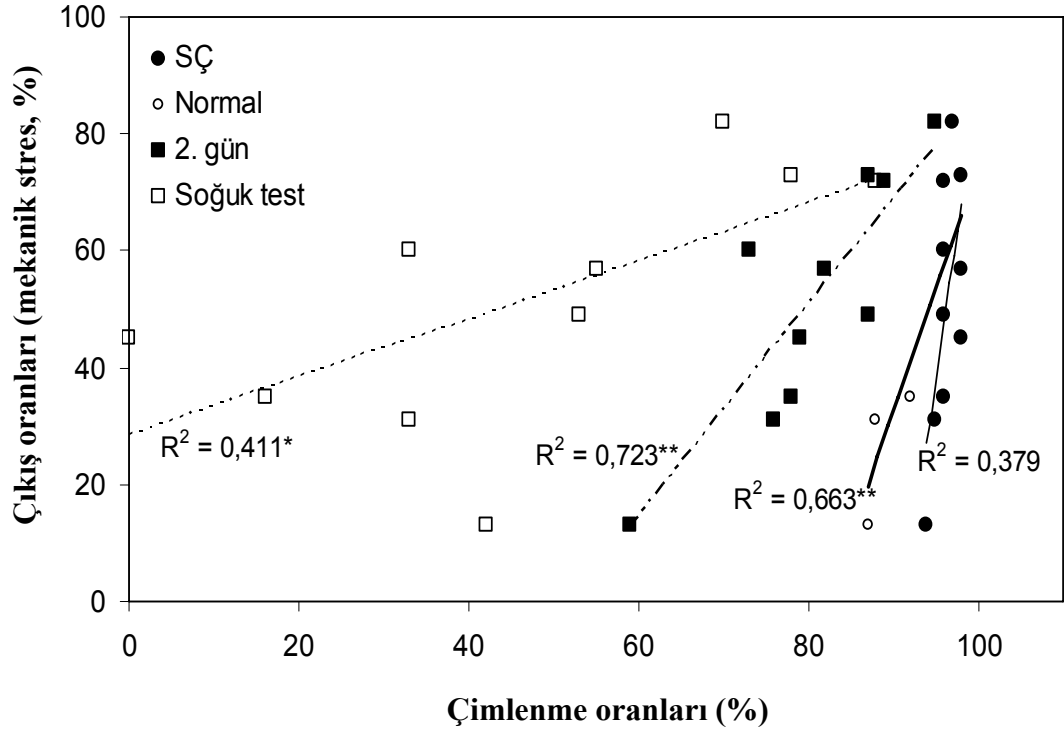
2006 yılı karpuz tohum partilerine ait hızlı yaşlandırma (47°C, 72 saat) ve kontrollü bozulma (45°C, %24 nem, 48 saat) güç testleri ile çıkış testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.11’de çizilmiştir.



Şekil 4.11 Karpuz tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (△, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

Yüksek sıcaklık çıkış testi hariç, tüm çıkış testlerinde en yüksek regresyon katsayıları hızlı yaşlandırma (47°C, 72 saat) testinden elde edilirken, bu testi kontrollü bozulma (45°C, %24 nem, 48 saat) ve standart çimlendirme testleri izlemiştir. Yüksek sıcaklık çıkış testinde (Şekil 4.11) ise kontrollü bozulma ($R^2=0.842$), hızlı yaşlandırma ($R^2=0.792$) ve standart çimlendirme ($R^2=0.659$) testleri şeklinde bir sıralama elde edilmiştir.



Şekil 4.12 Karpuz tohum partilerinde standart eçimlendirme (●, —), normal fide sayım (○, —), 2. gün fide sayım (■, - -) ve soğuk test (□,) testleri ile mekanik stres çıkış testi arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

2006 yılı karpuz tohum partilerinde diğçer güç testlerinin de etkinliğini vurgulayabilmek amacıyla mekanik stres çıkış testi ile aralarındaki ilişkiyi göstermek için çizilen regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.12’de sunulmuştur.

Mekanik stres çıkış oranlarının tahmininde bu testler içerisinde en yüksek regresyon katsayısını 2. gün fide sayım testi ($R^2=0.723$) verirken, bunu normal fide sayım ($R^2=0.663$), soğuk test ($R^2=0.411$) ve standart eçimlendirme ($R^2=0.379$) testleri izlemiştir. Burada normal fide sayım testi yüksek regresyon katsayısı vermesine rağmen, mekanik stres çıkış oranının tahmininde çok başarılı olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Çünkü tüm tohum partilerinin çıkış oranları çok dar bir yüzdelik dilim içerisinde kalmıştır (Şekil 4.12).

4.7 Hıyar (II. Yıl)

4.7.1 Başlangıç canlılıkları ve tohum nemleri

2006 yılı denemesinde Beith Alpha hıyar çeşidine ait 9 adet tohum partisi kullanılmıştır. Kullanılan tohum partilerinin başlangıç canlılıkları %96 ile %100 arasında değişmiştir. Tohum partilerinden 1 tanesi %100 çimlenme gösterirken, 1 tanesi %99, 2 tanesi %98, 2 tanesi %97 ve 3 tanesi %96 çimlenme oranına sahip olmuştur. Ayrıca tohum partilerinin başlangıç nemleri de %5.3 ile %8.6 arasında belirlenmiştir (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.71 Hıyar tohum partilerinde başlangıç çimlenmesi ve tohum nemlerindeki değişimler

Parti no	Çimlenme oranı (%)	Tohum nemi(%)
1	96	7.7
2	96	6.8
3	97	7.2
4	96	5.3
5	98	6.7
6	97	6.8
7	98	8.6
8	100	7.0
9	99	6.3

4.7.2 Normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi (OÇS)

2006 yılı hıyar tohum partilerine ait normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi değerleri Çizelge 4.72’de gösterilmiştir.

Normal çimlenme oranı %90 ile %99 arasında değişmiştir. Elde edilen normal çimlenme oranları tohum partileri arasında açık bir sıralama sağlamamıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda da tohum partileri sadece 3 farklı grupta yer almıştır. 2.gün çimlenme oranlarına bakıldığında ise çimlenme oranlarının %68 ile 99 arasında belirlenirken, istatistiksel analiz sonucunda tohum partileri farklı gruplarda yer almışlardır. 2. gün çimlenme oranlarında 1 nolu tohum partisi en düşük çimlenme oranı

verirken, 8 nolu hıyar tohum partisi en yüksek çimlenme oranını vermiştir. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.72 Hıyar tohum partilerinde normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranları ve ortalama çimlenme süresi(OÇS) değerleri

Parti no	Normal (%)	2.gün (%)	OÇS (gün)
1	90 c	68 d	2.96 a
2	93 bc	90 b	2.23 bc
3	90 c	81 c	2.27 b
4	93 bc	92 b	2.21 bc
5	98 a	97 ab	2.07 bc
6	97 ab	96 ab	2.02 c
7	97 ab	94 ab	2.14 bc
8	99 a	99 a	2.21 bc
9	97 ab	96 ab	2.09 bc

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

Ortalama çimlenme süresi değerlendirildiğinde tohum partilerinin ortalama çimlenme sürelerinin 2.02 gün ile 2.96 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. En kısa sürede çimlenme 6 nolu tohum partisinde saptanırken, en uzun sürede çimlenme 1 nolu tohum partisinde saptanmıştır. Hıyar tohum partilerinin ortalama çimlenme zamanları birbirine çok yakın bulunmasına rağmen, istatistiksel analiz sonucunda üç farklı grup ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.72).

4.7.3 Hızlı yaşlandırma testi

Her bir tohum partisi için 45 ve 47°C’de 5 farklı sürede yürütülen çalışmadan elde edilen değerler Çizelge 4.73’de verilmiştir. Tohum partilerinin hızlı yaşlandırma çimlenme değerlerine bakıldığında her iki süreninde tohum partilerinin sınıflandırılmasında başarılı olduğu görülmektedir. Bu durum 45°C ve 47°C’de yapılan istatistiksel analiz sonucunda tohum partilerinin farklı gruplarda yer almasından anlaşılmaktadır. 45°C’de 144 saat sürede 3 adet tohum partisi, 47°C’de ise aynı süre sonunda 1 adet tohum partisinin %85’den daha yüksek çimlenmeye sahip olduğu görülmektedir. Bu 47°C’nin tohum partilerinin yaşlanması üzerine daha etkili olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.73).

45°C’de tohum partileri 48 saatte %63-98, 72 saatte %62-100, 96 saatte %42-100, 120 saatte %29-95 ve 144 saatte %26-91 arasında çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. 45°C hızlı yaşlandırma testinde bütün sürelerde 5, 6, ve 8 nolu tohum partileri %85’in üzerinde çimlenme göstermişlerdir. 45°C’de en düşük hızlı yaşlandırma çimlenmesi 144 saat süre sonunda 1 nolu tohum partisinde %26 olarak belirlenmiştir. Tohum partilerine bakıldığında 1 nolu tohum partisinin tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı verdiği görülmektedir. En yüksek çimlenme oranlarına 48, 72, 96 ve 144 saat sürelerde 8 nolu tohum partisi sahip olurken, 120 saatte 6 nolu tohum partisi sahip olmuştur (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73 Hıyar tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi çimlenme oranları (%)

Parti no	45°C					47°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	63 e	62 e	42 f	29 e	26 f	67 c	46 e	26 d	2 e	7 e
2	83 cd	90 c	80 cd	69 c	64 d	90 a	78 c	68 c	59 c	59 c
3	82 d	81 d	69 de	71 c	48 e	66 c	73 cd	61 c	61 c	36 d
4	85 bcd	75 d	66 e	59 d	63 d	77 bc	65 d	62 c	60 c	41 d
5	93 ab	92 bc	93 ab	94 a	85 ab	93 a	94 a	91 a	96 a	96 a
6	97 a	98 ab	93 ab	95 a	89 a	86 ab	92 a	85 ab	79 b	59 c
7	91 abc	92 bc	86 bc	58 d	71 cd	96 a	82 bc	68 c	48 d	33 d
8	98 a	100 a	100 a	94 a	91 a	94 a	94 a	85 ab	82 b	79 b
9	93 ab	96 abc	86 bc	83 b	79 bc	90 a	90 ab	79 b	75 b	60 c
Ortalama	87.2	87.3	79.4	72.4	68.4	84.3	79.3	69.4	62.4	52.2

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

Hızlı yaşlandırma testi 47°C çimlenme değerlerine bakıldığında ise 120 ve 144 saatte sadece 1’er adet tohum partisinin %85’in üzerinde çimlenme gösterdiği görülmektedir. 47°C’de 48 saatte %66-96, 72 saatte %46-94, 96 saatte %26-91, 120 saatte %2-96 ve 144 saatte %7-96 arasında çimlenme oranları değişmiştir. En düşük çimlenme oranı ise, 120 saat süre uygulamasından %2 olarak 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. 47°C hızlı yaşlandırma testinde tüm süre uygulamalarında sadece 5 nolu tohum partisinin çimlenme oranı %85’in üzerinde olmuştur. Tüm sürelerde en düşük çimlenme oranları (48 saat hariç) 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. 48 saat sürede ise en düşük çimlenme oranı 3 nolu tohum partisinde %66 olarak saptanmıştır. 47 °C en yüksek

çimlenme oranları ise sürelerle değişmekle birlikte, 5, 7 ve 8 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.74 Hıyar tohum partilerinde 45 ve 47°C’de 48, 72, 96, 120 ve 144 saat kullanılarak yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucunda tohum nemlerindeki değişim (%)

Parti no	45°C					47°C				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	19.2	19.6	18.3	17.4	19.3	24.6	21.6	24.3	22.2	17.6
2	21.6	24.1	20.5	22.0	20.5	18.5	25.4	25.7	26.6	18.4
3	21.8	22.3	23.9	22.1	20.3	19.4	23.4	19.6	19.4	22.6
4	21.1	23.2	18.5	20.5	19.7	21.9	20.5	27.3	17.7	26.6
5	24.9	19.0	23.3	21.2	20.6	18.3	21.4	17.8	18.0	17.7
6	26.7	15.6	19.9	19.5	21.0	27.3	18.8	21.1	17.6	23.1
7	23.0	22.8	22.5	22.0	22.7	21.0	26.2	21.9	18.7	19.5
8	23.8	20.3	22.5	27.4	22.7	20.2	20.8	21.1	22.8	19.7
9	25.5	19.1	17.2	19.4	26.5	23.1	14.1	23.9	18.7	20.5
Ortalama	23.1	20.7	20.7	21.3	21.4	21.6	21.4	22.5	20.2	20.6

2005 yılında hıyar tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testleri sonrasında ulaştıkları nem seviyeleri Çizelge 4. 74’de verilmiştir.

Hıyar tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testleri sonrasında ulaştıkları ortalama tohum nemleri %20.2 ile %23.1 arasında belirlenmiştir. Ancak sıcaklık ve süreler bazında tek tek incelenecek olursa tohum partilerinin nem oranlarının %14.1 ile %26.7 arasında değiştiği görülmektedir. Süreler ve sıcaklıklara bağlı olarak en düşük ve en yüksek nem seviyeleri farklı tohum partilerinde meydana gelmiştir.

4.7.4 Kontrollü bozulma testi

İki farklı sıcaklık ve nem oranında yürütülen çalışmalardan elde edilen hıyar tohum partilerine ait veriler Çizelge 4.75 ve Çizelge 4.76’da toplanmıştır.

45°C kontrollü bozulma testinde, hıyar tohum partilerinde sürelerin artması ile birlikte çimlenme oranlarında azalma görülmüştür. 45°C, %20 nem seviyesinde hıyar tohum partilerinin çimlenme oranlarının, 48 saatte %53 ile 98, 72 saatte %11 ile 92, 96 saatte

%0 ile 96, 120 saatte %0 ile 91 ve 144 saatte %0 ile 62 arasında değiştiği saptanmıştır. %20 nem seviyesinde 144 saat süre sonunda hiçbir tohum partisi %85'in üzerinde çimlenme oranına sahip olamazken, 120 saatte ise sadece 5 nolu tohum partisi % 85'in üzerinde çimlenmeye sahip olmuştur. 45°C, %24 nem seviyesinde ise hıyar tohum partilerinin çimlenme oranlarının, 48 saatte %54 ile 96, 72 saatte %28 ile 96, 96 saatte %3 ile 86, 120 saatte %1 ile 79 ve 144 saatte %0 ile 40 arasında değiştiği saptanmıştır. %24 nemde 120 ve 144 saatte hiçbir tohum partisi %85'in üzerinde çimlenme oranına sahip olmamıştır. 45°C kontrollü bozulma testinde %20 ve 24 nemde, 1 nolu tohum partisi tüm sürelerde en düşük çimlenme oranlarına sahip olmuştur. En yüksek çimlenme oranları ise nem ve sürelerle bağlı olarak 5, 7 ve 8 nolu tohum partilerinde belirlenmiştir. %24 nem, %20 nem uygulamasına göre tohum partilerinde çimlenme oranlarındaki düşüşü hızlandırmıştır (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.75 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (45°C, %20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	53 d	11 d	0 e	0 g	0 e	54 d	28 e	3 e	1 e	0 c
2	86 ab	64 b	61 d	9 g	12 c	85 b	70 cd	59 b	26 c	0 c
3	64 cd	67 b	54 d	21 f	3 de	71 c	64 d	34 c	24 c	7 c
4	75 bc	55 c	58 d	41 de	0 e	76 c	62 d	18 d	21 cd	3 c
5	98 a	92 a	96 a	91 a	51 b	96 a	94 a	83 a	71 a	14 b
6	90 a	84 a	77 c	50 cd	5 cde	93 ab	81 bc	57 b	40 b	0 c
7	92 a	84 a	89 ab	79 b	56 ab	91 ab	85 ab	82 a	68 a	40 a
8	94 a	90 a	85 bc	59 c	62 a	95 a	96 a	86 a	79 a	6 c
9	90 a	84 a	76 c	36 e	9 cd	88 ab	79 bc	55 b	11 de	2 c
Ortalama	82.4	70.1	66.2	42.9	22.0	83.2	73.2	53.0	37.9	8.0

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

47°C kontrollü bozulma testi ise çizelgeden de anlaşılacağı gibi tohum partilerinin çimlenme oranlarında daha hızlı bir düşüşe neden olmuştur. %20 nem 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %49 ile 97 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %0 ile 53 arasında olmuştur. 47°C, %24 nem düzeyinde ise, 48 saat sürede tohum partilerinin çimlenme oranları %45 ile 96 arasında değişirken, aynı nem seviyesinde 144 saatte bu değer %0 ile 12 arasında olmuştur. 47°C'de her iki nem seviyesinde de 144 saat süre tohum partilerinin canlılıklarını kaybetmesine neden

olmuştur. Tohum partileri açısından değerlendirildiğinde ise her iki nem seviyesinde tüm sürelerde en düşük çimlenme oranı 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. Her iki nem seviyesinde sürelerle birlikte değişmekle birlikte 5, 7 ve 8 nolu tohum partileri en yüksek çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Diğer partiler bu düşük ve yüksek değerler arasında yer almıştır (Çizelge 4.76).

Çizelge 4.76 Hıyar tohum partilerinde kontrollü bozulma testi (47°C, % 20 ve 24 nem, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat süre) çimlenme oranları

Parti no	% 20 / Saat					% 24 / Saat				
	48	72	96	120	144	48	72	96	120	144
1	49 d	30 e	2 f	0 f	0 d	45 d	10 f	1 e	0 e	0 a
2	87 a	73 c	50 d	44 c	1 d	80 b	71 cd	57 b	35 c	1 a
3	64 c	55 d	48 d	21 e	1 d	70 c	39 e	36 d	3 e	3 a
4	77 b	62 d	23 e	15 e	0 d	77 b	54 d	44 cd	14 d	0 a
5	96 a	95 a	93 a	82 a	53 a	96 a	91 a	85 a	46 b	12 a
6	90 a	82 bc	71 bc	36 d	5 cd	92 a	74 b	52 bc	8 d	2 a
7	92 a	86 ab	81 ab	57 b	0 d	92 a	88 a	80 a	61 a	0 a
8	97 a	91 ab	88 a	58 b	30 b	95 a	89 a	80 a	52 b	5 a
9	89 a	83 bc	66 c	35 d	10 c	83 b	60 cd	5 e	3 e	0 a
Ortalama	82.3	73.0	58.0	38.7	11.1	81.1	64.0	48.9	24.7	2.6

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

4.7.5 Soğuk test

2006 yılı hıyar tohum partilerinde soğuk test çalışmasından elde edilen değerler Çizelge 4.77’de verilmiştir.

Hıyar tohum partilerinde soğuk test çimlenme oranları %1 ile 96 arasında değişmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda da aralarında fark bulunan tohum partileri farklı harflerle harflendirilmiştir. Soğuk test bulguları içinde sadece 1 tohum partis (5 nolu tohum partis %96) %85’in üzerinde çimlenme göstermiştir. 9 nolu tohum partisinde soğuk test sonucunda çimlenme oranına rastlanmazken, 7 ve 4 nolu tohum partileri ise %10’un altında soğuk test çimlenme oranı göstermişlerdir. Soğuk test çimlenme oranları sonucunda hıyar tohum partileri istatistiksel olarak 4 farklı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.77 Hıyar tohum partilerinde, soğuk test ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$) test değerlerindeki değişimler

Parti no	Soğuk test (%)	Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$)		
		4 saat	8 saat	24 saat
1	54 b	3.7 d	4.4 de	6.8 d
2	59 b	3.0 e	4.0 ef	6.8 d
3	41 c	8.2 a	10.3 b	15.8 a
4	4 d	4.3 c	5.1 d	7.6 de
5	96 a	3.1 e	3.6 fg	5.0 e
6	34 c	6.9 b	7.4 c	9.1 b
7	1 d	6.9 b	7.4 c	8.6 bc
8	63 b	2.7 e	3.1 g	4.1 e
9	0 d	8.2 a	13.9 a	16.7 a

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

4.7.6 Elektriksel iletkenlik testi (Eİ)

Üç farklı sürede yürütülen elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.77’de verilmiştir. Elektriksel iletkenlik testi süreler bakımından değerlendirilecek olursa, sürenin artması hıyar tohum partilerinde akıntının artmasına yol açmıştır. 4 saat uygulamasında iletkenlik değerleri 2.7 ile $8.2 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişirken, 8 saatte 3.1 ile $13.9 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve 24 saatte 4.1 ile $16.7 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değişmiştir. En düşük elektriksel iletkenlik değerleri her üç sürede de 8 nolu tohum partisinden elde edilmiştir. En yüksek değerler ise yine tüm sürelerde 9 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. Diğer tohum partileri bu iki partinin arasında yer almıştır. Karpuz ve kavun türleriyle kıyaslanacak olursa hıyar tohum partilerinin diğer türlerden daha az akıntı miktarı verdiği görülmektedir (Çizelge 4.77).

4.7.7 Düşük sıcaklık çıkış oranları (DSC)

Hıyar tohum partilerinin düşük sıcaklık stresi altında çıkış oranları Çizelge 4.78’de verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranları %35 ile 86 arasında değişmiştir. 1 nolu tohum partisi en düşük çıkış oranına sahip olurken, 5 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuşlardır. Diğer tohum partileri bu iki tohum partisi arasında yer almıştır.

4.7.8 Yüksek sıcaklık çıkış oranları (YSC)

Çizelge 4.78’de de görüldüğü gibi, yüksek sıcaklık çıkışında hıyar tohum partilerinin çıkış oranları %38 ile 80 arasında değişmiştir. En düşük çimlenme oranı 1 nolu tohum partisinde saptanırken, en yüksek çıkış ise 8 nolu tohum partisinde saptanmıştır.

4.7.9 Mekanik stres çıkış oranları (MSC)

Hıyar tohum partilerine ait mekanik stres çıkış değerleri Çizelge 4.78’de verilmiştir. Tohum partileri %28 ile 83 arasında mekanik stres çıkış oranına sahip olmuşlardır. En düşük çıkış oranı diğer iki çıkış testinde de olduğu gibi yine 1 nolu tohum partisinde belirlenmiştir. En yüksek mekanik stres çıkış oranı ise 5 nolu tohum partisinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.78 Düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 100 ve 200 mM) altında hıyar tohum partilerinde çıkış oranlarındaki (%) değişimler

Parti no	DSC	YSC	MSC	Tuz Stresi	
				100 mM	200 mM
1	35 d	38 e	28 f	73 c	54 c
2	76 ab	59 bc	58 c	81 bc	73 b
3	45 cd	45 de	40 e	79 bc	60 bc
4	45 cd	52 cd	46 de	84 b	65 bc
5	86 a	77 a	83 a	97 a	91 a
6	68 b	69 ab	74 b	88 ab	88 a
7	79 ab	71 ab	74 b	97 a	87 a
8	80 ab	80 a	79 ab	96 a	93 a
9	53 c	53 cd	53 cd	95 a	67 bc

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

4.7.10 Tuz stresi çıkış testleri (TSC)

Hıyar tohumları iki farklı tuz stresi altında çıkış testine alınmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.78’de sunulmuştur. 100 mM tuz stresi altında hıyar tohumlarında çıkış oranı %73 ile 97 arasında değişmiştir. 200 mM tuz stresinde ise bu değer %54 ile 93 arasında belirlenmiştir. Her iki tuz stresi altında da 1 nolu tohum partis en düşük çıkış oranına

sahip olurken, 100 mM tuz stresinde 5 ve 7 (%97) nolu tohum partileri, 200 mM tuz stresinde 8 nolu tohum partisi en yüksek çıkış oranına sahip olmuşlardır.

4.7.11 Hıyar tohum partilerinde tohum gücü testleri ile çıkış testleri arasındaki korelasyon analizi sonuçları

2006 yılı hıyar tohum partilerinin çıkış testleri ve güç testleri arasında korelasyon katsayıları Çizelge 4. 79’da sunulmuştur.

Hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat ve kontrollü bozulma testinde ise 45°C, %20 nem, 48 saat süre uygulamaları tüm çıkış testleri ile yüksek ve istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vererek en başarılı testler olarak dikkat çekmektedir. Her iki testte tüm çıkış testleri ile 0.01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları vermişlerdir.

Kullanılan diğer güç testlerine bakıldığında ise normal çimlenme oranı ve 2. gün çimlenme oranı testlerinin diğer güç testlerinden öne çıktığı görülmektedir. Her iki testte hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde olduğu gibi tüm çıkış testleri istatistiksel anlamda önemli ilişki vermişlerdir. Ancak düşük sıcaklık çıkış testi ile aralarındaki korelasyon katsayıları, hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinininkinden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Ortalama çimlenme süresi testi tuz stresi (100 mM) ve mekanik stres çıkış testleri ile istatistiksel anlamda önemli yüksek korelasyon katsayıları verirken, düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık ve tuz stresi (200 mM) çıkış testleri ile aralarındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Standart çimlendirme testi ise sadece 100 mM tuz stresi çıkış testi arasında istatistiksel olarak önemli ilişki belirlenmiştir. Diğer çıkış testlerinin tahmininde başarısız bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik testi ve soğuk test tohum gücü testlerinin ise çıkış testlerini tahmininde başarısız oldukları, istatistiksel olarak önemsiz ve düşük korelasyon katsayılarına bakılarak söylenebilmektedir.

Çizelge 4.79 Hıyar tohum partilerinde stres ortamı çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve önemlilik dereceleri

Güç testi	Nem /Sıc./ Süre	Stres çıkış ortamı				
		Düşük sıcaklık	Yüksek sıcaklık	Mekanik stres	Tuz Stresi	
					100 mM	200 mM
Toplam çimlenme		0.48	0.62	0.60	0.81**	0.58
Normal çimlenme		0.77*	0.89**	0.89**	0.94***	0.89**
2. gün sayımı		0.74*	0.83**	0.85**	0.87**	0.79*
Ort. çimlenme süresi		-0.62	-0.66	-0.72*	-0.72*	-0.65
Soğuk test		0.38	0.30	0.27	-0.07	0.28
Elektriksel iletkenlik	4	-0.31	-0.28	-0.18	0.08	-0.22
	8	-0.37	-0.36	-0.26	0.10	-0.33
	24	-0.48	-0.51	-0.42	-0.10	-0.49
Hızlı yaşlandırma	48	0.70*	0.82**	0.85**	0.85**	0.81**
	72	0.78*	0.80**	0.84**	0.80**	0.80**
	96	0.84**	0.90***	0.92***	0.85**	0.89**
	120	0.63	0.72*	0.76*	0.67*	0.72*
	144	0.76*	0.87**	0.89**	0.85**	0.86**
	48	0.88**	0.86**	0.87**	0.86**	0.84**
	72	0.78*	0.83**	0.87**	0.84**	0.82**
	96	0.75*	0.82**	0.86**	0.81**	0.81**
	120	0.63	0.71*	0.75*	0.71*	0.68*
	144	0.75*	0.78*	0.79*	0.69*	0.73*
Kontrollü bozulma	%20/45°C	48	0.88**	0.90***	0.93***	0.90***
		72	0.76*	0.81**	0.85**	0.87**
		96	0.81**	0.85**	0.89**	0.89**
		120	0.71*	0.83**	0.85**	0.88**
		144	0.81**	0.84**	0.79*	0.77*
	%24/45°C	48	0.87**	0.91***	0.94***	0.88**
		72	0.85**	0.89**	0.92***	0.89**
		96	0.94**	0.92***	0.93***	0.86**
		120	0.86**	0.93***	0.89**	0.76*
		144	0.45	0.42	0.43	0.53
	%20/47°C	48	0.87**	0.89**	0.92***	0.88**
		72	0.87**	0.89**	0.93***	0.92***
		96	0.87**	0.89**	0.92***	0.89**
		120	0.95**	0.89**	0.92***	0.83**
		144	0.60	0.66	0.64	0.60
	%24/47°C	48	0.85**	0.91***	0.94***	0.88**
		72	0.94**	0.95***	0.96***	0.86**
		96	0.88**	0.88**	0.85**	0.60
		120	0.86**	0.81**	0.76*	0.65
		144	0.56	0.58	0.58	0.42

*: P < 0.05, **: P < 0.01, *** : P < 0.001

Çizelge 4.80 Hıyar tohum partilerinin stres ortamında çıkış oranları ile güç testleri arasındaki korelasyon değerlerinin istatistiksel değerlendirme özetleri

Güç testi	Nem /Sıc. /Süre	Anlamlılık düzeyi sayısı			
		P < 0.05	P < 0.01	P < 0.001	Toplam
Toplam çimlenme		0	1	0	1
Normal çimlenme		1	3	1	5
2. gün sayımı		2	3	0	5
Ort. çimlenme süresi		2	0	0	2
Soğuk test		0	0	0	0
Elektriksel iletkenlik	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
Hızlı yaşlandırma	48	1	4	0	5
	72	1	4	0	5
	45°C 96	0	3	2	5*
	120	4	0	0	4
	144	1	4	0	5
	48	0	5	0	5
	72	1	4	0	5
	47°C 96	1	4	0	5
	120	4	0	0	4
	144	5	0	0	5
Kontrollü bozulma	48	0	2	3	5*
	72	1	4	0	5
	%20 / 45°C 96	0	5	0	5
	120	1	4	0	5
	144	2	3	0	5
	48	0	3	2	5
	72	0	4	1	5
	%24 / 45°C 96	0	2	3	5
	120	1	2	2	5
	144	0	0	0	0
	48	0	4	1	5
	72	0	3	2	5
	%20 / 47°C 96	0	4	1	5
	120	1	2	2	5
	144	0	0	0	0
	48	0	3	2	5
	72	0	1	4	5
	%24 / 47°C 96	0	4	0	4
	120	2	2	0	4
	144	0	0	0	0

* : En yüksek sayıda ve düzeyde anlamlılık taşıyan ve süre olarak da en uygun kombinasyonlar

Yapılan korelasyon analizi sonuçları özetlenerek Çizelge 4.80’de toplanmıştır. Çizelgeye bakıldığında birçok kombinasyonda özellikle hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin istatistiksel anlamda önemli ilişki verdiği görülmektedir. Ancak en yüksek oranı taşıyan, en fazla anlamlılığa sahip, en kısa sürede sonuca gitmemizi sağlayan kombinasyonlar üzerinde durulmuştur. Bu kombinasyonlar hızlı yaşlandırma testi için 45°C, 96 saat süre ve kontrollü bozulma testi için 45°C, %20 nem, 48 saat süreler olarak belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testi 45°C, 96 saat süre 3 çıkış testi ile $P < 0.01$, 2 çıkış testi ile $P < 0.001$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış testi ile de yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Kontrollü bozulma testi 45°C, %20 nem, 48 saat süre ise 2 çıkış testi ile $P < 0.01$, 3 çıkış testi ile $P < 0.001$ önemlilik seviyesinde olmak üzere toplamda 5 çıkış ile de yüksek korelasyon katsayıları vermiştir.

Elektriksel iletkenlik ve soğuk test tesleri ise hiçbir kombinasyonla istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayılarına sahip olmadığından hıyar türü için uygun güç testleri olmadıkları düşünülmektedir (Çizelge 4.79 ve 4.80).

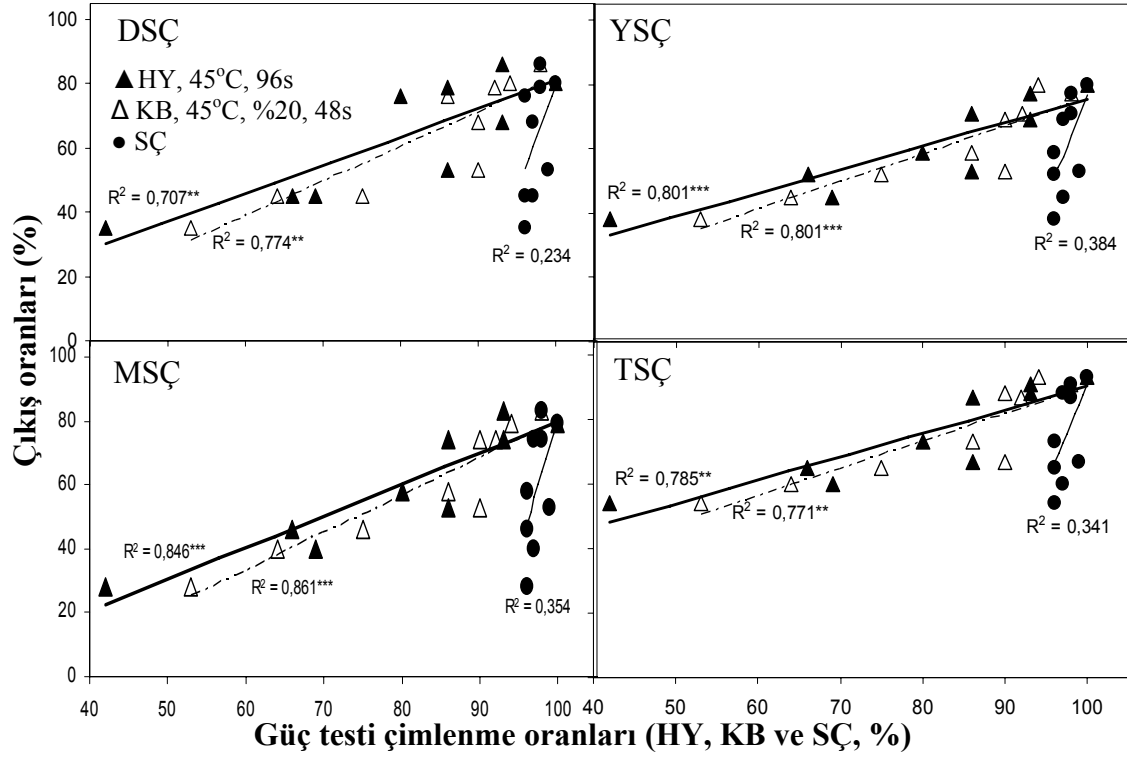
4.7.12 Yüksek korelasyon katsayısı veren tohum gücü testlerinin regresyon eğrileri ve katsayıları

Çıkış testleri ile hızlı yaşlandırma (45°C, 96 saat) ve kontrollü bozulma (45°C, %20 nem, 48 saat) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları Şekil 4.13’de çizilmiştir.

Düşük sıcaklık çıkış testi (Şekil 4.13) ile kontrollü bozulma testi arasında en yüksek regresyon katsayısı belirlenmiştir. Bu çıkış testinde hızlı yaşlandırma testi kontrollü bozulma testinden sonra en yüksek regresyon katsayısına sahip olmuştur. Standart çimlendirme testinde ise istatistiksel olarak önemsiz ve en düşük regresyon katsayısı elde edilmiştir.

Yüksek sıcaklık çıkış (YSC), mekanik stres çıkış (MSC) ve tuz stresi çıkış (200 mM, TSC) testlerinde ise hızlı yaşlandırma testi, kontrollü bozulma testi ile birbirlerine çok yakın regresyon katsayıları vermişlerdir. Standart çimlendirme testi ise bu iki testten

daha düşük regresyon katsayısı vererek, çıkış testlerinin tahmininde en başarısız test olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Hiyar tohum partilerinde düşük sıcaklık (DSC), yüksek sıcaklık (YSC), mekanik stres (MSC) ve tuz stresi (TSC, 200 mM) çıkış oranları ile hızlı yaşlandırma (▲, —), kontrollü bozulma (△, - -) ve standart çimlendirme (●, —) testleri arasındaki regresyon eğrileri ve katsayıları

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

5. TARTIŞMA

Çalışmanın temel amacı tohum gücü testlerinin stres faktörlerinin hakim olduğu ekim dönemlerindeki tarla çıkışı ve depolama potansiyelinin tahmininde standart çimlendirme testinden daha iyi bir belirleyici olup olmadığını ortaya koymak, çalışmada kullanılan kabakgil türleri için uygun bir tohum gücü testi belirlemek, kontrollü bozulma ve hızlı yaşlandırma tohum gücü testlerinde kabakgiller için en uygun sıcaklık ve süre kombinasyonunu ortaya koymak, stres çıkış testlerinin tahmininde tohum gücü testlerinin kullanılıp kullanılamayacağını belirlemek ve tohum partilerinin depo ömürlerinin tahmininde tohum gücü testlerinin etkinliğini saptamaktır. Sonuçlar en etkili tohum gücü testlerinin kontrollü bozulma ve hızlı yaşlandırma testleri olduğunu göstermektedir. Kontrollü bozulma testinde çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli ve yüksek korelasyon katsayılarının eldesinde 45 °C, 48 saat süre yeterli olurken, hızlı yaşlandırma testinde ise 45 ve 47 °C ve 96-120 saat süre gibi nisbeten daha uzun süreye gereksinim duyulmaktadır.

Erken fide gelişimi safhasında kabakgil türlerinde tohum çimlenmesini ve fide gelişimini düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık, tuzluluk, derin ekim gibi birçok abiyotik stres faktörlerinin etkilediği bilinmektedir. Kabakgil türlerinde optimum çimlenme sıcaklığı 25 ile 35°C arasındadır, 15°C'nin altında ise çimlenme engellenmektedir (Bates and Robinson 1995). Genellikle erken ilkbaharda direkt ekimlerde veya ısıtmasız plastik tünellerde fide üretimi sırasında sıcaklıklar fide gelişimi için optimum olmaktan uzaklaşmakta ve 15°C'nin de altına düşebilmektedir. Tohumlar su stresi altında ve doğrudan ekimde derin ekildiklerinde çıkışı kısıtlayan mekanik stres koşulları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Ayrıca tuzluluk stresi ile, Akdeniz Bölgesinde ve yarı kurak bölgelerde veya yüksek tuzlu yeraltı suları ile sulamanın yapıldığı durumlarda karşılaşmaktadır. Bu durumlarda tohum partilerinde çimlenme oranları azalmakta ve ortalama çimlenme süresi artmaktadır. Bu nedenle karşılaşılan bu ve benzeri olumsuz durumlarda tohum partilerinin tepkilerinin önceden tahmin edilmesi önem kazanmaktadır. Fide üretiminde veya açık arazi yetiştiriciliğinde fide oluşum miktarının tahmin edilmesi, tohum partilerinin arazi koşullarındaki ve depolama sonrasındaki canlılıklarının tahmin edilmesi tohum üreticileri ve yetiştiricileri açısından da çok

önemlidir. Standart çimlendirme testinin optimum arazi koşullarında tohum partilerinin çıkış oranlarının tahmininde kullanılabileceği bildirilmektedir (Perry 1978). Bununla birlikte tohum gücü testlerinin tohum partilerinin depolama performansları ve optimum olmayan çıkış koşullarında fide oluşum oranlarının tahmininde daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmektedir (TeKrony 2003, Powell and Matthews 2005).

Belirtilen amaçlara yönelik olarak iki yıl üst üste yürüttüğümüz çalışmada, ilk yıl 4 tür (Kavun, karpuz, hıyar ve kabak), ikinci yıl ise 3 tür (Kavun, karpuz ve hıyar) kullanılmıştır. Tohum gücü testleri olarak ise normal çimlenme oranı, 2. gün çimlenme oranı (ilk sayım testi), ortalama çimlenme süresi, soğuk test, elektriksel iletkenlik testi (4, 8 ve 24 saat sürelerde), hızlı yaşlandırma (2005 yılında 40 ve 45°C’lerde, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat sürelerde; 2006 yılında 45 ve 47°C’lerde, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat sürelerde, ilave olarak karpuzda 168 saat sürede) ve kontrollü bozulma (2005 yılında 40 ve 45°C’lerde, % 20 ve % 24 nemde, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat sürelerde; 2006 yılında 45 ve 47°C’lerde, % 20 ve % 24 nemde, 48, 72, 96, 120 ve 144 saat sürelerde, ilave olarak karpuzda 168 saat sürede) testlerine yer verilmiştir.

Normal çimlenme oranı, standart çimlendirme testi ile karşılaştırıldığında tohum partilerinin sınıflandırılmasında daha başarılı bulunmuştur. 2005 yılında kavun (Çizelge 4.10, 4.11), karpuz (Çizelge 4.23, 4.24) ve kabak (Çizelge 4.49) tohum partilerinde, 2006 yılında ise kavunda (Çizelge 4.59, 4.60) üç çıkış testinde (YSC, MSC ve TSC 100 mM), karpuz (Çizelge 4.69, 4.70) ve hıyar (Çizelge 4.79, 4.80) tohum partilerinde bütün çıkış testlerinde, standart çimlendirme testinden daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Benzer şekilde kavun (Çizelge 4.12, 4.13), karpuz (Çizelge 4.25, 4.26) ve kabakta (Çizelge 4.50) depolama sonrası canlılıkları ile de standart çimlendirme testinden daha yüksek korelasyon katsayıları vermişlerdir. Bu çalışmadaki bulgularımızla benzer olarak Trawatha *et al.* (1990) biberde tohum gücünün belirlenmesinde en uygun test olarak 15°C’ de yapılan çimlendirme testinde normal fide sayımını göstermişlerdir. Ancak bu çalışmada kullanılan türlerde test sonunda tohum partilerinin canlılıklarının hala yüksek olması ve en düşük ile yüksek canlılığa sahip partiler arasındaki farkın az olması testin zayıf yanı olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte normal fide değerlendirmesi gibi testler aynı laboratuvar içinde ve

laboratuvarlar arasında tekrarlanabilirlik açısından bir zorluk oluşturmaktadır. Test koşullarındaki çok küçük değişiklikler büyük etkilere neden olabilmekte ve test sırasında çok tecrübeli elemanlara gereksinim göstermektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan kabakgil türleri için yeterli bir güç testi olarak önerilmemektedir.

Çalışmamızda 2. gün çimlenme oranı olarak kullanılan test, farklı çalışmalarda ilk sayım testi olarak kullanılmıştır (Bhering *et al.* 2004; Avila *et al.* 2006). Ancak sayımların ne zaman yapıldığı çalışmaların çoğunda belirtilmemiştir. Sürenin belirtilmemesi daha sonraki çalışmalarda testin nasıl kullanılacağını ve tekrarlanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu çalışmada süre verilmesindeki amaç ise kullanım kolaylığı oluşturmaktır. Kabakgiller hızlı çimlenen türler grubuna girdiği için 2. gün sayımı kullanılarak ilk sayım testi olarak değerlendirilmiştir. Süre belirtilen çalışmalarda ise araştırmacılar *Lotus* türünde 7. gün (Artola *et al.* 2003), bezelyede 5. gün (Nascimento *et al.* 2007), fasulyede 4.gün (Santos *et al.* 2003), havuçta 4. günde (Nascimento and Pereira 2007) ilk sayım testi yapmışlardır. Marcos-Filho *et al.* (2006) ise kavunda ilk sayım testini 4. günde saydıklarını belirtmişlerdir.

2. gün çimlenme oranları türler ve yıllar bazında incelendiğinde 2005 yılı hıyar türündeki tohum partileri hariç, standart çimlendirme testinden daha başarılı bir sınıflandırma sağlamıştır (Çizelge 4.2, Çizelge 4.15, Çizelge 4.41, Çizelge 4.52, Çizelge 4.62 ve Çizelge 4.72). Bu sonuçlar birçok araştırmacının sonuçları ile uyuşmakta olup, tohum gücünün temel felsefesini de oluşturmaktadır. Ancak başarılı bir tohum gücünden beklenen özellikler sadece tohum partilerinin sınıflandırılması ile bitmemekte, ayrıca çıkış ve depolama sonrası canlılıklarının tahmininde de kullanılabilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan korelasyon analizleri sonucunda çıkış ve depolamamın tahmininde de yüksek korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda ise ilk sayım testi havuç (Nascimento and Pereira, 2007) ve fasulye (Santos *et al.* 2003) türlerinde tohum partilerinin sınıflandırmasında başarılı bulunurken, bu çalışmadan farklı olarak havuç (Nascimento and Pereira, 2007) tohum partilerinde yapılan korelasyon analizi sonucunda çıkış oranlarının tahmininde başarılı sonuçlar elde edilmemiştir.

Çalışmamızda 2. gün çimlenme oranları tohum partilerinin depolama sonrası canlılıkları ile de ilişkilendirilmiş ve çıkış testlerindeki benzer olarak 2. gün çimlenme oranı testi depolama sonrası canlılıkları ile yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Taranan literatürlerin hiçbirinde ilk sayım testi ile depolama sonrası canlılıkları arasındaki ilişki belirlenmemiştir. Çalışmamızda ise kabakta her üç depolama süresinde de (6 ay $r=0.87$, 12 ay $r=0.82$ ve 18 ay $r=0.39$), standart çimlendirme (6 ay $r=-0.18$, 12 ay $r=0.18$ ve 18 ay $r=-0.77$) testinden daha yüksek korelasyon katsayıları elde edilmiştir (Çizelge 4.50). Test kısa sürede sonuç vermesi ve basit olması nedeni ile kullanılmaya değer görülmektedir.

Marcos-Filho *et al.* (2006) bizim de çalışmamızda kullandığımız türlerden kavunda ilk sayım testi olarak 4. günü kullanmışlardır. Ancak bulgularımız kabakgiller gibi hızlı çimlenen türlerde 4. gün sayımının, yüksek canlılığa sahip tohum partileri arasındaki güç farklılıklarının kaybolmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu durum Abdo *et al.* (2005) tarafından yapılan çalışmada da açık bir şekilde görülmektedir. Araştırmacılar ilk sayım testi olarak 4. günü tercih etmişler ve tohum partilerinin bu süre sonundaki çimlenme oranlarının % 96 ile % 100 arasında değiştiğini saptamışlardır. Bu sonuçlarda tohum partileri arasında belirgin bir güç farkı olup olmadığını anlamalarına yardımcı olmamıştır. Çalışmamızda ise 2006 yılında hıyar türünde tohum partilerinin, %68 ile %99 arasında daha geniş bir yüzdelik dilim içerisinde dağıldığı saptanmıştır.

Ortalama çimlenme süresi, çalışmamızda kullandığımız bir diğer tohum gücü testidir. Sayımlarını günlük olarak yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz bulgular, daha sık sayım yapılmasının daha başarılı sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Kullanılan türlere ait ortalama çimlenme süreleri (Çizelge 4.2, 4.15, 4.28, 4.41, 4.52, 4.62 ve 4.72) tohum partilerinin güç açısından sınıflandırmasını sağlamıştır. Stres koşullarında çıkış ve depo ömürleri ile ilişkilerine bakıldığında ise türler arasında farklılıklar gözlenmiştir. İki yıl üst üste yapılan çalışmada bazı türlerde tüm çıkışlar (Kapuz türünde Çizelge 4.23, 4.24) ile yüksek korelasyon saptanırken, bazı türlerde ise bazı çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Bu durum ortalama çimlenme süresinin bir güç testi olarak üzerinde durulması gerektiğini göstermiştir ve burada sonuçları verilmeyen bir sonraki aşamada yaptığımız çalışma ile daha sık sayımlar

yapılarak daha kesin sonuçlar elde edilebileceği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuçlarımızla uyumlu olarak mercimek (Makkawi *et al.* 1999), mısır (Matthews and Khajeh-Hosseini 2006) ve biber (Demir *et al.* 2008) türlerinde yapılan çalışmalarda da ortalama çimlenme süresinin tohum gücünün iyi bir belirleyicisi olduğu saptanmıştır. Şekerpancarında (Silva and Vieira 2006) ise ortalama çimlenme süresi yönünden tohum partileri arasında farklılık belirlenmemiştir. Makkawi *et al.* (1999) iki farklı çıkış oranı (Killi ve siltli-tınlı topraklarda) ile ortalama çimlenme süresi arasında istatistiksel olarak önemli korelasyon katsayıları ($r = -0.93$, $P < 0.01$ ve $r = -0.97$, $P < 0.01$) elde etmişlerdir. Test, basit ve hızlı olması nedeni ile iyi bir tohum gücü testinde aranan özelliklerden bazılarını taşımaktadır. Ancak tekrarlanabilirlik özelliği açısından çalışmalardaki farklılıklar dikkate alınırse testlerin yinelenmesinde fayda bulunmaktadır. Tekrarlanabilirlik özelliğinin de bulunması, testin ISTA, tohum laboratuvarları ve tohum üreticisi firmalar tarafından kullanımı arttıracaktır.

Soğuk test mısır türü için Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tohum laboratuvarlarında tohum gücü testi olarak en fazla kullanılan tohum gücü testidir. Test oldukça zahmetli ve laboratuvarlar arasında standardize edilmesi zor bir testtir. Kabakgillerde uygulanmasına yönelik herhangi geniş kapsamlı bir bilgiye (hıyar ve kabak türleri hariç) taranan kaynaklarda rastlanmamıştır. Bu çalışma ile mısırdaki kullanıldığı şekli ile bir tohum gücü testi olarak kabakgillerde kullanılıp kullanılamayacağı değerlendirilmiştir. Mısır dışında soya (Kulik and Yaklich 1972, McDonald *et al.* 2006), Ayçiçeği (Balasevic-Tubic *et al.* 2007), şekerpancarı (Lovato and Cagalli 1992), sorgum (Abdullahi and Vanderlip 1972), kabak (Casaroli *et al.* 2006b) ve hıyar (Torres *et al.* 1998) gibi nispeten iri tohumlu türlerde kullanımı konusunda çalışmalar bulunmaktadır.

Soğuk test konusunda elde ettiğimiz bulgular çalışmamızda kullanılan kabakgil türlerinde tohum partilerinin sınıflandırılmasına yardımcı olmasına rağmen, çıkış oranlarının tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabilemeyeceğini göstermektedir. Testin uygulanması Materyal ve Yöntem kısmında detaylı bir şekilde verilmiştir. Test, çalışmamızda ISTA kurallarına uygun olarak yürütülmüştür. Ancak elde edilen bulguların kabakgillerde kullanılabilmesi için bazı değişikliklere gereksinim olduğunu göstermektedir. Sadece kabakgil türlerinde değil diğer türlerde de test koşulları üzerinde

çalışmaların devam ettiği görülmektedir. Ayçiçeğinde yürütülen iki farklı çalışmada testin 1. aşamasında farklı sıcaklıklar (Balasevic-Tubic *et al.* 2007, Braz *et al.* 2008) kullanılmıştır. Balasevic-Tubic *et al.* (2007) elde ettiği bulguları tohum partilerinin depo ömürleri ile ilişkilendirirken, Braz *et al.* (2008) ise herhangi bir karşılaştırma yapmamışlardır.

Kabakgillerde yapılan soğuk test çalışmaları ise taranan literatüre göre oldukça eksiktir. Konu ile ilgili olarak rastlanan makalelerden bir tanesi kışlık kabak türünde (Casaroli *et al.* 2006 b), diğeri ise hıyar (Torres *et al.* 1998) türünde yürütülmüştür. Kışlık kabak çalışmamızda yer almayan türlerden birisi olmasına rağmen, bu çalışma sadece soğuk test koşullarının belirlenmesine yönelik yürütüldüğü için önem kazanmaktadır. Çalışmada testin ilk aşamasında 10°C’de uygun bir süre belirlenmeye çalışılmıştır. Testin ikinci aşamasında ise tohum partileri 25°C’de 6 gün tutulmuştur. Bizim çalışmamızda ise kullandığımız türler için yaptığımız ön deneme sonrasında ikinci aşamada 5 gün tutulmalarının yeterli olacağı belirlenmiştir. Casaroli *et al.* (2006b) ayrıca ilk aşamada en uygun süre olarak 3 gün tutulmalarını önermiştir ve yaptıkları korelasyon analizi sonucunda çıkış testinin tahmininde testi başarılı bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise türler bazında farklılıklar görülmektedir. Örneğin 2005 yılında soğuk test kavunda mekanik stres ($r=0.70$, $P < 0.05$) ve tuz stresi ($r=0.60$, $P < 0.05$) çıkış oranları ile istatistiksel olarak önemli ilişkiye sahip olurken (Çizelge 4.10), 2006 yılında aralarındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.59). Karpuz her iki yılda da güç testleri ile çıkış oranları arasında ilişkisi yüksek olan tür olarak öne çıkmaktadır (Çizelge 4.23 ve 4.69). Çıkış testlerindeki duruma zıt olarak depolama çimlenmelerinde ise soğuk testle istatistiksel olarak önemli ilişki veren tek tür hıyar (12 ay depolama, $r=0.78$, $P < 0.05$, Çizelge 4.38) olmuştur. Bütün depolama çalışmamız içerisinde sadece 1 tanesinde önemli ilişki bulunması bu sonucun tesadüften kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Torres *et al.* (1998) tarafından yapılan çalışma ile benzer şekilde yürütülmesine rağmen, araştırmacıların korelasyon analizi yapmaması nedeni ile soğuk testin hıyar tohum partilerinde kullanımı üzerine kesin bir fikir belirtmek güçleşmektedir. Kesin bir kaniya varılabilmesi için test üzerindeki çalışmalara devam edilmesinde fayda görülmektedir. Ancak test kurulumu aşamasında

zorluklar taşınması ve sonuç alınmasının uzun sürmesi gibi sınırlayıcı özellikleri de bünyesinde barındırmaktadır.

Çalışmamızda kullanılan bir diğer tohum gücü testi elektriksel iletkenlik testi olmuştur. Türlerle bağlı olarak elde ettiğimiz bulgular farklı çizelgelerde sunulmuştur. Ayrıca burada üzerinde durulmayacaktır. Test tüm türlerde tohum partilerinin sınıflandırmasını sağlamış (tohum partileri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almış) , ancak bu durum daha önce de belirtildiği gibi tohum gücü testinin kullanılabilirliğini tek başına gösterecek bir özellik değildir. Ayrıca testin, çıkış oranları ve depolama sonrası canlılıkları ile de istatistiksel olarak önemli ilişki göstermesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında kabak (Çizelge 4.49) türünde tüm çıkışlar ve kavun türünde 2005 yılında yüksek sıcaklık çıkış oranı ($r = -0.72$, $P < 0.01$) hariç, diğer tüm çıkış ve depolama çimlenmeleri ile istatistiksel anlamda önemsiz korelasyon katsayıları vermiştir. Bu nedenle kabakgillerde çalışmamızda kullanılan en başarısız test olarak dikkat çekmektedir. Çalışmamız testte birörneklik sağlamak amacıyla ISTA tarafından bezelyede tarif edildiği şekilde kurulup yürütülmüştür. Ancak bu çalışma ile elde ettiğimiz bulgular testin ISTA kurallarındaki şekli ile kabakgillerde çok iyi sonuç vermediğini göstermektedir.

Tohum gücü çalışmalarında kullanılan biyokimyasal testlerden birisi olan elektriksel iletkenlik testi bezelye başta olmak üzere birçok baklagil türünde kullanılmaktadır. Test bezelye (Matthews and Bradnock 1968, Bustamente *et al.* 1984, Peşken *et al.* 2004) , fasulye (Matthews ve Bradnock 1968, Kolasinska *et al.* 2000, Santos *et al.* 2003), mercimek (Makkawi *et al.* 1999) ve soya fasulyesinde (Hamman *et al.* 2001, Vieira *et al.* 2004) başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Ekstrem bir durum olarak bezelyede (Powell *et al.* 1997) beyaz ve renkli çeşitli tohum partilerinin elektriksel iletkenlik testine verdikleri tepki birbirinden farklı olmuştur, beyaz tohumlu türlerde elektriksel iletkenlik testi tohum gücünün belirlenmesinde başarılı olurken, renkli tohumlularda başarısız bulunmuştur. Ancak yine de ISTA tarafından bezelye için kabul edilmiş bir güç testidir. Hatta bezelye (Hampton and TeKrony 1995) için güçlü ($25 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ in altında), orta güçlü ($25-43 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında) ve düşük güçlü ($43 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ in altında) tohum partilerinin hangi elektriksel iletkenlik değerine sahip olması gerektiği de

belirlenmiştir. Araştırmamızın sonuçları incelendiğinde ise tür içinde elektriksel iletkenlik değerleri benzer sonuçlar vermiştir. Kavunda 6.1 ile 30.8 (Çizelge 4.7 ve 4.57), karpuzda 5.3 ile 25.1 (Çizelge 4.20 ve 4.67), hıyarda 4.1 ile 16.7 (Çizelge 4.33 ve 4.77) ve kabakda ise 10.7 ile 23.2 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (Çizelge 4.46) olarak belirlenmiştir. En düşük sızıntı miktarı hıyar tohum partilerinden elde edilmiştir. Kabakgil türlerinde yapılan çalışmalarda elektriksel iletkenlik değerlerinin yazlık kabaklarda (Dutra and Vieira 2006b) 19.2 ile 92.4 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$, kışlık kabaklarda (Vieira and Dutra 2006) 40.5 ile 105.9 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ve hıyarda (Torres *et al.* 1998) ise 38.4 ile 81.2 $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Ancak araştırmacılar bu çalışmalarda bizim kullandığımızdan 200 mL'den daha az suda ölçüm yapmışlardır. Aradaki farkın bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda testin kullanılabilirliğine yönelik olarak herhangi bir korelasyon analizi yapılmamıştır.

Elektriksel iletkenlik değerlerinin tohumların üzerindeki maddelerle yakından ilişkili olduğu çalışmamızda yapılan gözlemler sonucunda oluşan bir fikirdir. Eğer tohum partisi, tohum alımı sırasında iyi bir şekilde yıkanmamışsa üzerindeki kalıntılar elektriksel iletkenliği arttırabilmektedir. Fasulyede tohum partilerinin fungusitlerle muamelesinin elektriksel iletkenliği etkilemediği bildirilmekteyse de (Zhang and Hampton 1999), bu partilerin ilaçlı olduğunu belirtmek için kullanılan renk maddelerinin ve yapıştırıcıların içeriği de elektriksel iletkenlik değerleri üzerine etkili maddeler olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle test uygulanacaksa bile aynı özellikteki partilerle başlamak önem taşımaktadır.

Çalışmamızda bir tohum gücü testi olarak yer verdiğimiz kontrollü bozulma testi, küçük tohumlu türlerin yüzeyleri ve irilikleri kısa bir sürede nem almalarına izin verdiği için bu türler için çok uygun bir güç testi olarak önerilmektedir (Powell and Matthews 2005). Açıkta yetiştiricilikte veya fide ile yetiştiricilikte fide çıkış oranlarının başarılı bir şekilde tahmin edilmesi, özellikle de küçük tohumlu sebze türlerinde (Powell and Matthews 1981, Powell and Matthews 1984a, b, Powell *et al.* 1991, Strydom and Venter 1998, Demir *et al.* 2005, Başak *et al.* 200, Kavak *et al.* 2008), yem bitkileri (Wang *et al.* 1996) ve tahıllarda (Marshall and Naylor 1985, Naylor and Syversen 1988, Wang *et al.* 1994, Steiner and Stahl 2002) kontrollü bozulma testi ile mümkün

olabilmektedir. Tarafımızdan yürütülen bir çalışmada ise bu türlerle karşılaştırıldığında iri tohumlu türlerden biri olan kışlık kabaklarda da başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir (Mavi and Demir 2005).

Matthews (1993) kontrollü bozulma testinde küçük tohumlu sebze türleri için genel bir yaşlanma kombinasyonu olarak 45°C, %20 tohum nemi ve 24 saat süreyi önermesine rağmen, araştırmacılar ayrıca diğer türler için en uygun yaşlanma kombinasyonlarının belirlenmesi gerektiğini bildirmektedir. Mavi and Demir (2005) ise yaptıkları çalışmada kışlık kabaklarda kontrollü bozulma tohum gücü testinin %20 tohum nemi, 24 saat süre uygulamasının, yüksek canlılığa sahip tohum partilerinde yeterli yaşlanmayı sağlamadığını tespit etmişlerdir. Bu yüzden bu çalışmada daha yüksek tohum nemi (%24) ve daha uzun sürelerle de (48, 72, 96, 120 ve 144 saat) yer verilmiştir.

Bu çalışmanın en önemli amaçlarından biri kullanılan kabakgil türlerinde, tohum partilerinin stres koşulları altında çıkış oranlarının tahmininde kullanılabilecek en uygun yaşlandırma test (hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde) koşulunu belirlemektir. Kontrollü bozulma testinde çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli ve yüksek korelasyon katsayıları, kavunda her iki yılda da 45°C, %20 nem, 48 saat (Çizelge 4.10, 4.11, Şekil 4.1 ve Çizelge 4.59, 4.60, Şekil 4.10) uygulamasında, karpuzda her iki yılda da 45 °C, % 24 nem, 48 saat (Çizelge 4.23, 4.24, Şekil 4.3 ve Çizelge 4.69, 4.70, Şekil 4.11) uygulamasında, hıyarda her iki yılda da 45 °C, % 20 nem, 48 saat (Çizelge 4.36, 4.37, Şekil 4.6 ve Çizelge 4.79, 4.80, Şekil 4.13) uygulamasında ve kabakta ise 40°C, %24 nem, 144 saat (Çizelge 4.49, Şekil 4.9) uygulamasında elde edilmiştir. Depolama sonrası canlılıklarının tahmininde ise istatistiksel olarak önemli ve yüksek korelasyon katsayıları, kontrollü bozulma testinde kavunda 45°C, %20 nem, 72 saat (Çizelge 4.12, 4.13, Şekil 4.2), karpuzda 45°C, %20 nem, 48 saat (Çizelge 4.25, 4.26, Şekil 4.4) ve hıyarda 45°C, %20 nem, 72 saat (Çizelge 4.38, 4.39, Şekil 4.7) uygulamalarında saptanmıştır. Bu çalışmadaki kontrollü bozulma testine ait bulgular, Powell ve Matthews'in soğan (1984a) ve Brüksel lahanasında (1984b) tohum depo ömrünün tahmini kontrollü bozulma testinin kullanılabileceği yönündeki bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Direkt kabakgillerde tohum depolama ile ilişkilendirilen bir çalışmaya rastlanmamasına rağmen, Padilha *et al.* (2001) da iri

tohumlu türlerden biri olan mısır türünde kontrollü bozulma testi ile depolama çimlenmeleri arasında yüksek ve istatistiksel anlamda önemli korelasyon katsayıları belirlemiştir.

Çalışmamızda kontrollü bozulma test sıcaklığı olarak 40°C' nin önerildiği tek tür yazlık kabaktır. Bu türde yeterince tohum partisi bulunmaması sıcaklığın yeterliliği konusunda şüphe uyandırmaktadır. Diğer türlerde ise 45°C daha uygun bulunmuştur. Çalışmamızla uyumlu olarak kavun (Bhering *et al.* 2004, Torres and Marcos-Filho 2005, Mavi and Demir 2007a), karpuz (Mavi and Demir 2007b), hıyar (Torres 2005a, Demir and Mavi 2008) ve kışlık kabak (Mavi and Demir 2005) türlerinde yapılan farklı çalışmalarda da 45°C'nin etkinliği vurgulanmıştır.

Hızlı yaşlandırma testi ise başlangıçta tohum partilerinin depolama potansiyelinin belirlenmesinde kullanılmış (Delouche and Baskin 1973), fakat daha sonraki birçok çalışmada iri tohumlu türlerde tohum gücünün belirlenmesinde ve tohum partilerinin sınıflandırılmasında kullanılmıştır. Genellikle iri tohumlu türlerde tohum gücü tespitinde kullanılması tavsiye edilmiş ve farklı türlerin tohum gücü açısından sınıflandırılmasında başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Samimy *et al.* 1987, TeKrony *et al.* 1989, Hampton and Bell 1989, Wang and Hampton 1991, Ibrahim *et al.* 1993, Hampton and TeKrony 1995, Marcos-Filho *et al.* 2001, Dutra and Vieira 2004, Hampton *et al.* 2004, Artola and Carillo-Castaneda 2005, Diederichsen and Jones-Flory 2005, TeKrony *et al.* 2005). Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri arasındaki en temel farklılık, kontrollü bozulma testinde tohum partilerinin sabit bir tohum nemine yükseltilmesi, hızlı yaşlandırma testinde ise ortamın neminden dengeye gelmeleri olarak gösterilmektedir. Bu çalışma ile hızlı yaşlandırma testi sonrasında tohum partilerinin ulaştıkları nem seviyeleri ağırlık üzerinden hesaplanarak belirlenmiştir. Her iki yılda hızlı yaşlandırma testi sonrasında kavun (Çizelge 4.4 ve 4.54), karpuz (Çizelge 4.17 ve 4.64) ve hıyar (Çizelge 4.30 ve 4.74) tohum partilerinin ulaştıkları tohum nemleri birbirine yakın bulunmuştur. Hampton and TeKrony (1995) hızlı yaşlandırma testi sonrasında tohum partilerinin ulaştıkları nem seviyelerinin belirlenmesi gerektiğini bildirmektedirler. Ayrıca nemleri belirlenen türlerin hangi seviyelerde tohum nemine sahip olması gerektiğini de çizelgede toplamışlardır. Ancak kabakgillerde tohum

neminin hangi seviyede olması gerektiği araştırmacılar tarafından bildirilmemiştir. Rodo and Marcos-Filho (2003) tohum partileri arasında hızlı yaşlandırma testi sonrasında ulaşılan tohum nem içeriklerinin birbirlerinden farklı olduğuna işaret etmişlerdir. Hızlı yaşlandırma testinde tohum nem içerikleri arasındaki farklılıkların çok fazla olmasının tohum partilerinin yaşlanmaları arasında farklılıklara sebep olduğunu bildirmektedir.

Ayrıca tohum partilerinin hızlı yaşlandırma testinde ağırlık üzerinden kurulması daha pratik bir yöntem olarak önerilmektedir (Hampton and TeKrony 1995). Örneğin domateste 1 g tohum tek kutu, sorgumda 15 g tohum tek kutu, tatlı mısırd 24 g tohum tek kutu ve fasulyede 30 g tohum iki kutu kullanılması önerilirken (Hampton and TeKrony 1995), kabakgil türlerinde hızlı yaşlandırma testinde kullanılacak tohum miktarları konusunda bir bilgiye de taranan kaynaklar içerisinde rastlanmamıştır. Bu çalışma ile, kavunda 12 g tohum tek kutu, karpuzda 10 g tohum tek kutu, hıyarda 8 g tohum tek kutu ve kabakta 30 g tohum iki kutunun bir tohum partisi için yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu değerler sonraki çalışmalarda ya da laboratuvarlardaki rutin kullanımlarda kolaylık sağlayacaktır.

Hızlı yaşlandırma testinde, çıkış testlerinin tahmininde en başarılı kombinasyonlar olarak kavunda 2005 yılında 45°C, 120 saat süre (Çizelge 4.10, 4.11, Şekil 4.1), 2006 yılında 47°C, 120 saat süre (Çizelge 4.59, 4.60, Şekil 4.10), karpuzda 2005 yılında 45°C, 96 saat süre (Çizelge 4.23, 4.24, Şekil 4.3), 2006 yılında 47°C, 72 saat süre (Çizelge 4.69, 4.70, Şekil 4.11), hıyarda her iki yılda 45°C, 96 saat süre (Çizelge 4.36, 4.37, Şekil 4.6 ve Çizelge 4.79, 4.80, Şekil 4.13) ve kabakta 45°C, 96 saat süre (Çizelge 4.49, Şekil 4.9) olarak tespit edilmiştir. Kabak hariç bu kombinasyonlar tüm çıkış testleri ile istatistiksel olarak önemli ve en yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuştur. Standart çimlendirme testi ise her iki yılda da belirtilen hızlı yaşlandırma kombinasyonlarından daha düşük korelasyon katsayılarına sahip olmuştur.

Depolama sonrası canlılıklarının tahmininde ise kavunda 45°C, 96 saat (Çizelge 4.12, 4.13, Şekil 4.2), karpuzda 45°C, 96 saat (Çizelge 4.25, 4.26, Şekil 4.4) ve hıyarda 45°C, 96 saat (Çizelge 4.38, 4.39, Şekil 4.7) en uygun test koşulu olarak belirlenmiştir. Kabakta (Çizelge 4.49) ise hızlı yaşlandırma testi açısından depolamanın tahmininde

kesin bir test koşulu belirlenememiştir. Bunun sebebi olarak kabakta yeterince tohum partisinin kullanılamamış olması gösterilebilir. Kabakgillerde depolama sonrası canlılıklarının tahmininde, tohum canlılıklarının %90'ın üzerinde olması durumunda hızlı yaşlandırma testinde 45°C, 96 saat sürenin başarılı bir şekilde kullanılabileceği görülmektedir.

Hampton and TeKrony (1995) geniş bir tür yelpazesi için 41-43°C yaşlandırma sıcaklıkları ve 24-72 saat süreleri en uygun koşullar olarak tavsiye etmişlerdir. Bu çalışma bazı türler için daha yüksek sıcaklıklara ve daha uzun sürelere gereksinim olduğunu göstermektedir. Pesis and Timothy (1983) iki kavun çeşidi kullandıkları çalışmada 45°C, 144 saat süre hızlı yaşlandırma test koşulunun tohum partilerini başarılı bir şekilde sınıflandırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar az sayıda tohum partisi kullanmalarına rağmen, önerdikleri sıcaklık bu tezde de olduğu gibi kabakgil türlerinin yaşlandırılmasında daha başarılı bulunmuştur. Ancak sürenin bizim önerilerimizden daha uzun tutulması kullandıkları tohum partisi sayısının az olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

Torres ve Marcos-Filho (2005) iki kavun çeşidine ait 5'er tohum partisi ile yaptıkları çalışmada tohum partilerinin sınıflandırmasında 41°C, 72 saat hızlı yaşlandırma testini tavsiye etmişlerdir. Araştırmacılar normal fide değerlendirmesini kullanmışlar ve tohum partilerinin çimlenme oranlarının %76-94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hızlı yaşlandırma testi sonrasında tohum partilerinde normal fide oranlarını değerlendirmelerine rağmen, bazı araştırmacılar tarafından fizyolojik çimlenme (2 mm kökçük çıkışı) kullanılmakta ve yaşlandırma testlerinde kullanılması da önerilmektedir (Powell and Mathews 2005). Ancak tohum partilerinde yeterli yaşlanmanın sağlanamadığı durumlarda normal fide değerlendirmesi önem kazanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada da hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde normal fide oranları ile değerlendirme yapılmıştır. Hızlı yaşlandırma testinde türler, sıcaklık ve sürelerle bağlı olarak tohum partilerinin normal çimlenme oranları farklılık göstermiştir.

Yine bu çalışma ile hızlı yaşlandırma testi kavun, hıyar ve kabakta tohum depo ömrünün tahmin edilmesinde kullanılması üzerine ilk kez çalışılmıştır. Delouche and

Baskin (1973) ise hızlı yaşlandırma testini tohum depo ömrünün tahmin edilmesi üzerine yürüttükleri çalışmada karpuzu da kullanmışlardır. Bu çalışmanın haricinde kabakgillerde depo ömrünün tahmininde yaşlandırma testlerinin kullanımına yönelik taranan literatürde çalışmaya rastlanmamıştır. Delouche and Baskin (1973) yürüttükleri çalışmada karpuz a ait 5 tohum partisi kullanmışlar ve tohum partilerini 20°C’de %75 oransal nemde, 6, 12, 18, 24 ay süre ile depolamışlardır. 18 ay depolama sonunda tohum partilerinin bir tanesinde çimlenme meydana gelmezken, 24 ay depolama sonunda bu rakam 3’e ulaşmıştır. Bizim de çalışmamızda karpuz türünden elde ettiğimiz depolama sonuçları araştırmacılarınki ile benzer bulunmuştur. Ancak daha optimum koşullarda depolama sonucunda ise Crimson Sweet çeşidine ait tohum partilerinin canlılıklarında her hangi bir düşme meydana gelmediği de bildirilmektedir (Torres 2005b). Ayrıca Hampton and Bell (1989) ve TeKrony *et al.* (2005) da yaptıkları çalışmalarda hızlı yaşlandırma testinin tohum partilerinin depo ömürlerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Hızlı yaşlandırma testi için bizim önerdiğimiz sıcaklık ve süre kombinasyonu da (45°C, 120 saat) dikkate alınırsa, kavun tohum partilerinde ideal bir sınıflandırma yapabilmek için birçok türde (Hampton ve TeKrony, 1995) önerilen periyottan çok daha uzun bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Torres ve Marcos-Filho (2005) iki kavun çeşidine ait 5’er tohum partisi ile yürüttükleri çalışmada 41°C, 72 saat hızlı yaşlandırma testini kullanmışlar, yaşlandırma testi sonucunda çeşitlerin birinde %92 ile %76, diğerinde ise %94 ile %80 arasında çimlenme gösterdiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar güç açısından farklılık olduğunu belirtmelerine rağmen, tohum partileri arasında kesin bir güç ayrımı olduğunu söylemek doğru değildir. Bizim çalışmamızda ise yaşlandırma testi sonrasında çimlenme oranlarındaki değişim çok daha geniş bir aralıkta gerçekleşmiştir. Kabakgiller familyasına ait diğer bir türde, Dutra ve Vieira (2006a) bal kabağı ve sakız kabağı türlerini kullanmışlar ve bu türlerde 41°C, 96 saat hızlı yaşlandırma testinin tohum partilerini sınıflandırmada başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada tohum partileri sadece yaşlandırma testi sonrasındaki çimlendirme oranlarına bakılarak bir güç sınıflandırması sağlanmış, bu değerler herhangi bir çıkış veya depolama çimlenmesi ile ilişkilendirilmemiştir. Bizim çalışmamızda ise güç

testlerinin sonuçları, farklı stres koşullarındaki çıkış oranları ile korelasyon analizine tabi tutularak değerlendirilmişlerdir.

Hampton and TeKrony (1995) 41°C ve 43°C sıcaklıklar ile 24 ile 72 saat arasında süreleri, hızlı yaşlandırma test periyodu olarak birçok iri tohumlu tür için önermektedirler. Bununla birlikte yine bizim yaptığımız çalışmada kullanılan türlerin tamamında, tohum partilerinde güç açısından bir sınıflandırma yapabilmek için daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun bir yaşlandırma süresine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Örneğin hızlı yaşlandırma testi ile kavun tohum partilerinde başarılı bir şekilde sınıflandırma sağlayabilmek için, 45°C ve 47°C sıcaklık 120 saat süre periyodu gerekmektedir (Çizelge 4.4 - 4.53). Bu yaşlandırma periyodu sonunda her iki yılda da çıkış testleri ile yüksek ve istatistiksel anlamda önemli regresyon katsayıları elde edilmiştir (Şekil 4.1 - 4.10). 2005 yılında 45°C’de ve 2006 yılında 47°C’de en uzun süre (144 saat) yaşlandırma periyodu sonunda çimlenme oranları azalmıştır, fakat bu sürede korelasyon katsayıları da düşmüştür.

Havuç ve şeker pancarı gibi türlerde tarla çıkışı ve laboratuvar çimlenmesi arasındaki ilişki tarla koşulları optimum olduğunda önemli olabilmektedir (Perry 1978). Bununla birlikte, kabakgil türlerinde direkt ekimlerde çeşitli stres koşullarına maruz kalan tohum partilerinde çıkışın ve depolamanın tahmini hem tohum üreticileri hem de yetiştiriciler için önem taşımaktadır. Bu şartlarda standart çimlendirme testi tohum partilerinin çıkış potansiyelinin tahmininde başarısız olmaktadır. Perry (1978) çalışmasında havuçta %70-80 ve şeker pancarında % 60-90 arasında başlangıç tohum çimlenme oranlarına sahip olan tohum partilerini kullanmıştır. Buda standart çimlendirme testinin başarılı olmasına sebep olmaktadır. Ancak daha yüksek ve dar aralıkta canlılığa sahip tohum partileri ile çalışmaya başlandığında standart çimlenme testinin çıkış ve depo ömrünün tahminindeki başarısı azalmaktadır (Torres and Marcos-Filho 2003, Abdo *et al.* 2005, Dutra and Vieira 2006a).

Ülkemizde yapılan çalışmalarla karşılaştığımızda farklı türlerde yapılmasına rağmen, hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin tohum partilerinin güç açısından sınıflandırılmasında başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Korkmaz 1993,

Usmanov 1995, Poyraz ve Arın 1999, Yanmaz *et al.* 1999, Özden 2002, Yenici 2004). Bu çalışmalarda tohum partilerinin depolama çimlenmelerinin tahmininde ve stres koşullarındaki çıkış oranlarının tahmininde kullanımlarına yönelik bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Ancak Yanmaz *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmanın kabakgillerde yürütülmüş olması, yaşlandırma koşullarının ve kullanılan türlerin depolamaya tepkilerini ortaya koyması açısından çok önemlidir. Kavun, karpuz ve hıyar türlerinin depolamada türler bazında canlılık kayıpları araştırmacıların yaptıkları çalışma ile bu çalışmadaki bulgular açısından paralellik göstermektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışma ile kabakgil familyasına ait kavun, karpuz, hıyar ve kabak türlerinde eksik olan literatüre destek sağlamak amaçlanmıştır. Kullanılan bu partilerin her birinde farklı tohum gücü testleri denenerek tohum gücü testlerinin uygulanması konusunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ülkemizde henüz nasıl kurulup yürütüleceği bilinmeyen tohum gücü testlerinin kurulması, yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi konusunda tecrübe edinilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan tüm türlerde hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinin tohum partilerinin sınıflandırılmasında, stres koşulları altında çıkış oranlarının tahmininde ve tohum partilerinin depolama çimlenmelerinin tahmininde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde kullanılacak sıcaklık, süre ve nem kombinasyonları ise türler bazında küçük farklılıklar meydana getirmiştir. Her iki testte de birçok sıcaklık ve süre kombinasyonları çıkış testleri ile yüksek korelasyon katsayıları vermiştir. Ancak bu ilişkiler içinde en kısa sürede sonuca giden kombinasyonlar tercih edilmiştir.

Stres sıcaklıklarında fide çıkışındaki farklılıklar ve depolama sırasında tohum canlılığındaki düşüşlerin çalışmada kullanılan tüm türlere ait tohum partilerinde de meydana geldiği görülmektedir. Tohum partilerinin çıkış potansiyelleri ve depolama süreleri, kontrollü bozulma testi ve hızlı yaşlandırma testleri ile tohum partilerindeki güç farklılıkları olarak tahmin edilebilmektedir. Düşük güçlü tohum partilerinde, stres sıcaklıklarında düşük çıkış ve depolamada hızlı canlılık düşüşleri görülürken, yüksek güçlü tohum partilerinde her iki özellikte daha yüksek değerler göstermiştir.

Kontrollü bozulma testi, çıkış testlerinin çoğunda daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip olduğundan ve tohum partilerinin nemlerinin bütün partilerde aynı olması nedeni ile hızlı yaşlandırma testinden daha iyi sonuç verdiği düşünülmektedir. Kontrollü bozulma testinde nem seviyesi tüm tohum partileri için ayarlanmakta ve yaşlandırma periyodu boyunca sürekli aynı nem seviyesi korunmaktadır. Buna karşılık hızlı yaşlandırma testinde ise tohum nem seviyesi sürelerin artması ile artmaktadır. Ayrıca

tohum partilerinin nem seviyeleri de birbirlerinden farklı olabilmektedir. Bu yüzden bazı tohum partileri diğerlerine göre daha hızlı bir şekilde nem artışı olabilmekte ve bu partiler daha hızlı yaşlanabilmektedirler. Nemdeki bu farklılık tohum partileri aynı başlangıç nemine sahip olsa bile ortaya çıkabilmektedir.

Hem hızlı yaşlandırma, hem de kontrollü bozulma yaşlandırma testleri, standart çimlendirme testi ile karşılaştırıldığında tohum partilerinin depo ömürlerinin belirlenmesinde de daha yüksek korelasyon katsayılarına sahip olmuşlardır. Bir başka deyişle standart çimlendirme testi, tohum partilerinin depolama ömürlerinin tahmininde yaşlandırma testlerinden daha başarısız bulunmuştur.

Kontrollü bozulma ve hızlı yaşlandırma testleri, sadece tohum partilerini başarılı bir şekilde sınıflandırmakla kalmamışlar, ayrıca çalışmada kullanılan tohum partilerinin stres koşulları altında çıkış oranlarının gerçekçi bir şekilde tahmin edilmesini de sağlamışlardır. Türler bazında bu amaçla kullanılabilecek en iyi sıcaklık, nem ve süre kombinasyonları daha önce bildirilmiştir. Standart çimlendirme testi ise bazı durumlarda çıkış oranlarını tahmin edebilirken, çoğu durumda başarısız olmuş ve kullanılmasını tavsiye ettiğimiz tüm koşullarda güç testlerinden daha düşük korelasyon katsayılarına sahip olmuştur (Çizelge 4.10, 4.23, 4.36, 4.49, 4.59, 4.69, 4.79).

Hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testlerinde çalışmamızda kullanılan türler arasında küçük farklılıklar olmasına rağmen, yaşlandırma sıcaklığı olarak 45°C' nin altına inilmemesi gerektiği, 40°C'nin yeterli yaşlanma meydana getirmediği belirlenmiştir. Hatta yüksek canlılığa sahip türlerde 47°C sıcaklığa kadar da çıkılabileceği belirlenmiştir.

Hızlı bir tohum gücü testi olması ve standart çimlendirme testi ile aynı anda yürütülebilmesi nedeniyle 2. gün çimlenme oranı (İlk sayım testi) testinin de kabakgil türlerinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu testin yanında ortalama çimlenme süresi testinin de kabakgillerde kullanılabilecek bir tohum gücü testi olarak üzerinde durulması gerekmektedir.

Soğuk test, yıllar ve çalışmamızda kullandığımız türler açısından çelişkili sonuçlar vermiştir. Yapılan önceki çalışmalar da bu görüşümüzü doğrulamaktadır. Testin uygulanmasındaki zorluklar da dikkate alınmalı ve test, kabakgillerde uygun sıcaklık ve sürelerin belirlenmesi için tekrarlanmalıdır.

Kabak türünde başarılı gibi görünmesine rağmen çalışmamızda en başarısız test olarak elektriksel iletkenlik dikkat çekmektedir. Standart çimlendirme testi ise tohum canlılıkları yüksek olan tohum partilerinde güç testi olarak kullanılmamalıdır. Normal çimlenme oranı ve/veya ilk sayım testlerinin bu testle birlikte yürütülmesinin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdo, M.T.V.N., Pimenta, R.S., Panobianco, M. and Vieira, R.D. 2005. Vigor tests to evaluate cucumber seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(1), 195-198.
- Abdul-Baki, A.A. 1980. Biochemical aspects of seed vigor. *Hortscience*, 15(6), 765-771.
- Abdullahi, A. and Vanderlip, R.L. 1972. Relationships of vigor tests and seed source and size to sorghum seedling establishment. *Agronomy Journal*, 64, 143-144.
- Ader, F. and Fuchs, H. 1978. Some notes on the significance of soil as a substrate in cold testing of maize. *Seed Science and Technology*, 6, 877-893.
- Adkins, S.W., Boersma, M. and Law, M. 1996. Relationship between vigour tests and emergence of soybean when grown under a range of seedbed moisture conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36, 93-97.
- Agrawal, P. K. 1987. Handbook of seed testing. Web Sitesi: http://dacnet.nic.in/SeedNet/Seed/Material/Handbook_of_seed_testing. Erişim Tarihi:10.04.2008.
- Al-Ansari, F. 1996. Some effects of an accelerated ageing technique on germination and vigour of marrow and wheat seeds. *Arab Gulf Journal Scient. Res.*, 14(1), 143-153.
- Anfinrud, M.N. and Schneiter, A.A. 1984. Relationship of sunflower germination and vigor tests to field performance. *Crop Science*, 24, 341-344.
- Anonim. 2006. Ülkesel Tohumluk Tedarik, Dağıtım ve Üretim Programı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tohumculuk Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonymous. 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32 to Handbook on seed testing. Association of Official Seed Analysts, pp: 93.
- Anonymous. 2003. International rules for seed testing, Edition 2003, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Anonymous. 2007. FAO statistics division. Web Sitesi: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Erişim Tarihi: 29.12.2008
- Artola, A. and Carrillo-Castaneda, G. 2005. The bulk conductivity test for birdsfoot trefoil seed. *Seed Science and Technology*, 33, 231-236.
- Artola, A., De Los Santos, G. and Carrillo-Castaneda, G. 2003. A seed vigour test for birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). *Seed Science and Technology*, 31, 753-757.

- Avila, P.F.V., Villela, F.A. and Avila, M.S.V. 2006. Accelerated aging test to evaluate the physiological potencial of radish seeds. *Brasileira de Sementes*, 28(3), 52-58.
- Balesevic-Tubic, S., Mladinovic, T.M. and Pucarevic, M. 2007. Changes of fatty acids content and vigor of sunflower seed during natural aging. *Helia*, 30(47), 61-68.
- Başak, Ö. 2006. Kontrollü yaşlandırma testinin biberde tohum partilerinin düşük ve yüksek sıcaklıkta fide çıkışı ve depo ömrünün tahmininde kullanılması. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Başak, Ö., Demir, I., Mavi, K. and Matthews, S. 2006. Controlled deterioration test for predicting seedling emergence and longevity of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed lots. *Seed Science and Technology*, 34, 701-712.
- Bates, M.D. and Robinson, R.W. 1995. Cucumbers, melons and watermelons, p. 89-97. In: Smartt, J. and N.W. Simmonds (eds.). *Evolution of crop plants*. 2nd ed. Longman Scientific & Technical, Essex, UK.
- Bekendam, J., Kraak, H.L. and Vos, J. 1987. Studies on field emergence and vigour of onion, sugar beet, flax and maize seed. *Acta Horticulturae*, 215, 83-94.
- Bhering, M.C., Dias, D.C.F.S. and Barros, D.I. 2005. Methodology adjustment of the tetrazolium test for physiological quality evaluation of watermelon seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(1), 176-182.
- Bhering, M.C., Dias, D.C.F.S. Tokuhisa, D. and Dias, L.A.D.S. 2004. Vigor evaluation of melon seeds by controlled deterioration test. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1), 125-129.
- Bourland, F.M. and Ibrahim, A.L. 1982. Effects of accelerated-ageing treatments on six cotton cultivars. *Crop Science*, 22, 637-640.
- Bradnock, W. T. 1975. Vigour of seeds. *Advances in Research and Technology of Seeds part 1*, Centre For Agricultural Publishing and Documentation. Edited by W.T. Bradnock s: 73-80.
- Braz, M.R., Barros, C.S., Castro, F.P. and Rossetto, C.A.V. 2008. Accelerated aging and controlled deterioration seeds vigour tests for sunflower. *Ciência Rural*, 38(7), 1857-1863.
- Bustamente, L., Seddon, M.G., Don, R. and Renie, J. 1984. Pea seed quality and seedling emergence in the field. *Seed Science and Technology*, 12, 551-558.
- Cantliffe, D.J. 1981. Vigor in vegetable seeds. *Acta Horticulturae*, 111, 219-226.
- Casaroli, D., Garcia D.C., Menezes, N.L., Muniz, M.F.B., and Bahry, C.A. 2006a. The accelerated aging test in squash seeds. *Revista FZVA*, 13(2), 197-207.

- Casaroli, D., Garcia D.C., Menezes, N.L., Muniz, M.F.B. and Bahry, C.A. 2006b. The modified cold germination test in squash seeds. *Ciência Rural*, 36(6), 1923-1926.
- Clark, B.E. and Baldauf, D. 1958. A cold test for pea seeds. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, 48, 133-135.
- Delouche, J.C. and Baskin, C.C. 1973. Accelerated aging techniques for predicting relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1, 427-452.
- Demir, İ. ve Günay, A. 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. *Bahçe*, 23(1-2), 27-32.
- Demir, I. and Mavi, K. 2008. Seed vigour evaluation of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds in relation to seedling emergence. *Research Journal of Seed Science*, 1(1), 19-25.
- Demir, I., Özden, Y.Ş. and Yılmaz, K. 2004. Accelerated ageing test of aubergine, cucumber and melon seeds in relation to time and temperature variables. *Seed Science and Technology*, 32, 851-855.
- Demir, I., Ermiş, S., Mavi, K. and Matthews, S. 2008. Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. *Seed Science and Technology*, 36, 21-30.
- Demir, I., Ermiş, S., Okçu, G. and Matthews, S. 2005. Vigour tests for predicting seedling emergence of aubergine (*Solanum melongena* L.) seed lots. *Seed Science and Technology*, 33, 481-484.
- Diederichsen, A. and Jones-Flory, L.L. 2005. Accelerated aging tests with seeds of 11 flax cultivars. *Seed Science and Technology*, 33, 419-429.
- Dutra, A.S. and Vieira, R.D. 2004. Accelerated aging as test of vigor for corn and soybean seeds. *Ciência Rural*, 34(3), 715-721.
- Dutra, A.S. and Vieira, R.D. 2006a. Accelerated aging test to evaluate seed vigor in pumpkin and zucchini seeds. *Seed Science and Technology*, 34, 209-214.
- Dutra, A.S. and Vieira, R.D. 2006b. Electrical conductivity as vigor test for squash seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2), 117-122.
- Egli, D.B. and TeKrony, D.M. 1979. Relationship between soybean seed vigour and yield. *Agronomy Journal*, 71, 755-759.
- Egli, D.B., TeKrony, D.M. and Wiralaga, R.A. 1990. Effect of soybean seed vigour and size on seedling growth. *Journal of Seed Technology*, 3, 1-11.

- Ferris, R.S. and Baker, J.M. 1990. Relationship between soybean seed quality and performance in soil. *Seed Science and Technology*, 18, 51-73.
- Fiala, F. 1987. Report of the seed vigour test committee 1986-89. *Seed Science and Technology*, 15, 507-522.
- Garzonio, D. M. and Larsen, A. L. 1981. A comparative study between field soil and perlite infested with *Pythia* as media for the corn (*Zea mays* L.) Cold test. *J. Seed Techn.* 6 (3), 50-58.
- Hall, R.D. and Wiesner, L.E. 1990. Relationship between seed vigor tests and field performance of Regar meadow brome grass. *Crop Science*, 30(5), 967-970.
- Hampton, J.G. and Bell, D.D. 1989. Seed quality and storage performance of prairie grass. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 32, 139-143.
- Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 1995. *Handbook of Vigour Test Methods*. 3rd Edition. The International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Hampton, J. G., Johnstone, K.A. and Eua-umpon, V. 1992. Ageing vigour tests for mugbean and french bean seed lots. *Seed Science and Technology*, 20, 643-653.
- Hampton J. G., Lungwangwa A.L. and Hill, K.A. 1994. The bulk conductivity test for Lotus seed lots. *Seed Science and Technol.* 22: 177-180.
- Hampton, J.G., Brunton, B.J., Pemberton, G.M. and Rowarth, J.S. 2004. Temperature and time variables for accelerated ageing vigour testing of pea seed. *Seed Science and Technology*, 32, 261-264.
- Hampton, J.G., Cookson, W.R., Grama, A., Rowarth, J.S., McGill, C.R. and Hill, M.J. 2000. Temperature and time variables for accelerated ageing testing of perennial ryegrass seed lots. *Seed Science and Technology*, 28, 861-863.
- Hamman, B., Halmajan, H. and Egli, D.B. 2001. Single seed conductivity and seedling emergence in soybean. *Seed Science and Technology*, 29, 575-586.
- Hanumaiah, L. and Andrews, C.H. 1973. Effect of seed size in cabbage and turnip on performance of seed, seedling and plant. *Proceeding of the Association of Official Seed Analysts*, 63, 117-125.
- Happ, K., McDonald, M.B. and Dannberger, T.K. 1993. Vigour testing in perennial ryegrass seeds. *Seed Science and Technology*, 21, 375-381.
- Hegarty, T. W. 1971. A relation between field emergence and laboratory germination in carrots. *J. Hort. Sci.* 46: 299-305.
- Hegarty, T. W. 1974. Seed quality and field emergence in calabrese and leeks. *J. Hort. Sci.*, 49, 189-196.

- Hegarty, T. W. 1977. Seed vigour in field beans and its influence on plant stand. J. Agric. Sci., 88, 169-173.
- Ibrahim, A., TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1993. Accelerated ageing techniques for evaluating sorghum seed vigour. Journal of Seed Technology, 17, 29-37.
- Jain, N., Kopar, R. and Saxena, S. 2006. Effect of accelerated ageing on seeds of radish. Asian Journal of Plant Sciences, 5(3), 461-464.
- Jalink, H., Frandas, A., Van Der Schoor, R. and Bino, J.B. 1998. Chlorophyll fluorescence of the testa of *Brassica oleracea* seeds as an indicator of seed maturity and seed quality. Scientia Agricola, 55, 88-93.
- Jianhua, Z. and McDonald, M.B. 1996. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. Seed Science and Technology, 25, 123-131.
- Kantar, F. and Hebbletwaite, P.D. 1992. A practical electroconductivity test scale for production of field emergence in faba beans in adverse soil conditions. In: Ire Conference Europeenne Sur Les Proteagineux, 213-214, Angers, France.
- Kavak, S., Ilbi, H. and Eser, B. 2008. Controlled deterioration test determines vigour and predicts field emergence in pepper seed lots. Seed Science and Technology, 36, 456-461.
- Kavak, S., Ilbi, H., Eser, B. and Duman, I. 2005. Controlled deterioration test as vigor assessments in pepper seed lots: I. Determination of appropriate seed moisture content. Acta Horticulturae, 729, 145-149.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A. and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soyabean seeds. Seed Science and Technology, 31, 715-725.
- Khan, A.A. 1994. Induction of dormancy in nondormant seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 119(3), 408-413.
- Keeling, B.L. 1974. Soybean seed rot and the relation of seed exudate to host susceptibility. Phytopathology, 64, 1445-1447.
- Kolasinska, K., Szyrmer, J. and Dul, S. 2000. Relationship between laboratory seed quality tests and field emergence of common bean seed. Crop Science, 40, 470-475.
- Komba, C.G., Brunton, B.J. and Hampton, J.G. 2006. Accelerated ageing vigour testing of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC) seed. Seed Science and Technology, 34, 205-208.
- Korkmaz, A. 1993. Bazı ticari sanayi domates çeşit tohumluklarının vigor özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi(basılmamış). Ege Üniversitesi, İzmir.

- Korkmaz, A., Özbay, N. and Eser, B. 2004. Assessment of vigor characteristics of processing tomato cultivars by using various vigor tests. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(2), 181-186.
- Kulik, M.M. and 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.
- Loeffler, T.M., TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, 12, 37-53.
- Lovato, A. and Cagalli, S. 1992. Sugarbeet seed vigour compared in laboratory and field tests. *Seed Science and Technology*, 21, 61-67.
- Lovato, A., Noli, E. and Lovato, A.F.S. 2005. The relationship between three cold test temperature accelerated ageing test and field emergence of maize seed. *Seed Science and Technology*, 33, 249-253.
- Makkawi, M., ElBalla, M., Bishaw, Z. and Van Gastel, A.J.G. 1999. The relationship between seed vigour tests and field emergence in lentil. *Seed Science and Technology*, 27, 657-668.
- Marcos-Filho, J. 1998. New approaches to seed vigor testing. *Scientia Agricola*, 55, 27-33.
- Marcos-Filho, J., Novembre, A.D.C. and Chamma, H.M.C.P. 2001. Accelerated aging and controlled deterioration seed vigor tests for soybean. *Scientia Agricola*, 58(2), 421-426.
- Marcos-Filho, J., Bennett, M.A., McDonald, M.B., Evans, A.F. and Grassbaugh, E.M. 2006. Assessment of melon seed vigour by an automated computer imaging system compared to traditional procedures. *Seed Science and Technology*, 34, 485-497.
- Marshall, A.H. and Naylor, R.E.L. 1985. Seed vigour and field establishment in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.). *Seed Science and Technology*, 13, 781-794.
- Matthews, S. 1980. Controlled deterioration: A new vigour test for crop seeds. In: *Seed Production*. Hebblethwaite P.D. (Ed.), Butterworths, pp. 647-660, London.
- Matthews, S. 1993. Ageing test as a basis for evaluating seed quality. *Acta Horticulturae*, 362, 251- 261.
- Matthews, S. 1998. Approaches to the indirect evaluation of germination and vigour. *Scientia Agricola*, 55, 62-66.
- Matthews, S. and Bradnock, W.T. 1968. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and french beans. *Hort. Res.*, 8, 89-93.

- Matthews, S. and Khajeh-Hosseini, M. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize (*Zea mays*). *Seed Science and Technology*, 34, 339–347.
- Matthews, S. and Powell, A. 2006. Electrical conductivity vigour test: Physiological basis and use. *Seed Testing International*, 131, 32-35.
- Mavi, K. 2001. Tohum Kalitesindeki Farklılıkların Patlıcan Tohumlarının Çimlenme, Çıkış ve Sonrası Fide Gelişimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Mavi, K. and Demir, I. 2005. Controlled deterioration for vigour assessment and predicting seedling growth of winter squash (*Cucurbita maxima*) seed lots under salt stress. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33 (2), 193-197.
- Mavi, K. and Demir, I. 2007a. Controlled deterioration and accelerated aging tests predict relative seedling emergence potential of melon seed lots. *HortScience*, 42, 1431–1435.
- Mavi, K. and Demir, I. 2007b. Controlled deterioration and accelerated ageing tests to predict seedling emergence of watermelon under stressful conditions and seed longevity. *Seed Science and Technology*, 35, 445-459.
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27, 177-237.
- McDonald, M.B. and Wilson, D.O. 1979. An assessment of the standardization and ability of the rapidly predict soybean germination. *Journal of Seed Technology*, 4, 1-11.
- McDonald, M.B., Evans, A.F., Bennett, M.A., Fujimura, K., Sako, Y., Xu, L. and Hoffmaster, A. 2006. Using the seed vigor imaging system for improving stand establishment. *Acta Horticulture*, 782, 83-91.
- Miguel, M.H., Carvalho, M.V., Beckert, O.P. and Marcos-Filho, J. 2001. Cold test evaluation of the physiological potential of cotton seeds. *Scientia Agricola*, 58(4), 741-746.
- Modarresi, R. and Van Damme, P. 2003. Application of the controlled deterioration test to evaluate wheat seed vigour. *Seed Science and Technology*, 31, 771-775.
- Nascimento, W.M. and Pereira, R.S. 2007. Evaluation of lettuce seed physiological quality under adverse temperatures. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3), 175-179.
- Nascimento, W.M., Freitas, R.A., Gomes, E.M.L. and Soares, A.S. 2007. Accelerated aging test on pea seeds. *Horticultura Brasileira*, 25, 205-209.

- Naylor, R.E.L. and Syversen, M.K. 1988. Assesment of seed vigour in Italian ryegrass. *Seed Science and Technology*, 16, 419-426.
- Nijenstein, J.H. 1986. Effect of some factors influencing cold test germination of maize. *Seed Science and Technology*, 14, 313-326.
- Oakley, K., Kester, S.T. and Geneve, R.L. 2004. Computer-aided digital image analysis of seedling size and growth rate for assessing seed vigour in Impatiens. *Seed Science and Technology*, 32, 837-845.
- Oliveira, M.A., Matthews, S. and Powell, A. 1984. The role of split seed coats in determinig seed vigour in commercial seed lots of soybean, as measured by the electrical conductivity test. *Seed Science and Technology*, 12, 659- 668.
- Osman, O.A. and George, R.A.T. 1988. Controlled deterioration as a vigour test for sweet pepper seed. *Acta Horticulturae*, 218, 109-114.
- Özden, Y.Ş. 2002. Sebze tohumlarında hızlı yaşlandırma testinin kullanımına yönelik uygun sıcaklık ve süre kombinasyonlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Padilha, L., Vieira, M.G.G.C., Pinho, E.V. and Carvalho, L.M. 2001. Relationship between controlled deterioration test and maize seed performance under different stress conditions. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(1), 198-204.
- Panobianco, M. and Marcos-Filho, J. 2001. Accelerated aginig and controlled deterioration of tomato seeds. *Scientia Agricola*, 58(3), 525-531.
- Parera, C.A., Cantliffe, D.J., Stoffella, P.J. and Scully, B.T. 1995. Field emergence of shrunken-2 corn predicted by single- and multiple-vigor laboratory tests. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 120(1), 128-132.
- Pekşen, E., Pekşen, A., Bozoğlu, H. and Gülümser, A. 2004. Some seed traits and their relationships to seed germination and field emergence in pea. *Journal of Agronomy* 3(4), 243-246.
- Perry, D.A. 1978. Problem of the development and application of vigour tests to vegetable seeds. *Acta Horticulturae*, 83,141-146.
- Perry, D.A. 1980. The concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. *Seed Production*. Ed. P.D. Hebblethwaite, Buttherworths, London.
- Pesis, E. and Timothy, J. 1983. Viability, vigor and electrolytic leakage of muskmelon seeds subjected to accelerated aging. *Hortscience*, 18(2), 242-244.
- Powell, A.A. 1988. Seed vigour and field establishment. *Advances in Research and Technology of Seeds*, 11, 29-61.

- Powell, A.A. and Matthews, S. 1981. Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for crop seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 633-640.
- Powell, A.A. and Matthews, S. 1984a. Prediction of the storage potential of onion seed under commercial storage conditions. *Seed Science and Technology*, 12, 641-647.
- Powell, A.A. and Matthews, S. 1984b. Application of the controlled deterioration test to detect seed lots of Brussels sprouts with low potential for storage under commercial conditions. *Seed Science and Technology*, 12, 49-657.
- Powell, A.A. and Matthews, S. 2004. Seed vigour testing. 11-13 October 2004, Workshop on Seed Vigour Testing, Ege University Seed Technology Center, Bornova, İzmir (basılmamış).
- Powell, A.A. and Matthews, S. 2005. Towards the validation of the controlled deterioration vigour test for small seeded vegetables. *Seed Testing International*, 129, 21-24.
- Powell, A.A., Ferguson, A.J. and Matthews, S. 1997. Identification of vigour differences among combining pea seed lots. *Seed Science and Technology*, 25, 443-464.
- Powell, A.A., Thornton, J.M. and Mitchell, J.A. 1991. Vigour differences in brassica seed and their significance to emergence and seedling variability. *Journal of Agricultural Science*, 116, 369-373.
- Powell, A.A., Don, R., Haigh, P., Phillips, G., Tonkin, J.H.B. and Wheaton, O.E. 1984. Assessment of the repeatability of the controlled deterioration vigour test both within and between laboratories. *Seed Science and Technology*, 12, 421-427.
- Poyraz, N ve Arın, L. 1999. Bazı soğan çeşitlerinde tohum gücü özelliklerinin saptanması. III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s. 535-538, Ankara.
- Ramos, N.P., Flor, E.P.O., Mendonça, E.A.F. and Minami, K. 2004. Accelerated aging of *Eruca sativa* L. seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1): 98-103.
- Rodo, A.B. and Marcos-Filho, J. 2003. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. *Scientia Agricola*, 60(3), 465-469.
- Rodo, A.B., Panobianco, M. and Marcos-Filho, J. 2000. Alternative methodology for the accelerated aging test for carrot seeds. *Scientia Agricola*, 57(2), 289-292.
- Rosetto, C.A.V., Lima, T.M. and Guimaraes, E.C. 2004. Accelerated aging and controlled deterioration of peanut seeds. *Pesq. Agropec. Bras.*, 39(8), 795-801.
- Samimy, C., Taylor, A.G. and Kenny, T.J. 1987. Relationship of germination and vigor tests to field emergence of snap beans. *Journal of Seed Technology*, 11(1), 23-34.

- Santos, C.M.R., De Menezes, L.N. and Villela, F.A. 2003. Controlled deterioration test to evaluation of vigour in bean seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2), 28-35.
- Silva, J.B. and Vieira, R.D. 2006. Evaluation of physiological potential of beetroot seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2), 128-134.
- Steiner, A.M. and Stahl, M. 2002. Vigour rating of rye varietal categories using controlled deterioration testing. *Seed Science and Technology*, 30, 219-222.
- Strydom, A. and Venter, H.A.V. 1998. Comparison of seed vigour tests for cabbage (*Brassica oleracea* var capitata). *Seed Science and Technology* 26, 579-585.
- Sundstrom, F.J., Armstrong, J.E., Edwards, R.L. and McDowell, B.L. 1986. Relationship between laboratory indices of hot pepper seed vigour and crop greenhouse performance. *Seed Science and Technology*, 14, 705-714.
- Sung, J.M., and Chang, Y.H. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. *Seed Science and Technology*, 21, 97-105.
- Şehirali, S. 1989. Tohumluk ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Tao, J.K.L. 1978. Effects of soil water holding capacity on the cold test for soybeans. *Crop Science*, 18, 979-982.
- TeKrony, D.M. 2003. Precision is an essential component in seed vigour testing. *Seed Science and Technology*, 31, 435-447.
- TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. *Crop Science*, 31, 816-822.
- TeKrony, D.M., Egli, D.B. and Wickham, D.A. 1989. Effect of corn seed vigour on no-tillage field performance: field emergence and stand. *Crop Sci.*, 29, 1525-1528.
- TeKrony, D.M., Shande, T., Rucker, M. and Egli, D.B. 2005. Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. *Seed Science and Technology*, 33, 185-197.
- Tesnier, K., Strookman-Donkers, H.M., Van Pijlen, J.G., Van Der Geest, A.H.M., Bino, R.J. and Groot, S.P.C. 2002. A controlled deterioration test for *Arabidopsis thaliana* reveals genetic variation in seed quality. *Seed Science and Technology*, 30, 149-165.
- Tomer, R.P.S. and Maguire, J.D. 1990. Seed vigour studies in Wheat. *Seed Science and Technology*, 18, 383-392.

- Torres, S.B. 2005a. Controlled deterioration test on gherkin seeds. *Horticultura Brasilia*, 23(2), 307-310.
- Torres, S.B. 2005b. Quality of watermelon seeds storage at different package and conditions. *Revista Ciência Agronômica*, 36(2), 163-168.
- Torres, S.B. and Marcos-Filho, J. 2005. Physiological potential evaluation in melon seeds. *Seed Science and Technology*, 33, 341-350.
- Torres, S.B. Caseiro, R.F., Rodo, A.B. and Marcos-Filho, J. 1998. Vigor tests in gherkin seeds with emphasis et the electrical conductivity test. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(2), 241-244.
- Tracy, W.F. and Juvik, J.A. 1988. Electrolyte leakage and seed quality in a shrunken-2 maize selected for improved field emergence. *Hortscience*, 23(2), 391-392.
- Trawatha, S.E., Steiner, J.J. and Bradford, K.J. 1990. Laboratory vigor tests used to predict pepper seedling field emergence performance. *Crop Science*, 30, 713-717.
- Usmanov, A. 1995. Bazı ticari biber ve patlıcan çeşit tohumluklarının vigor özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Venter, A.V. 2000. Seed vigor testing. *Journal of New Seeds*, 2(4), 51-58.
- Vertucci, C.W. and Leopold, A.C. 1984. Bound water in soybean seed and its relation to respiration and imbibitional damage. *Plant Physiology*, 75, 114-117.
- Vieira, R.D. and Dutra, A.S. 2006. Electrical conductivity of pumpkin hybrid Barbara seeds. *Horticultura Brasileira*, 24, 305-308.
- Vieira, R.D., Neto, A. S., Bittencourt, M. S.R. and Panobianco, M. 2004. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Scientia Agricola*, 61(2), 164-168.
- Wagner, M.H. and Ducournau, S. 2007. Conductivity testing for oilseed rape seeds. *Seed Testing International*, 133, 40-41.
- Wang, W.R. and Hampton, J.G. 1989. Red clover seed quality. *Proceeding of the Agronomy Society of New Zealand*, 19, 63-68.
- Wang, W.R. and Hampton, J.G. 1991. Seed vigour and storage in Grassland Pawera red clover. *Plant Varieties and Seeds*, 4, 61-66.
- Wang, Y.R., Hampton, J.G. and Hill, M.J. 1994. Red clover vigour testing-Effects of three test variables. *Seed Science And Technology*, 22, 99-105.

- Wang, Y.R., Yu, L. and Nan, Z.B. 1996. Use of seed vigour tests to predict field emergence of lucerne (*Medicago sativa*). *N. Z. J. of Agri. Research*, 59, 255-262.
- Waters, Jr.L. and Blanchette, B.L. 1983. Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.*, 108(5), 778-781.
- Yanmaz, R., Demir, I. and Ozçoban, M. 1999. Determination of appropriate ageing test conditions for cucurbits. *Acta Hort.*, 492, 281-286.
- Yenici, B.S. 2004. Domates tohumlarında uygulanabilecek tohum gücü testlerinden kontrollü bozulma test koşullarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Zhang, T. and Hampton, G. 1999. Does fungicide seed treatment affect bulk conductivity test results? *Seed Science and Technology*, 27, 1041-1045.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Kazım MAVİ
Doğum Yeri : Develi
Doğum Tarihi : 14.11.1973
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Söke Lisesi (1991)
Lisans : Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü (1997)
Yüksek Lisans : Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (2001)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı 2002-..
Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 1998-2002

Yayımları

- **MAVİ, K.** ve **SERMENLİ, T.** 2002. Patlıcanda anabiti üzerindeki meyve yerinin tohum kalitesine etkisi. I. Türkiye Tohumculuk Kongresi Bildirileri, s:289-294, İZMİR.
- **MAVİ, K.** ve **SERMENLİ, T.** 2002. Tohumluk meyve yerindeki farklılıkların patlıcanda çıkış ve fide gelişimine etkisi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri, s: 131-136, BURSA.
- **DEMİR İ, MAVİ K, SERMENLİ T.** and **ÖZÇOBAN M.** 2002. Seed development and maturation in Aubergine. Gartenbauwissenschaft 67(4): 148-154.
- **MAVİ K., OKÇU G.** ve **DEMİR İ.** 2004. Biber tohumlarında tuz ve kuraklık stresinde çimlenme ve olgunluk ilişkisi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri kitabı, 21-24 Eylül, Çanakkale, s: 46-50.

- BAŞAK Ö., DEMİR İ., MAVİ K. and MATTHEWS S. 2006. Controlled deterioration test for predicting seedling emergence and longevity of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed lots. Seed Sci. and Technol., **34**, 701-712
- MAVİ K. and DEMİR İ. 2007. Controlled Deterioration and Accelerated Aging Tests Predict Relative Seedling Emergence Potential of Melon Seed Lots. HortScience, 42(6): 1431–1435
- MAVİ K. and DEMİR İ. 2007. Controlled deterioration and accelerated aging tests to predict seedling emergence of watermelon under stressful conditions and longevity. Seed Sci. and Technol. 35, 445-459.
- DEMİR İ. ve MAVİ K. 2008. Seed vigour evaluation of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seeds in relation to seedling emergence. Research Journal of Seed Science. 1(1): 19-25.