

149711

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**DOMATES TOHUMLARINDA UYGULANABİLECEK  
TOHUM GÜCÜ TESTLERİNDEN KONTROLLÜ  
BOZULMA TEST KOŞULLARININ BELİRLENMESİ**

**BİRCAN SEDA YENİCİ**  
**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**  
**Bilim Dalı Kodu: 501.01.03**  
**Sunuş Tarihi:28 Eylül 2004**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Benian ESER**

149711

**Bornova – İZMİR**

Bircan Seda YENİCI tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak sunulan “Domates Tohumlarında Uygulanabilecek Tohum Gücü Testlerinden Kontrollü Bozulma Test Koşullarının Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 28.09.04 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

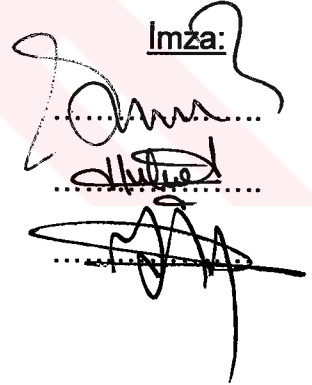
Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Benian ESER

Raportör Üye : Doç.Dr. Hülya İLBI

Üye : Prof.Dr. Hikmet SOYA

İmza:

The image shows three handwritten signatures in black ink, each placed over a horizontal dotted line. The signatures are written in a cursive style. The first signature is the most prominent and appears to be the signature of the jury chair. The second and third signatures are smaller and less distinct.

**ÖZET****Domates Tohumlarında Uygulanabilecek Tohum Gücü Testlerinden  
Kontrollü Bozulma Test Koşullarının Belirlenmesi**

YENİCİ, Bircan Seda

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Benian ESER

Eylül 2004, 63 sayfa

Bu çalışmada, domates tohumlarının tohum gücünü belirlemede kullanılacak kontrollü bozulma test koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2 farklı deneme gerçekleştirilmiştir.

Deneme 1'de, tohumluk partileri %20, 22, 24 nem değerlerine ayarlanarak 45<sup>0</sup>C'de 24 saat süreyle bozulmaya ve daha sonra standart çimlendirme testlerine alınmışlardır.

Deneme 2'de, tohumların nem içerikleri Deneme 1'de saptanan nem değerine yükseltilmiştir. 41<sup>0</sup>C / 24 – 48 - 72 saat; 43<sup>0</sup>C / 24 – 48 - 72 saat ve 45<sup>0</sup>C / 24 – 48 - 72 saat kombinasyonlarında yaşlandırmaya tabi tutulduktan sonra bu tohumlara standart çimlendirme testleri uygulanmıştır.

Denemeler sonucu elde edilen veriler ile, aynı tohumların tarla çıkışları arasındaki korelasyonlar ve regresyonlar hesaplanarak, en etkin nem seviyesi – sıcaklık – süre parametreleri %20 nem / 45<sup>0</sup>C / 24 saat olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Domates tohumu, tohum gücü, kontrollü bozulma, tarla çıkış

**ABSTRACT**

**Assessment of The Controlled Deterioration Test Conditions of Seed Vigour Tests to be Practised for Tomato Seeds**

YENİCI, Bircan Seda

MSc in Agriculture Eng.

Supervisor: Prof. Dr. Benian ESER

September 2004, 63 pages

In this study, assessment of the controlled deterioration test conditions to be used in determination the seed vigour of tomato seeds was aimed. With this object 2 different experiments were made.

In experiment 1, seed lots were deteriorated in 45<sup>0</sup>C with 24 hours period by regulating them to %20, 22, 24 moisture values and then taken to standard germination tests.

In experiment 2, moisture contents of seeds were raised to the moisture value which was found in experiment 1. After having been aged at 41<sup>0</sup>C / 24 – 48 – 72 hours; 43<sup>0</sup>C / 24 – 48 – 72 hours and 45<sup>0</sup>C / 24 – 48 – 72 hours combinations, standard germination tests were applied to these seeds.

By counting correlations and regrations between data which were acquired at the result of experiments and field emergencies of the same seeds, the most effective moisture level – temperature – time parameters were determined as %20 moisture / 45<sup>0</sup>C / 24 hours.

**Key words:** Tomato seed, seed vigour, controlled deterioration, field emergence

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinden yazımına kadar her aşamasında yol gösterici fikirleri ile beni yönlendiren değerli hocam, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Benian ESER'e, fotoğraf çekimleri konusunda yardımcı olan Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hülya İLBI ve Araştırma Görevlisi Süleyman KAVAK'a, istatistiki değerlendirmeler sırasında yardımlarını aldığım Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Eftal DÜZYAMAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmamın her aşamasında göstermiş oldukları anlayış ve fedakârlıktan dolayı maddi manevi desteklerini esirgemeyen anne ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Bircan Seda YENİCİ

İZMİR, 2004

**İÇİNDEKİLER**

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZET .....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XV
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ .....	3
2.1 Tohumda Kalite.....	3
2.2 Tohumun Canlılık ve Gücünü Etkileyen Faktörler .....	6
2.3 Tohumda Yaşlanma (Bozulma) Sonucu Meydana Gelen Değişimler .....	10
2.4 Tohum Gücü Belirleme Yöntemleri .....	12
2.5 Tohum Gücü Testlerinden Hızlandırılmış Yaşlandırma ile Kontrollü Bozulma Testleri ve Değişik Türlerdeki Uygulamaları .....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	20
3.1 Materyal .....	20
3.2 Yöntem .....	22

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<b><u>Sayfa</u></b>
3.2.1 Kontrollü bozulma test koşullarından tohumun etkin nem içeriğinin belirlenmesi (Deneme 1) .....	23
3.2.2 Kontrollü bozulma test koşullarından ortam sıcaklığı ve test süresinin belirlenmesi (Deneme 2) .....	28
3.2.3 Analiz yöntemleri .....	29
3.2.3.1 <u>Tohum neminin saptanması</u> .....	29
3.2.3.2 <u>Standart çimlendirme testi</u> .....	29
3.2.3.3 <u>Tarla çıkış testi</u> .....	34
3.2.3.4 <u>İstatistiki değerlendirme</u> .....	34
4. BULGULAR .....	35
4.1 Kontrollü Bozulma Test Koşullarından Tohumun Etkin Nem İçeriğinin Belirlenmesine Yönelik Çalışma Sonuçları (Deneme 1) .....	35
4.2 Kontrollü Bozulma Test Koşullarından Etkin Ortam Sıcaklığı ve Test Süresinin Belirlenmesine Yönelik Çalışma Sonuçları (Deneme 2) .....	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	54
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	57
ÖZGEÇMİŞ .....	62

**ŞEKİLLER DİZİNİ****Sayfa**

- Şekil 3.2.1.1 Nem kalibrasyon işlemi a) Petri içinde iki nemli kağıt arasındaki domates tohumları b) 1,5702 gr ağırlığındaki 12 nolu domates tohumu partisinin 1. tekerrürü ..... 24
- Şekil 3.2.1.2 Nemi kalibre edilen tohumların alüminyum folyo pakete konulması ..... 25
- Şekil 3.2.1.3 İçinde 1 nolu tohum partisinin 1. tekerrürü bulunan alüminyum folyo paketin ısı ilemlle kapatılması ..... 26
- Şekil 3.2.1.4 45<sup>0</sup>C sıcaklıkta saf su bulunan su banyosuna alüminyum folyo paketlerin ikili gruplar halinde yerleştirilmesi ..... 27
- Şekil 3.2.3.1 Standart çimlendirme testi a) Filtre kağıdının bir yarısına ekilmiş tohumlar b) Falcon çeşidi domates tohumlarının 1. tekerrürü ..... 30
- Şekil 3.2.3.2 Filtre kağıdının bir yarısının, tohum ekili diğer kısmı üzerine kapatılması ..... 31
- Şekil 3.2.3.3 Ekim işlemi sonrası birkaç kere katlanmış filtre kağıdı ... 31
- Şekil 3.2.3.4 Plastik kap içindeki örnekler ..... 32
- Şekil 3.2.3.5 Test sonrası gelişen çimler ..... 33
- Şekil 3.2.3.6 Normal, anormal çimler ve çimlenmemiş tohumlar ..... 33
- Şekil 3.2.3.7 Tarla çıkış testi için hazırlanmış fide yastıkları ..... 34

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)****Sayfa**

Şekil 4.1.1 Partiler arası tohum gücü farklılıkları - A. Soldan sağa [RG 2002 (düşük), SC 2121 201 (düşük), RG 0770201B (orta), RG 203 (yüksek), Falcon 201 (düşük)]. .....	38
Şekil 4.1.2 Partiler arası tohum gücü farklılıkları - B. Soldan sağa [Falcon 201 (düşük), RG 202 (yüksek), RG Yerli 02RÖ062/P-5 (düşük), RG 201 (orta), H2274 60000/301 (yüksek)]. .....	38
Şekil 4.1.3 %20 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.....	41
Şekil 4.1.4 %22 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.....	41
Şekil 4.1.5 %24 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.....	42
Şekil 4.2.1 Yüksek güce sahip tohum partileri. Soldan sağa [RG 2003/3, RG 2003/2, SC2121 S678/1, H2274 60000/301].....	45
Şekil 4.2.2 Farklı tohum gücüne sahip tohumluk örnekleri. Soldan sağa [RG 2003/3 (yüksek), Invictus TR-10-0097-03-0005 (orta), RG R269/1 (orta), H2274 S668/1 (yüksek), RG 9B43 (düşük)]......	46
Şekil 4.2.3 Sıcaklık – süre kombinasyonları ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki a) 41 <sup>0</sup> C-24 sa b) 41 <sup>0</sup> C-48 sa c) 41 <sup>0</sup> C-72 sa d) 43 <sup>0</sup> C-24 sa e) 43 <sup>0</sup> C-48 sa f) 43 <sup>0</sup> C-72 sa g) 45 <sup>0</sup> C-24 sa h) 45 <sup>0</sup> C-48 sa ı) 45 <sup>0</sup> C-72 sa .....	49

**ÇİZELGELER DİZİNİ****Sayfa**

Çizelge 3.1.1 Denemelerde kullanılan tohumluk örnekleri .....	21
Çizelge 3.2.1.1 Tohumlara uygulanan nem, sıcaklık, süre değerleri ..	23
Çizelge 3.2.2.1 Tohumlara uygulanan yaşlandırma koşulları .....	28
Çizelge 4.1.1 Yaşlandırmanın etkileri.....	36
Çizelge 4.1.2 Nem değerleri ile tarla çıkış gücü arasındaki korelasyon katsayıları .....	39
Çizelge 4.1.3 Tohum partilerine uygulanan %20-22-24 nem seviyeleri sonrası yaşlandırma sonuçları (x) ile 30. gün tarla çıkış değerleri (y) arasındaki linear regresyon analizi .....	40
Çizelge 4.2.1 Yaşlandırma sonuçları .....	44
Çizelge 4.2.2 Sıcaklık-süre kombinasyonları ile 30. gün tarla çıkış gücü arasındaki korelasyon katsayıları.....	47
Çizelge 4.2.3 Tohum partilerine uygulanan 41 <sup>0</sup> C / 24 – 48 – 72 sa, 43 <sup>0</sup> C / 24 – 48 – 72 sa ve 45 <sup>0</sup> C / 24 – 48 – 72 sa yaşlandırma kombinasyonları (x) ile 30. gün tarla çıkış değerleri (y) arasındaki linear regresyon analizi .....	48

## 1. GİRİŞ

Tohum, fizyolojik olgunluk olarak bilinen aşamaya ulaştığında çimlenme ve tohum gücü özellikleri en yüksek derecededir. Ancak, bu niteliklerini uzun süre koruyamazlar ve hasat sonrası depolamada, tohumlar zamana bağlı olarak bozulmaya (yaşlanmaya) başlar. Depo koşulları o tür için optimum değil ise bozulma doğal olarak hızlanır. Yaşlanma sırasında ilk kaybolan ve bir tohum kalite kriteri olan güçtür. Tohum gücü kaybını, çimlenme kapasitesi ve canlılık kaybı izler (Basra et al., 2003).

Tohum nem içeriği, tohumda yaşlanmayı etkileyen başlıca faktörlerden birisidir. Tohum nemi yüksek sıcaklığa karşı tohumun tepkisini etkiler. Genelde, tohumlar nem içeriği düşük olduğu zaman sıcaklık zararına karşı daha dayanıklıdırlar (Chun et al., 2003).

Yaşlanmaya neden olan nem, sıcaklık ve zamanın çeşitli kombinasyonları üzerine bir çok araştırma yapılmaktadır.

Uluslararası sertifikasyon sisteminde kullanılan standart çimlendirme testi sadece tohumun canlılığı hakkında fikir vermekte; ancak tohumun tarla koşullarında hızlı ve uniform çimlenme ve çıkış yeteneğini tahminlemeye yönelik olarak yardımcı olmamaktadır. Bu nedenle tohumların farklı çevre koşullarında bu yeteneğini ortaya koyabilecek tohum gücü testleri pek çok araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir. Bu testler aracılığı ile tohum üreticileri ve kullanıcıları tohumların kaliteleri hakkında daha güvenli bilgi sahibi olabilmektedirler. Ancak, her tür tohumu için geliştirilmiş standart tohum

gücü testlerinin olmaması çok sayıda türde bu testler için yöntem geliştirilmesi gereksinimini beraberinde getirmektedir.

Bir çok türde olduğu gibi domates tohumlarında da özel ekipman ile yapılabilen hızlandırılmış yaşlandırma testinin yerine daha basit koşullarda yapılma şansı olan tohum gücü farklılıklarını belirleyecek başka bir yöntem mevcut değildir.

Bu çalışmayla ülkemizde ve dünya tohum ticaretinde önemli paya sahip türlerden domates tohumlarında güç testlerinden “kontrollü bozulma” testinin uygulama koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2 farklı deneme gerçekleştirilmiştir.

Deneme 1’de tohum firmalarından temin edilmiş olan farklı çeşitlerin farklı partilerindeki domates tohumlarında, tohumun nem içeriğinin belirlenmesi amacıyla, sıcaklık ve süre parametreleri sabit tutularak, farklı nem seviyeleri denenmiştir.

Deneme 2’de ortam sıcaklığı ve test süresinin belirlenmesi amacıyla Deneme 1’de saptanan nem değeri kullanılarak, farklı sıcaklık ve süre kombinasyonları uygulanmıştır.

## 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

### 2.1 Tohumda Kalite

Tarımsal üretimde kullanılan tohumların asgari niteliklere sahip olması ve bunun sağlanması temel koşuldur. Bu amaçla tohumluk eldesi, çoğaltılması, işlenmesi ve depolanmasındaki aşamalarında sürekli kalite kontrolü öngörülmektedir. Bu kontroller genelde sertifikasyon sistemlerinde zorunlu olarak yer alan ve gereği gibi yapıldığında belli oranda kaliteyi sağlayan kontrollerdir. Ancak tohumda kalite bu kontroller ile %100 belirlenemez (Eser, 2002).

Tohum kalitesi bazı özelliklerdeki mükemmelliğin derecesi veya toprağa ekildiğinde ya da depolandığındaki performansını belirleyen özellikler toplamıdır. Bu nedenle tohum kalitesi, tohumun bitki büyümesinin son ürünü olması veya gelecekteki bitki büyümesini belirleyen biyolojik bir varlık olması özellikleri ile ilişkilendirilir (Hampton, 2002). Yani yüksek kaliteli tohum iyi ürün eldesi için gerekli bir faktördür.

Tohum kalitesi farklı bölümler içeren çoklu bir kavramdır. Hâlâ bazı tohum kullanıcılarına göre kaliteli tohum, çimlenebilen ve yabancı ot tohumlarından arı olma şeklinde algılanmaktadır. Bu görüş, bir çok tohum test laboratuvarının yapması istenen testlerin %80-90'nın fiziki saflık ve çimlenme testleri olmasından kaynaklanan bir görüştür. Ancak Hampton (2002), üç grup altında toplanabilecek diğer kalite unsurlarını şöyle belirtmiştir:

**1. Kimlik özellikleri:** Tür ve çeşit saflığı (genetik safiyet); fiziki safiyet (diğer tür-çeşit tohumlarla karışık olmama); uniformite ve tohum ağırlığı

**2. Hijyen (Temizlik):** Zararlı yabancı otlarla bulaşık olmama; tohum sağlığı; depo fungus ve böcekleri ile bulaşık olmama

**3. Performans (Güç) özellikleri:** Çimlenme (canlılık); vigor; nem içeriği, tohum olgunluğu, depolanabilme özelliği

Bu özelliklerin tümü eşit değerde olmadığı gibi her koşuldaki önem sıraları da aynı değildir.

Tohumda canlılık tohum kalitesinde ana unsurdur. Embriyodaki hücrelerin tohumun çimlenip, fide oluşuncaya dek geçen süre boyunca korunması ve beslenmesi ile canlılık sağlanır. Bir başka deyişle canlılık kavramı tohumun çimlenip fide oluşturması ile tamamlanır (Eser, 2002).

Canlılığın saptanmasında kullanılan standart çimlendirme testi optimal koşullarda yapılmakta ve olumsuz tarla koşulları altında tohumluk örneğinin performansını ölçmede eksik kalmaktadır. Öyle ki bakla (*Vicia faba* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.) ve soya fasulyesi tohumlarının (*Glycine max* [L.] Merr.) standart çimlendirme test sonuçları, sadece optimum tarla koşullarında tarla çıkışı ile korelasyon göstermiştir (Makkawi et al., 1999).

Laboratuvar testlerinde kabul edilebilir derecelerde çimlenme gösteren tohum partilerinin, tarlada belirgin bir şekilde bitki oluşturma yetenekleri farklı olabilir. Bu tip tohum partilerine “tohum performansları farklı” denir (Bingham et al., 1994). Tohum gücü “çeşitli tarla koşulları altında hızlı ve uniform çıkış için potansiyeli ve normal fidelerin gelişimini belirleyen tohum özellikleri” olarak tanımlanır (Happ et al., 1993). Eğer bir tohum gücünü kaybederse, çimlenme yavaşlar, morfolojik anormallikler

olabilir ve tohum yatağında stres koşullarına karşı dayanıklılığı azalır (Lloyd and Cavers, 2002). Bu durumda, tohumun kalite kavramı içinde yalnızca canlılık kavramı yeterli olmamaktadır. Tohumun kalitesini yalnız canlılık ile ölçersek, tarlada ekim sonrası ne oranda, nasıl bir çimlenme ve çıkış olabileceğini tahmin etmek mümkün olmayabilir. İşte tohumun canlılığı yanında güç özelliği denilen bir diğer kalite ölçüsü bu noktada karşımıza çıkmaktadır (Eser, 2002).

Tohum kalitesinin bütün türlerde ekonomik bir üretim üzerine önemli bir etkisi olduğu bir gerçektir. Tohum kalitesi bitki oluşumu, büyüme ve verimi etkiler ve birçok modern üretim sistemlerinde, her tohumdan uniform ve hızlı bitki oluşturacak nitelikteki kaliteli tohum arzulanır. Bir çok tohum üreticisinin tohumlarda saflık, hastalıklarla bulaşık olmaması ve çimlenme standartlarının karşılanması gibi özellikleri sağlayacak bilgi ve üretim becerisine sahip olmasına rağmen, bu üreticilerin çok az bir kısmı, değişik ortam koşullarında hızlı ve uniform çıkış özelliklerini taşıyan (tohum gücü yüksek) nitelikte tohumun nasıl üretileceği konusunda bilgi sahibidir. Yüksek güce sahip tohum üretimi halen iyi bir plânlama ve yönetimden ziyade iyi bir şans olarak gerçekleşmektedir (Hampton, 2002).

Uygulamada, tohumda kalite ifadesi amaçlananın dışında bir anlamda kullanılmaktadır. Bu ifade, iyi tohum kavramının da ötesinde bir anlama sahiptir. Gerçek anlamda kalite, komplike fizyolojik, morfolojik ve çevresel etkilerin interaksiyonunun bir karışımıdır ve bu tanımın bir çok açıdan açıklanması gereken yönleri vardır (Hampton, 2002).

## 2.2 Tohumun Canlılık ve Gücünü Etkileyen Faktörler

Kalite kaybının nedenleri ve nasıl oluştuğunun iyi anlaşılması, kalitenin kontrolüne yönelik yöntemlerin mantığının kavranabilmesi açısından önem kazanmaktadır (Eser, 2002).

İyi bir üretim; tohum, iklim ve toprak koşulları arasındaki interaksiyon sonucu gerçekleşir. Ancak tohum partileri aynı koşullara ve streslere karşı farklı davranabilirler. Yani bu farklılıklarını tohum gücünde gösterirler. Tohum gücü Uluslararası Tohum Test Kuruluşu (ISTA) tarafından "tohum ya da tohum partisinin çimlenme ve çıkış sırasındaki aktivite ve performans derecesini belirleyen tohum özelliklerinin tümü" olarak tanımlanır (Tesnier et al., 2002).

Tohum kalitesindeki kayıplar; tarlada olgunlaşmadan depolamaya kadar tüm durumlarda olmakta ve yüksek nem ve sıcaklık koşulları tarafından da artırılmaktadır. Bu olay tohumdaki biyokimyasal aktivitelerin azalması ile ilgilidir (Machado Neto et al., 2001). Bunların hepsi düşük çimlenme yüzdesi olarak yansyabilmektedir. Yavaş çıkış ve zayıf oluşum düşük tohum gücü semptomlarıdır (Makkawi et al., 1999).

Roberts (1972), tohum canlılık ve gücünü etkileyen faktörleri şöyle belirtmiştir:

- 1) Genetik faktörler
- 2) Fizyolojik faktörler
- 3) Morfolojik faktörler
- 4) Mekanik faktörler

## 5) Mikrobiyal faktörler

**1) Genetik Faktörler:** Bazı kültür çeşitleri çevresel koşullara daha hassastır. Bu yüzden de hızlı büyüme yetenekleri yoktur. Bazıları ise bunun tam tersidir. Bu da mitokondriyal metabolizmasının yüksek etkinlikte olmasından kaynaklanır (Roberts, 1972).

Albuquerque and Carvalho (2003), mısır hibrit tohumlarının hücreleri daha küçük olduğu için solunum oranlarının daha az olduğunu ve genotipi, çimlenme sırasındaki su varlığına karşı tohumun verdiği tepkiyi önemli derecede etkileyen bir faktör olarak bildirmişlerdir.

Beyaz testaya (tohum kabuğu) sahip tahıllar, kahverengi veya siyah testalılara göre daha zayıf tarla çıkışına sahiptirler. Bunun nedeni, beyaz testalı tohumlarda su alımına karşı dayanıklılığın düşük olmasıdır (McDonald, 1999).

McDonald (1999), sarı Trifolium tohum türlerinin daha düşük bindane ağırlığına sahip olduklarını ve daha yavaş çimlendiklerini belirtmiştir.

**2) Fizyolojik Faktörler:** Tohumun ana bitki üzerindeki gelişimi ve olgunlaşması (dane dolumu) sırasındaki çevresel faktörler tohum gücünü negatif yönde etkileyebilmektedir (McDonald, 1999).

Soyafasulyesi (*Glycine max* (L.) Merr.) tohum dolumu sırasındaki yüksek sıcaklıklar ve kuraklık (su eksikliği) stresi tohum görünüşlerini etkilemiştir. Buruşuk tohumların yeşilimsi tohumlara göre daha yüksek çimlenme oranına sahip oldukları, bunun tam tersi olarak da düşük tohum gücü değerleri gösterdikleri bildirilmiştir (Prijic et al., 1998).

Yarı kurak bölgelerde tuzluluk, gelişimi etkileyen tohum yatağı stres faktörlerinden en önemlisi olarak kabul edilir. Bir çok türün çimlenme oranı ve yüzdesi tuzlu koşullarda düşmüştür. Tuzluluk tohumların çimlenme kapasitelerini 2 şekilde etkiler: a) Ya su alımını engelleyen bir osmotik potansiyel oluşturarak, b) Ya da sodyum ve kloritin toksik etkileri ile (Khajeh – Hosseini et al., 2003).

Yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinde yapılan bir araştırmaya göre; çimlenmeyi engellemede NaCl'ün osmotik etkisinin, toksik etkiye göre daha önemli olduğu bulunmuştur. Ancak buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarında, toksisitenin etkin olduğu görülmüştür (Khajeh – Hosseini et al., 2003).

Tohum uygulamaları da tohum yaşlanmasını etkiler. Koruyucu thiram ve sistemik vitavax gibi fungusitlerle tohum muamelesi, özellikle depo funguslarının birer problem olduğu tropiklerde, tohum yaşlanma oranını geciktirdiği için önerilmiştir. Ancak, bazı durumlarda, fungusitlerin yararlı etkileri geçicidir. Örneğin; bir insektisit olan metil bromid ile fumigasyon, tohum çimlenmesinde kayıp ve gecikmelerle sonuçlanır (McDonald, 1999).

Son olarak tohum nem içeriği tohumun fizyolojik aktivitelerini etkileyen başlıca ve en önemli faktörlerden birisidir. Tohum nemi yüksek sıcaklığa karşı tohumun tepkisini etkiler. Genelde, tohumlar nem içeriği düşük olduğu zaman sıcaklık zararına karşı daha dayanıklıdırlar (Chun et al., 2003). Bu nedenle depolama sırasındaki yüksek sıcaklık özellikle tohum nemi yüksek ise tohumun bozulmasını hızlandırır (McDonald, 1999). Nem ve sıcaklık gibi iki önemli çevresel faktörün tohumlardaki

yaşlanma hızını etkilediğini Harrington kuralları ile desteklemek mümkündür. Bu kurallarda;

a) Tohum nem içeriğinde %5-14 arasındaki sınırlarda olmak üzere her %1'lik artışın

b) 0-50°C arasında geçerli olan depo sıcaklığındaki her 5°C'lik artışın tohum yaşam süresini yarıya indirdiği belirtilmektedir (Eser, 2002).

**3) Morfolojik faktörler:** Küçük tohumların gücü genelde büyük tohumlardan daha düşük olduğu için, dışarıdan uygulanan ekstrem koşullar da eklendiğinde çimlenme ve güçte önemli kayıplar yaşanabileceği bir gerçektir (Miller and McDonald, 1994). Ancak soyafasulyesi tohumlarında, tohum büyüklüğü ile gücü arasında bir korelasyon bulunamamıştır (Roberts, 1972).

**4) Mekanik faktörler:** Hasat sırasında (hasat metodu) ve sonrası uygulamalarda (tohum işlenmesi) tohum kabuğunda oluşan mekanik zararlanmalardan sonra mikroorganizma aktivitesi sonucu autotoksinlerin artması ve nekrozların oluşması gerçekleşir (Roberts, 1972).

**5) Mikrobiyal faktörler:** Depolama veya tarla koşullarında sıcaklık ve nemnin artması sonucu hızlanan fungus ve bakterilerin gelişim faaliyetleri, tohum nekroz sayısını ve genişliğini artırır (Roberts, 1972).

Tohum gücü tohumun yaşından önemli oranda etkilenmektedir. Düşük güce sahip tohumlar fizyolojik olarak yaşlıdırlar ve özellikle olumsuz çevre koşullarında zayıf tarla çıkışı gösterirler. Yüksek güce sahip tohumlar ise fizyolojik olarak gençtirler ve çok çeşitli çevre koşulları altında çıkışları iyidir. Genel olarak; gücü düşük tohumların spesifik

streslere karşı, tuzluluk gibi, gücü yüksek tohumlara göre daha az tolerans gösterdikleri kabul edilir (Khajeh – Hosseini et al., 2003).

### **2.3 Tohumda Yaşlanma (Bozulma) Sonucu Meydana Gelen Değişimler**

Tohumlar ya doğal olarak ya da yapay yaşlandırma sonucu yaşlanırlar (Shekaramurthy et al., 1994).

Depolama sırasında tohumların yaşlanması tohum gücü kaybının en büyük nedeni olarak kabul edilir ve bu olay tarla çıkışının hem oranında, hem de hızında azalma ile sonuçlanır. Yaşlanma, tohumların çimlenme kapasitelerini etkilediği için, çimlenme yüzdeleri düşer (Bingham et al., 1994). Bu yüzden tohumun bozulmasını (yaşlanmasını) sağlayan mekanizmaların sitolojik olarak meydana getirdiği değişikliklerin temel anlamda anlaşılması çok önemlidir.

Biyokimyasal ve sitolojik (hücreyel) değişikliklerdeki çeşitlilikler yaşlanmış tohumlarda ortaya çıkar. Bu metabolik olayları Roberts (1972) şöyle sıralamıştır:

Sitoplazmik organellerde zararlanmalar (Endoplazmik retikulumun lümen çapının artarak, uzayıp incilmesi, mitokondri sayısının azalarak, genişlemiş veya şişmiş krista, pıhtılaşmış (koyu – yoğun) matris, zarar görmüş dış zar);

Katalaz – peroksidaz gibi solunum enzim aktivitesinde azalma sonucu solunum metabolizmasında değişme;

Çekirdekte DNA'nın zarar görmesi sonucu kromozom anormallikleri;

Hücre bölünmesi ve büyümesinin engellenmesi;

Solunumu engelleyen laktik asit ve lizozomlara zarar veren doymamış yağ asitleri gibi toksik substratların (serbest radikallerin) miktarındaki çoğalma ile hücre zarının geçirgenliğinin (membran permeabilitesi) artması sonucu şeker, aminoasit ve çözülmüş inorganik maddelerin tohumdan dışarı sızıntı yapması;

Hormonal değişiklikler (endospermdeki çimlenmeyi engelleyicilerin artması);

Biyosentezin azalması;

Solunum substratları olan depo karbonhidrat ve protein makromoleküllerinin azalması;

Enzimler ve proteinlerin denatüre olması yani bozulması.

Bu gibi bozulmalar sonucu çimlenme hızı ve homojenliğinde azalma, çevresel streslere karşı toleransın düşmesi, çıkış ve büyümede de azalmalar meydana gelir (Tesnier et al., 2002). Özellikle köklerde anormallikler oluşarak, tamir mekanizmaları bozulmuş mutant bitkiler ortaya çıkar (Roberts, 1972).

Bir çok çalışma göstermektedir ki; monokotiledon ve dikotiledonlarda tohum bozulması genelde tohumun meristematik bölgelerinde başlamakta ve radisil ucu da yaşlanmaya karşı en hassas kısımdır (McDonald, 1999). Bunun yanında yaşlanmanın kök ve hipokotil uzama oranını azalttığını savunan tohum gücü üzerine bir çok araştırma mevcuttur. Örneğin yapay

yaşlandırmanın domatestede uzama oranını düşürdüğü kanıtlanmıştır (Bingham et al., 1994).

Son 15 yılda, bir çok araştırma tohum yaşlanma fizyolojisini incelemiştir. Hiç bir spesifik örnek ortaya çıkmamasına rağmen, genel anlamda; DNA'nın bir şekilde zarar görmesiyle transkripsiyonun bozulması sonucu, çimlenmenin erken aşamalarında gerekli olan enzim sentezinin tamamlanmamış ya da hatalı bir şekilde gerçekleşmesi şeklinde bir yorum getirilmiştir. Enzim aktivitesi olmadan, depo rezervlerinin hidrolize olamayacağı ve ATP sentezi için gerekli enerjinin sağlanamayacağı bir gerçektir (McDonald, 1999).

#### **2.4 Tohum Gücü Belirleme Yöntemleri**

Standart çimlendirme testi tohum partilerinin tarla performansını göstermediği için yetiştiriciler ve teknolojistler tarafından tohum partisinin fizyolojik potansiyeli hakkında daha güvenilir bilgi veren metodlar aranılmıştır. Sonuçta, tohum partileri arasındaki farklılıkları belirleyen güç testleri için büyük bir merak doğmuştur (Vieira et al., 1999).

Tek bir test, tohum gücünün tüm özelliklerini ölçemeyeceği için, bir çok test önerilmiştir (Makkawi et al., 1999).

Tohumların çok çeşitli çevre koşullarında bitki oluşturma yeteneği ya da depolama potansiyeli hakkında bilgi sağlamak amacıyla olan tohum gücü testleri (TeKrony, 2003), genelde farklı çeşitlere ait tohumluklar arası performans farklılıklarını değil, aynı çeşidin değişik partileri (aynı çeşidin farklı yer ve yıllarda üretilmiş olanları) arasındaki farkları ortaya koymayı hedeflemektedir (Eser vd., 1997).

Tohum gücü konusunda uygulanabilecek yöntemler şu şekilde gruplanmıştır (Eser, 2002):

## 1. Fiziksel Testler

### 1.1. Tohum iriliği

### 1.2. Fiziki sağlamlık

## 2. Performans Testleri

### 2.1. İlk sayım testi

### 2.2. Çimlenme hızı testi

### 2.3. Çimlenme katsayısı testi

### 2.4. Fide büyüme hızı testi

### 2.5. Fide kuru ağırlık testi

## 3. Stres (Baskı) Testleri

### 3.1. Hızlandırılmış yaşlandırma testi

### 3.2. Kontrollü bozulma testi

### 3.3. Serin çimlenme testi

### 3.4. Soğuk testi

### 3.5. Tuğla – çakıl testi

### 3.6. Kağıt – delme testi

### 3.7. Sıkıştırılmış toprak testi

### 3.8. Nemli veya kuru toprak testi

### 3.9. Bulaşık toprak testi

### 3.10. Düşük veya yüksek pH testi

## 4. Biyokimyasal Testler

### 4.1. Glutamik asit dekarboksilaz aktivite (GADA) testi

### 4.2. Adenozintrifosfat (ATP) düzeyi testi

### 4.3. Solunum ve solunum katsayısı (RQ) testi

### 4.4. Mitokondriyal aktivite testi

### 4.5. Tetrazolium testi

### 4.6. Membran bütünlüğü (Elektriki iletkenlik) testi

Yaşlanmayı hızlandıran yüksek sıcaklık ve yüksek nem faktörlerine sahip tohumların depolama sırasında bozulması, özellikle Hindistan gibi tropikal ve subtropikal ülkelerde ciddi bir problemdir. Bu yüzden çok çeşitli tohum gücü testleri, bir çok üründe tarlaya ekilmeden önce tohum partisinin bitki oluşturma kapasitesini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Verma et al., 2003).

İsviçre'de soğuk ve değişen nem koşulları nedeniyle yüksek kaliteli tohum isteği çok fazladır. Yüksek güce sahip tohumlar kötü tarla koşullarında çimlenebilirler ve sağlıklı fideler oluşturabilirler. Gücü düşük olan tohumlar ise bu koşullar altında genellikle ölürler. Bu tohumlar optimal koşullarda çimlenebilmelerine rağmen, tarla performansları iyi değildir. Bu yüzden, İsviçre'de olduğu gibi, sert iklimlerde de ekimden önce tohum gücü testleri özel öneme sahiptir (Shen and Oden, 2002).

Ancak bu testlerin hem sayılarının çok fazla olması hem de pahalı, işçilik isteyen ve test sonuçlarının laboratuvaradan laboratuvara değişmesi

nedeniyle genelde yaygın kullanılan testler değillerdir (Hampton et al., 2002). Bu yüzden, tohum gücü testlerinin standardizasyonu çok zordur ve son zamanlarda sadece sınırlı sayıdaki testlerde başarılmıştır. Yaklaşık tüm mısırlar (tarla ve tatlı mısır), pamuk, bezelye ve bir çok küçük tohumlu sebzeler ve iek tohumları satış öncesi performans için test edilmektedirler. Doğru ekipman ve uygulama yanında, iyi eğitilmiş analistler ile diğer ürünlerde de tohum gücü testlerinin standardize edilmesi gelecek yıllarda amaç edinilmiştir (TeKrony, 2003).

Tohum gücü kalıtsal bir özellik de olmasına rağmen, tohum gücü testleri performans potansiyelindeki genetik farklılıkları belirlemek için nadiren kullanılırlar (Venter et al., 1993). Ancak Arabidopsis thaliana'da kontrollü bozulma testi, depolanabilirlikleri ile ilgili genotipleri karşılaştırma için geliştirilmiştir. Çok uzun yaşlandırma uygulamaları ile, çimlenme ve ortalama çimlenme zamanı azaltılmış, anormal imlenenlerin oranı da arttırılmıştır (Tesnier et al., 2002).

Tohum gelişimi ve olgunlaşmasını etkileyen bir çok çevresel ve genetik faktörün sadece tohum canlılığını değil, ayrıca tohumun fizyolojik g potansiyelini belirleyebileceği düşüncesi şimdi yaygın olarak tohum bilim adamları tarafından kabul edilmektedir (TeKrony, 2003).

## **2.5 Tohum Gücü Testlerinden Hızlandırılmış Yaşlandırma ile Kontrollü Bozulma Testleri ve Değişik Türlerdeki Uygulamaları**

Tohumların tarla performansındaki uygun olmayan koşulların etkisini belirtmek için bir çok laboratuvarın geliştirdiği tohum gücü testleri arasında “hızlandırılmış yaşlandırma testi” ve “kontrollü bozulma testi” çoğu tür tohumları için tavsiye edilmiş ve etkili bulunmuştur (Abba and Lovato, 1999).

Hızlandırılmış yaşlandırma (HY) testi tohum gücü test metodları arasında sıkça kullanılanlardan birisidir. Örneğin; HY test prosedürlerini standardize etmek için soyafasulyesi ve mısır için bir çok çalışma yürütülmüştür (Modarresi et al., 2002).

ISTA (1996), bir çok tür için HY testini önermiş ve her ürün için sıcaklığa ve testin süresine göre değişiklik gösteren test prosedürlerini listelemiştir. Ancak, yine de yaşlanmaya neden olan sıcaklık ve zamanın çeşitli kombinasyonları üzerine bir çok araştırma yapılmakta ve yapılmaya devam edilecektir.

Kontrollü bozulma (KB) testi etkili, güvenilir ve kolay olarak tarif edilmekte ve sebze tohumları ile küçük tohumlu yem bitkileri için hem tarla çıkışını hem de depolama potansiyelini belirlemek için kullanılabilir (Steiner and Stahl, 2002).

Bu iki test tohum gücü farklılıklarını başka bir deyişle yaşlanmaya karşı tohumun dayanıklılığındaki farklılıkları göstermektedir. Ancak kontrollü bozulma testinin belirli türlerin tohumlarında hızlandırılmış

yaşlandırma testinden daha kesin sonuç verdiği belirtilmektedir. Bunun nedeni olarak ise hızlandırılmış yaşlandırma testinde tohumların nem içeriklerinin farklı olmasından kaynaklandığı, halbuki kontrollü bozulma testinde nem kalibrasyonunun yapıldığı ifade edilmektedir (Eser vd., 1997).

Debora Plus ve Bruna hibrit çeşitlerinin (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 5 tohumluk örneğinde kontrollü bozulma testi olarak %19 – 21 - 24 nem / 45<sup>0</sup>C / 24 - 48 sa periyotları uygulanmıştır. Sonuçta %24 nem / 45<sup>0</sup>C sıcaklık ve 24 saat süre uygulamasının domates tohum partileri arasındaki güç farklarını belirleyen en iyi kombinasyon olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanında aynı tohumlarda hızlandırılmış yaşlandırma testi olarak 41<sup>0</sup>C / 72 sa uygulaması en etkili sonucu vermiştir (Panobianco and Marcos-Filho, 2001).

Çok yıllık çim tohumu *Lolium perenne* cv. Grasslands Nui'nin 5 tohumluk partisinde hızlandırılmış yaşlandırma testi olarak 41<sup>0</sup>C / 48 – 72 – 96 sa; 43<sup>0</sup>C / 48 – 72 sa ve 45<sup>0</sup>C / 48 – 72 sa kombinasyonları uygulanmıştır. 43<sup>0</sup>C sıcaklıkta 72 sa uygulaması test sonrası çimlendirmede tohumluk örnekleri arası güç oranlarında en iyi ayırımı vermiştir (Hampton et al., 2000).

Kırmızı kışlık buğday tohumu 3 tohum partisinde (*Triticum aestivum* L.) yine hızlandırılmış yaşlandırma testi uygulamasında 41<sup>0</sup>C / 48 – 72 – 96 sa; 43<sup>0</sup>C / 48 – 72 - 96 sa ve 45<sup>0</sup>C / 48 – 72 – 96 sa periyotları kullanılmıştır. 43<sup>0</sup>C / 72 sa ile 45<sup>0</sup>C / 72 sa kombinasyonları buğday tohumluk örneklerinde güç farklılıklarını daha iyi vermiştir. 41<sup>0</sup>C / 96 sa uygulaması test süresi uzun olduğu için ve 43 - 45<sup>0</sup>C / 96 sa uygulamaları

ise özellikle gücü düşük olan tohumları öldürdüğü için önerilmemiştir (Modarresi et al., 2002). Buna benzer bir örnekte fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. cv. "Carioca") tohumlarında hızlandırılmış yaşlandırma testi olarak 41°C / 24 – 48 – 72 – 96 sa periyotları uygulanmıştır. 41°C / 24 sa uygulaması partiler arası belirgin farklılıklar meydana getirmemiş, buna karşın 72 sa uygulaması tohumlarda çimlenme ve dolayısıyla tohum gücü oranını belirgin bir şekilde düşürmüştür. 96 sa uygulaması ise tohumlar için çok fazla stresli koşul olarak kabul edilmiştir (Machado Neto et al., 2001).

Mısır tohumlarında (*Zea mays* cv. Concorde) kontrollü bozulma testi olarak %20 nem / 45°C / 24 sa, %20 nem / 45°C / 48 sa ve %22 nem / 45°C / 24 sa uygulamaları sonucu, ikinci kombinasyonun çok şiddetli bir uygulama olduğu ve çimlenmeyi belirgin bir şekilde etkilediği anlaşılmıştır. Yani, yaşlandırma periyodunu 24 saatten 48 saate çıkarmak, çimlenme üzerinde nem oranını %20'den %22'ye çıkarmaktan daha fazla etki yapmıştır (Bingham et al., 1994).

Kırmızı yonca (*Trifolium pratense* L.) cv. Grasslands Pawera tohumlarının 6 tohumluk partisinde kontrollü bozulma testi olarak %18 nem / 45°C / 24 sa periyotları denenmiştir. Laboratuvar sonuçları ile tarla çıkışı arasında belirgin (önemli) bir korelasyon bulunduğu için bu uygulama potansiyel tarla performansının en iyi indikatörü (belirleyicisi) olarak kabul edilmiştir (Wang et al., 1994).

*Brassica napus* var. *napobrassica* (L.) Rchb. tohumlarının 6 tohum partisinde kontrollü bozulma testi olarak uygulanan %20 nem / 45°C / 24 sa kombinasyonu sekonder dormansiye teşvik etmiştir. Bir başka deneyde

ise Brassica napus var. napobrassica cv. Doon Major tohumlarına aynı periyot uygulanmış ve yine dormansi olayı görülmüştür. Ancak önüşütme ( $5^{\circ}\text{C}$  / 4 gün) ile dormansi ortadan kaldırılmıştır. Domates tohumlarında termodormansi olmadığı için bu nem / sıcaklık / süre değerleri rahatlıkla uygulanabilir (Zhang and Hampton, 1999).

Buğday tohumlarının 50 tohumluk örneğinde kontrollü bozulma testi olarak %18 – 20 – 22 nem /  $40^{\circ}\text{C}$  / 48 – 72 – 96 sa ve %18 – 20 – 22 nem /  $45^{\circ}\text{C}$  / 24 – 48 – 72 sa kombinasyonları uygulanmıştır. %22 nem /  $40^{\circ}\text{C}$  / 72 sa uygulaması %20 – 76 arasında çimlenme oranları ile tohum partileri arasında önemli oranda farklılık meydana getirmiştir. %18 nem /  $45^{\circ}\text{C}$  / 72 sa uygulaması ise buğday tohum partileri için en iyi kombinasyon olarak kabul edilmiştir (Modarresi and Van Damme, 2003).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Ülkemizde ve dünya tohum ticaretinde önemli paya sahip türlerden domates tohumlarında tohum gücü testlerinden “kontrollü bozulma” test koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu düşünceden hareketle domates tohumlarında güç farklılıklarının belirlenmesi ile tohumun tarladaki stres koşullarında hızlı ve uniform çimlenme ve çıkış yeteneğini; bunun yanında depolanabilme özelliklerini tahminlemeye yardımcı olmak amacı ile bu çalışma düzenlenmiştir.

Çalışma 2003-2004 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM) tarla ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### **3.1 Materyal**

Bitkisel materyal olarak tohum firmalarından temin edilmiş olan farklı çeşitlerin farklı partilerindeki domates tohumları kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan tohumluk örnekleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1.1 Denemelerde kullanılan tohumluk örnekleri.

ÇEŞİT ADI	ÜRETİM YILI	PARTİ NO	ÜRETİCİ FİRMA
RioGrande (RG)	2003	201	Neobi
RioGrande*	2003	202	Neobi
RioGrande*	2003	203	Neobi
RioGrande*	2003	0770201B	Neobi
RioGrande*	2001/2002	9B43	Elitra
RioGrande*	2002	2002 ür.	Elitra
RioGrande	2003/4	R 269/1	İstanbul
RioGrande	2003	2003/1	Tat
RioGrande	2003	2003/2	Tat
RioGrande	2003	2003/3	Tat
RioGrande Yerli	2003	02RÖ062/P-5	Toros
T <sub>2</sub> Improved*	2002/2	422	Beta
T <sub>2</sub> Improved*	2002/2	423	Beta
T <sub>2</sub> Improved*	2001/2002	9B13	Elitra
H2274	2003	60000/301	Neobi
H2274	2003/4	S 668/1	İstanbul
SC2121*	2003	201	Neobi
SC2121	2003/4	S 678/1	İstanbul
Falcon*	2003	201	Neobi
RioFuego*	2001/1	014-7798	Peto
Invictus	2003	TR-10-0097-03-0005	Toros

\* İlaçlı tohumlar.

Çizelge 3.1.1'de görüldüğü gibi, her çeşitte farklı üretim yılı ve farklı sayıda tohumluk partisi kullanılmıştır. Sonuçta RioGrande çeşidinin 11, T<sub>2</sub>Improved çeşidinin 3, H2274 ve SC2121 çeşitlerinin 2'ser, Falcon,

RioFuego ve Invictus çeşitlerinin ise 1 farklı parti tohumluklarında denemeler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2 Yöntem

Soğan, havuç ve Brassica türleri gibi küçük tohumlar için ISTA (1996) tarafından önerilen tohum gücü testlerinden “kontrollü bozulma” testi kullanılmıştır. Bu testin genel prensibi; tohumları yüksek nem seviyelerine (%20-24) getirdikten sonra 40-45<sup>0</sup>C gibi yüksek sıcaklıkta 24-72 saat sürede bekletmek suretiyle yaşlandırmaktadır.

Bu çalışmada 2 ayrı deneme yürütülmüştür.

Deneme 1’de tohum gücü farklılıklarını en iyi ortaya koyabilen en etkin nem seviyesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için sıcaklık ve süre değerleri sabit tutularak, farklı nem seviyeleri denenmiştir. Test sonunda tohumlar standart çimlenme testine tabi tutulup, elde edilen sonuçlar canlılık değerleri ile incelenmiş ve tarla çıkış değerleri ile karşılaştırılarak en iyi korelasyonu ve regresyonu veren nem değeri araştırılmıştır. Deneme 2’de, Deneme 1’de saptanan nem değeri kullanılarak, ortam sıcaklığı ve test süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için nem seviyesi sabit tutularak, farklı sıcaklık ve süre değerleri uygulanmıştır. Her bir test kombinasyonu sonrasında tohumlara çimlenme testi uygulayarak elde edilen çimlenme gücü verileri ile canlılık değerleri arasında karşılaştırmalar yapılmış ve tarla çıkış gücü arasındaki en iyi korelasyonu ve regresyonu gösteren kombinasyon belirlenmiştir.

### 3.2.1 Kontrollü bozulma test koşullarından tohumun etkin nem içeriğinin belirlenmesi (Deneme 1)

Deneme 1'de Çizelge 3.2.1.1'de görüldüğü gibi tohumlar %20 – 22 – 24 nem seviyelerinde 45°C'de 24 saat süreyle bozulmaya tabi tutulmuşlardır.

Bu amaçla tohumların nem seviyeleri kalibrasyon işlemi ile Sivritepe'nin (1992) belirttiği eşitlikten yararlanılarak, tohumlardaki ağırlık artışı esasına göre gerçekleştirilmiştir.

$$c = a(100-b) / 100-d$$

c: tohumun son ağırlığı

a: tohumun başlangıç ağırlığı

b: tohumun başlangıç nem içeriği

d: tohumda istenen nem içeriği

Çizelge 3.2.1.1 Tohumlara uygulanan nem, sıcaklık, süre değerleri.

NEM (%)	SICAKLIK (°C)	ZAMAN (Saat)
20	45	24
22		
24		

Tohumun nem içeriğini arttırmak için, başlangıç nem içerikleri bilinen tohum partilerinin her birinden yaklaşık 1,5 gr tohum 2 tekerrürlü olarak petri içinde iki nemli kağıt arasında ağırlık olarak istenen seviyeye gelinceye kadar bekletilerek kalibrasyon işlemi tamamlanmıştır (Şekil 3.2.1.1).



a



b

Şekil 3.2.1.1 Nem kalibrasyon işlemi a) Petri içinde iki nemli kağıt arasındaki domates tohumları b) 1,5702 gr ağırlığındaki 12 nolu domates tohumu partisinin 1. tekrerrü.

Nemleri ayarlanan tohumlar alüminyum folyo paketler (yaklaşık 12x8 cm) içine konulup (Şekil 3.2.1.2), paketlerin ağzı ısıtılarak kapatıldıktan sonra (Şekil 3.2.1.3), nemin tüm tohumlara eşit dağılımını sağlamak için +4°C'deki buzdolabında 1 gece muhafaza edilmiştir (ISTA, 1996).



Şekil 3.2.1.2 Nemi kalibre edilen tohumların alüminyum folyo pakete konulması.



Şekil 3.2.1.3 İçinde 1 nolu tohum partisinin 1. tekerrürü bulunan alüminyum folyo paketin ısı ile kapatılması.

Bu aşamadan sonra ISTA'da (1996) belirtildiği gibi tohumlar  $45\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda 24 saat süreyle bekletilmiştir (Şekil 3.2.1.4). Su banyosu sonrası tüm tohumların ekim işlemi ISTA'ya (1996) göre  $60\pm 15$  dakika içinde bitmesi gerektiğinden, tohumluk partileri ikili gruplar halinde birer saat arayla su banyosuna konulmuştur. Ancak örnekler yerleştirilmeden bir gün önce su banyosu istenilen sıcaklığa ayarlanıp, açık bırakılmıştır.



Şekil 3.2.1.4 45°C sıcaklıkta saf su bulunan su banyosuna alüminyum folyo paketlerin ikili gruplar halinde yerleştirilmesi.

Bu süre sonunda su banyosundan çıkarılan alüminyum folyo paketler soğumaları için akan su altında birkaç dakika bırakıldıktan sonra, paketlerden çıkarılan tohumlar tartılarak, kontrollü bozulma sonrası ağırlıkları ölçülmüştür. Tohumun son ağırlığına yakın değerde çıkan muamele görmüş bu tohumlara, ISTA'nın (1996) belirttiği gibi çimlenme testi kurulmuştur. Ancak içlerine su almış alüminyum folyo paketlerdeki tohumlar teste tabi tutulmamış, bunlarda yöntem tekrarlanmıştır.

Yaşlandırma sonrası çimlendirme testi sonuçları ile canlılık ve tarla çıkış değerleri karşılaştırılarak, tarla çıkışları ile en iyi korelasyonu ve regresyonu veren nem değeri belirlenmiştir.

### 3.2.2 Kontrollü bozulma test koşullarından ortam sıcaklığı ve test süresinin belirlenmesi (Deneme 2)

Kontrollü bozulma testinde en etkin sıcaklık ve uygulama süresini belirlemeyi amaçlayan Deneme 2'de dokuz farklı kombinasyon test edilmiştir (Çizelge 3.2.2.1). Bunlar 41°C / 24 – 48 – 72 saat, 43°C / 24 – 48 – 72 saat ve 45°C / 24 – 48 – 72 saat uygulamalarıdır. Bütün kombinasyonlarda tohumlar Deneme 1'de belirlenen nem içeriğine getirilmiştir.

Çizelge 3.2.2.1 Tohumlara uygulanan yaşlandırma koşulları.

	SICAKLIK (°C)	ZAMAN (Saat)
<b>Deneme 1'de belirlenen NEM değeri (%)</b>	41	24
		48
		72
	43	24
		48
		72
	45	24
		48
		72

Kombinasyonların her birinde bölüm 3.2.1'de açıklanan kontrollü bozulma test prosedürleri sırasıyla uygulanmıştır. Testler sonrasında çimlenme testine tabi tutulmuş tohumlarda elde edilen değerler ile canlılık ve tarla çıkış sonuçları karşılaştırılmış ve tarla çıkışları ile en iyi korelasyonu ve regresyonu gösteren kombinasyon belirlenmiştir.

### **3.2.3 Analiz yöntemleri**

#### **3.2.3.1 Tohum neminin saptanması**

Tohumun içerdiği % nem oranı; tohum örneğinin ağırlık olarak içerdiği nem miktarının yine aynı tohum örneğinin net ağırlığına oranı şeklinde ifade edilmektedir (Eser vd., 1997).

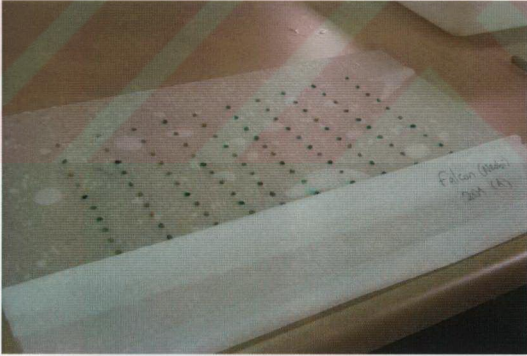
Tohumların başlangıç nem içeriği "yüksek sabit sıcaklık fırın" yöntemi (ISTA, 1996) esasına göre belirlenmiştir.

#### **3.2.3.2 Standart çimlendirme testi**

Tohumların başlangıç canlılık değerleri ISTA (1996) kurallarında belirtildiği gibi belirlenmiştir. 4 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 100 adet tohum, domates tohumları için geçerli olan çimlenmeyi hızlandıran ön işlemlerden %0,2'lik  $KNO_3$  (Potasyum nitrat) çözeltisi içine ortadan ikiye katlanmış olarak batırılmış 40x40 cm ebatlarındaki filtre kağıtlarının bir yarısına pens yardımıyla 10x10 şeklinde yerleştirilmiştir (Şekil 3.2.3.1).



a



b

Şekil 3.2.3.1 Standart çimlendirme testi a) Filtre kağıdının bir yarısına ekilmiş tohumlar b) Falcon çeşidi domates tohumlarının 1. tekerrürü.

Filtre kağıdının diğer yarısı ise ekilen tohumların üzerine kapatıldıktan sonra (Şekil 3.2.3.2), kağıt birkaç kere katlanmıştır (Şekil 3.2.3.3).



Şekil 3.2.3.2 Filtre kağıdının bir yarısının, tohum ekili diğer kısmı üzerine kapatılması.



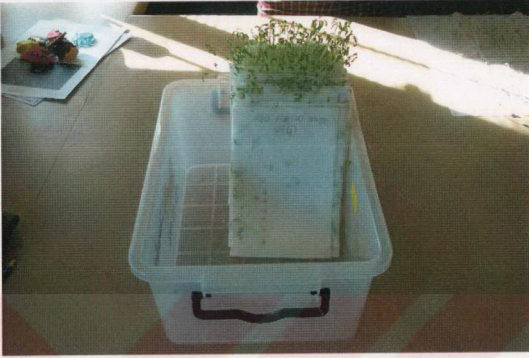
Şekil 3.2.3.3 Ekim işlemi sonrası birkaç kere katlanmış filtre kağıdı.

Çimlenme sırasında tohumlardan nem kaybını önlemek amacıyla plastik kap içine konulan örnekler, ortamın hava alması için üzerinde delikler olan kabın kapağı kapatıldıktan sonra (Şekil 3.2.3.4), 25<sup>0</sup>C'de, 12 sa / 12 sa (gece / gündüz) koşullarındaki iklim odasında 14 gün süreyle bekletilmişlerdir.

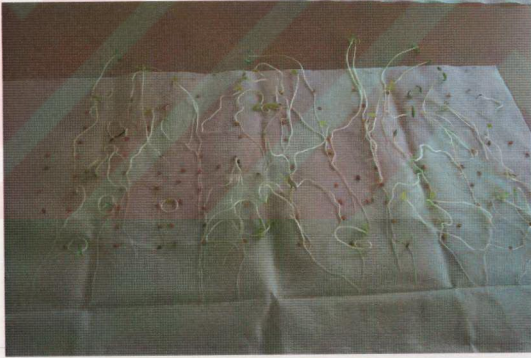


Şekil 3.2.3.4 Plastik kap içindeki örnekler.

Test sonunda US Department of Agriculture'ın (1952) belirttiği şekilde sayımlar yapılarak, her bir tekerrür için normal çim ve anormal çim oluşturanlar ile çimlenmeyen tohumlar belirlenmiştir (Şekil 3.2.3.5, Şekil 3.2.3.6). Daha sonra tekerrürlerin aritmetik ortalaması alınarak % çimlenme gücü hesaplanmıştır. Elde edilen tekerrürler arasında, ISTA'da (1996) belirtilen maksimum tolerans sınırını aşarlarda test ikinci kez tekrarlanmıştır.



Şekil 3.2.3.5 Test sonrası gelişen çimler.



Şekil 3.2.3.6 Normal, anormal çimler ve çimlenmemiş tohumlar.

### **3.2.3.3 Tarla çıkış testi**

Tesadüf parselleri deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 100 tohum olacak şekilde, 03.03.2004 tarihinde, hazırlanan fide yastıklarına ekim yapılmıştır. Nem kaybını önlemek amacı ile de yastıkların üzerleri plastik örtü ile kapatılmıştır (Şekil 3.2.3.7). Sayımlar sonucu her bir tekerrürde çıkan fide sayısı toplanmış, daha sonra tekerrür ortalamaları alınarak çıkış yüzdesi hesaplanmıştır.



Şekil 3.2.3.7 Tarla çıkış testi için hazırlanmış fide yastıkları.

### **3.2.3.4 İstatistikî değerlendirme**

Tüm istatistikî analizler (korelasyon ve linear regresyon) için SPSS istatistikî paket programı (Versiyon 11.0) kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Kontrollü Bozulma Test Koşullarından Tohumun Etkin Nem İçeriğinin Belirlenmesine Yönelik Çalışma Sonuçları (Deneme 1)

Domates tohumlarında tohum gücünü belirlemede kullanılacak kontrollü bozulma test koşullarının belirlenmesini amaçlayan çalışmanın bu bölümünde, teste tabi tutulacak tohumların hangi nem oranlarına kalibre edilerek yaşlandırılacağına ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla eldeki deney materyali tohumlar %20, 22 ve 24 nem değerlerine kalibre edilerek 45°C'de 24 saat süreyle bozulmaya tabi tutulmuşlar ve daha sonra standart çimlenme testlerine alınmışlardır. Elde edilen bu değerler ile, aynı tohumların 25°C'deki canlılık değerleri arasında karşılaştırmalar yapılmış ve tarla çıkışları arasındaki korelasyonlar ve regresyonlar hesaplanarak, tohumların tarla çıkış oranlarını tahminde kullanılabilecek kontrollü bozulma testindeki en etkili tohum nem oranı belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.1'de görüldüğü gibi tohumluk partileri arası canlılık değerleri çoğunlukla yüksek olmasına rağmen yaşlandırma sonrası çimlenme güçlerine bakıldığında genelde bu özelliklerini devam ettiremedikleri görülmektedir. Örneğin RG 2003/1 tohum partisinin canlılık değeri %92 iken, %20 nem uygulamasında bu oran %89,25 olmuştur. Yani aralarında çimlenme gücü bakımından önemli bir fark yoktur. Diğer nem parametrelerinde de farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca tarla çıkış testi sayımları 30. günde sabitleştiği için, bu sayım günündeki çıkış gücü değeri ise %71,75 olarak belirlenmiştir. Ancak RG 0770201B tohum

partisinin canlılık değeri %85 iken, %20 nem denemesinden sonra çimlenme oranı %59,5 olarak belirgin bir şekilde düşüş göstermiştir. Tohum nem seviyesi arttırıldıkça da çimlenme gücü önemli düzeyde azalmıştır. Bunun yanında 30. gün tarla çıkış gücü oranı ise %61,75 olarak saptanmıştır. Partiler arasındaki bu canlılık kayıplarının belirgin farklar göstermesi Şekil 4.1.1 ve Şekil 4.1.2'de de görüldüğü gibi muhtemelen tohum gücü farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.1.1 Yaşlandırmanın etkileri.

ÖRNEKLER	Canlılık değerleri (%)	Yaşlandırma sonrası çimlenme gücü (%)			Tarla çıkış gücü (%)*				
	25°C	%20 Nem	%22 Nem	%24 Nem	20. gün	22. gün	23. gün	27. gün	30. gün
RG 9B43	72,75	38,5	28	23	1,5	6,75	9,5	32,25	41,5
RG R269/1	67,25	46,5	39	22,75	9,25	24,25	26,5	51,5	53,75
RG 2002	70	51,25	50	26,25	2,5	22,75	23,5	40,75	44,25
RG 201	73,5	44,25	40,25	23,75	14,25	36	41,25	57,75	61,25
RG 202	92,75	78,75	78,25	70,25	15	45,75	52,25	76,5	78,75
RG 203	94,25	83,75	83,25	63,75	10,25	48,25	53,5	77,5	79,25
RG 0770201B	85	59,5	53	51,5	3,25	22	29,5	59,75	61,75
RG Yerli 02RÖ062/P-5	62	28	25	15,25	5,75	19,25	21,5	37,5	43
RG 2003/1	92	89,25	88	83,75	8,25	38,75	44,5	69,25	71,75
RG 2003/2	93,5	72,75	67,5	64,25	23,75	55,75	59	83	83,25

Çizelge 4.1.1 Yaşlandırmanın etkileri (devam).

RG 2003/3	93,5	87,75	84,75	78,5	29,5	60,25	66	76,5	80,25
SC2121 201	80,25	46,25	43,25	41,75	4,25	15,75	17,5	40,25	47
SC2121 S678/1	92,25	84,25	83	80,5	7,5	31	29,5	64,75	73,75
H2274 S668/1	94	66,5	66	52,25	19	51,75	56,75	72,25	74
H2274 60000/301	95,25	78,25	72,75	48,25	38	66,75	71	83,25	83,5
T <sub>2</sub> Improved 422	88,75	60	40,5	39	0,25	3,75	6,25	43,25	56
T <sub>2</sub> Improved 423	82,75	56,25	48,25	38	0,75	9,75	13	45	55,25
T <sub>2</sub> Improved 9B13	90,5	78,5	75,25	69	6,25	32,5	37,5	48	50,25
RioFuego 014-7798	90,75	78,25	68	53,75	19	54	58,5	73,25	74,5
Falcon 201	58,5	41,5	41,25	34,25	13	36,25	39	45,5	48,25
Invictus TR- 10-0097-03- 0005	57,5	35	27,5	25	24,75	44	47,75	55,25	56,5

\* Çıkişlar 16. günde başlamış ve 30. günde sabitleşmiştir.

Sonuçta bölüm 2.1'de açıklandığı üzere canlılığın saptanmasında kullanılan standart çimlendirme testleri optimal koşullarda yapıldığı için, kabul edilebilir derecelerde çimlenme gösteren tohum partilerinin olumsuz tarla koşulları altında belirgin bir şekilde bitki oluşturma yeteneklerinin farklı olabileceği gerçeğine ulaşılmaktadır.



Şekil 4.1.1 Partiler arası tohum gücü farklılıkları – A. Soldan sağa [RG 202 (düşük), SC 2121 201 (düşük), RG 0770201B (orta), RG 203 (yüksek), Falcon 201 (düşük)].



Şekil 4.1.2 Partiler arası tohum gücü farklılıkları – B. Soldan sağa [Falcon 201 (düşük), RG 202 (yüksek), RG Yerli 02RÖ062/P-5 (düşük), RG 201 (orta), H2274 60000/301 (yüksek)].

Tohum gücü farklılıklarını en iyi ortaya koyabilen en etkin tohum nem içeriğinin belirlenmesi için tohum partilerine uygulanan nem seviyeleri ile tarla çıkışları arasındaki korelasyon katsayılarına yönelik Çizelge 4.1.2'yi incelediğimizde, %20, 22 ve 24 nem değerleri ile karşılaştırıldığında 20. 22. ve 23. gün çıkış sayımlarının korelasyon katsayıları, 27. ve 30. gün sayımlarına göre çok düşük olduğu için bu sayım günleri fide çıkış gücünü belirlemede erken olarak değerlendirilmişlerdir. Tarla çıkış testi 30. gün sayımı ile %20 nem seviyesi arasında  $r=0,7363$  ile en yüksek korelasyon olduğu saptanmıştır. Bunu  $r=0,7006$  katsayısı ile 27. gün izlemiştir.

Çizelge 4.1.2 Nem değerleri ile tarla çıkış gücü arasındaki korelasyon katsayıları.

		%20 Nem	%22 Nem	%24 Nem
	%20 Nem	1,0000		
	%22 Nem	0,9128**	1,0000	
	%24 Nem	0,8874**	0,9085**	1,0000
Tarla çıkış	20. gün	0,2561*	0,2451*	0,1555*
	22. gün	0,4953**	0,5482**	0,4170**
	23. gün	0,5236**	0,5597**	0,4442**
	27. gün	0,7006**	0,6938**	0,6124**
	30. gün	0,7363**	0,6999**	0,6378**

\*\* 0,01 önem düzeyinde ( $P<0,01$ )

\*0,05 önem düzeyinde ( $P<0,05$ )

Tohum partilerine uygulanan nem seviyeleri sonrası yaşlandırma sonuçları ile tarla çıkış testi 30. gün sayımı sonucu elde edilen çıkış

değerleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.1.3 ve Şekil 4.1.3, Şekil 4.1.4 ve Şekil 4.1.5'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.1.3 Tohum partilerine uygulanan %20-22-24 nem seviyeleri sonrası yaşlandırma sonuçları (x) ile 30. gün tarla çıkış değerleri (y) arasındaki linear regresyon analizi.

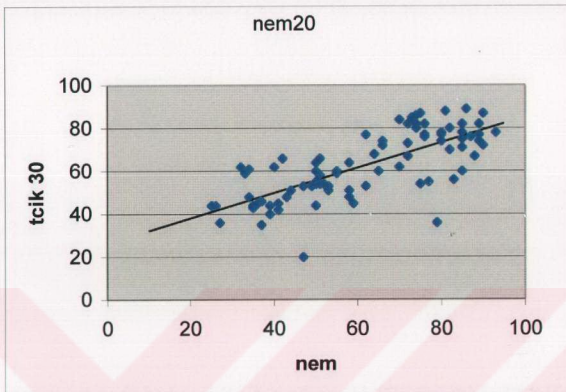
	%20 nem (x)	%22 nem (x)	%24 nem (x)
	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$
$b_0$	26,24	33,03	40,76
$b_1$	0,59	0,52	0,46
F	97,08***	78,72***	56,23***
HKO	110,97	123,64	143,76
$R^2$	0,5421	0,4898	0,4068

\*\*\* 0,001 önem düzeyinde ( $P<0,001$ );  $b_0$  ve  $b_1$  – regresyon belirleme parametreleri; F-F testi; HKO-Hata Kareler Ortalaması;  $R^2$ -belirleme katsayısı.

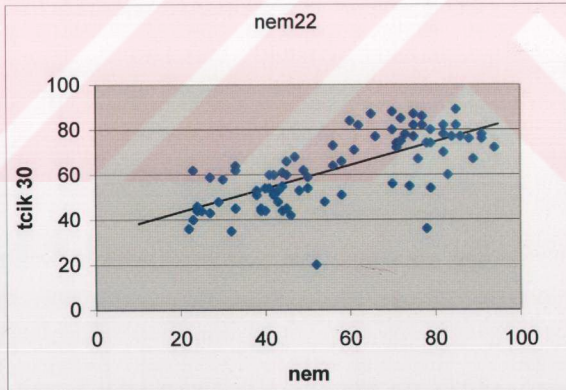
Çizelge 4.1.3'te görüldüğü gibi  $R^2$  değeri bize 30. gün tarla çıkış değerleri varyasyonunun %54,21'inin tohum partilerine uygulanan %20, %48,98'inin %22 ve %40,68'inin %24 nem seviyeleri sonrası yaşlandırma sonuçları ile açıklanabildiğini belirtmektedir. Bu sonuçlara göre en yüksek  $R^2$  (Belirleme katsayısı) değerini %20 nem uygulaması vermiştir.

Şekil 4.1.3'ü incelediğimizde, %20 nem uygulamasına ait varyasyon sonuçlarının dağılım açısından birbirlerine daha yakın oldukları görülmektedir.

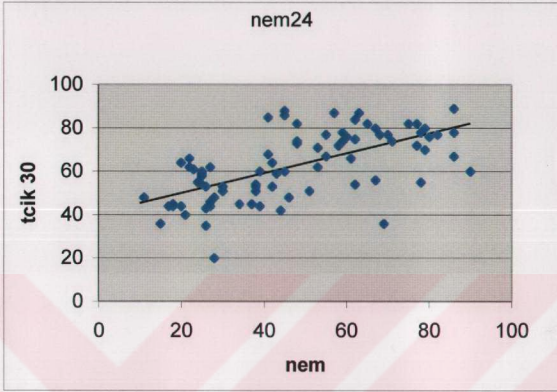
Şekil 4.1.4 ve Şekil 4.1.5'te ise %22 ve %24 nem değerlerine ait varyasyonların %20'ye göre daha dağınık oldukları ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.1.3 %20 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.



Şekil 4.1.4 %22 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.



Şekil 4.1.5 %24 nem ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki.

Sonuç olarak, kontrollü bozulma testinde uygulanabilecek olan en etkin nem seviyesi %20 olarak belirlenmiştir.

#### **4.2 Kontrollü Bozulma Test Koşullarından Etkin Ortam Sıcaklığı ve Test Süresinin Belirlenmesine Yönelik Çalışma Sonuçları (Deneme 2)**

Domates tohumlarında tohum gücünü belirlemede kullanılacak kontrollü bozulma test koşullarından sıcaklık ve süre parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışmanın bu bölümünde, ilk olarak tohumların nem içerikleri Deneme 1'de saptanan %20 nem değerine kalibre edilmiştir. Daha sonra bu tohumlar 41<sup>0</sup>C – 24, 48, 72 saat; 43<sup>0</sup>C – 24, 48, 72 saat ve 45<sup>0</sup>C – 24, 48, 72 saat kombinasyonlarında olmak üzere bölüm 3.2.1'de açıklandığı gibi yaşlandırmaya alınmışlardır. Testler sonrasında elde edilen değerler ile aynı tohumların 25<sup>0</sup>C'deki canlılık değerleri

arasında karşılaştırmalar yapılmış ve tarla çıkışları arasındaki korelasyonlar ve regresyonlar hesaplanarak, tohumların tarla çıkış oranlarını tahminde kullanılabilecek kontrollü bozulma testindeki en etkili sıcaklık ve süre değerleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.1'de görüldüğü gibi tohumluk partilerinin tümü canlılık değerlerini yaşlandırma sonrasında koruyamamışlardır. Bazı tohum partileri kendilerine uygulanan en düşük sıcaklık ve süre kombinasyonlarında çimlenme güçlerini belirgin bir şekilde kaybetmezken, bazıları ise önemli derecede düşüş göstermiştir. Örneğin RG 203 tohum partisinin canlılık değeri %94,25 iken, en düşük sıcaklık – süre uygulaması olan 41°C – 24 saat parametresinde bu oran %89,5 olmuştur. Yani çimlenme gücü bakımından önemli düzeyde bir fark görülmemiştir. Aynı sıcaklıkta süre arttırıldığı zaman da belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Sıcaklık 43°C'ye çıkartılıp, süre yine 24 saat olarak tutulduğunda çimlenme gücünün canlılık değerine yakın bir seviyede arttığı fakat daha sonra süre arttıkça yeniden çimlenme oranlarında düşüşler gözlenmiştir. Aynı sonuçlar 45°C – 24 saat uygulamasında da yaşanmıştır. Ayrıca 30. gün tarla çıkış gücü değeri ise %79,25 olarak belirlenmiştir.

Ancak T<sub>2</sub>Improved 422 tohum partisinin canlılık değeri %88,75 iken en düşük sıcaklık – süre denemesi olan 41°C – 24 saat uygulamasında çimlenme oranı %43,5 olarak belirgin bir şekilde düşüş göstermiştir. Bu düşüş aynı sıcaklıkta süre arttırıldığı zaman da devam etmiştir. Sıcaklık 43°C'ye çıkarılıp, süre yine 24 saat olarak tutulduğunda çimlenme gücünün canlılık değerine yaklaşmayıp, düşük bir düzeyde kaldığı ve süre arttırıldıkça da yine çimlenme oranlarında düşüşlerin yaşandığı

görülmüştür. Bunun yanında 30. sayım günündeki tarla çıkış gücü ise %56 olarak saptanmıştır.

Partiler arasındaki bu canlılık kayıplarının belirgin farklar göstermesi Şekil 4.2.1 ve Şekil 4.2.2'de de görüldüğü gibi büyük bir olasılıkla tohum gücü farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Sonuçta bölüm 2.5'te verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi kontrollü bozulma testinde uygulanan sıcaklık ve süre değerleri arttırıldıkça tohum partilerinin çimlenme güçlerinin azalacağı gerçeğine varılmaktadır.

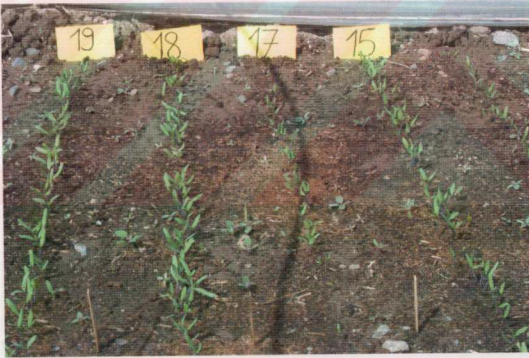
Çizelge 4.2.1 Yaşlandırma sonuçları.

ÖRNEKLER	Canlılık değerleri (%)	Yaşlandırma sonrası çimlenme gücü (%)									Tarla çıkış gücü (%)
	25°C	41°C 24 sa	41°C 48 sa	41°C 72 sa	43°C 24 sa	43°C 48 sa	43°C 72 sa	45°C 24 sa	45°C 48 sa	45°C 72 sa	
RG 9B43	72,75	31	25,25	9,5	32,25	26,5	11	38,5	7,75	5	41,5
RG R269/1	67,25	49,5	36,75	31,25	44	39,25	30	46,5	35	30,75	53,75
RG 2002	70	56,25	53,25	52,25	64,75	54,25	44,5	51,25	50	45,5	44,25
RG 201*	73,5							44,25			61,25
RG 202	92,75	80,75	76,25	61,75	82	76,5	63,75	78,75	69	67,25	78,75
RG 203	94,25	89,5	84	78,5	92	88,75	69,75	83,75	78,5	42,75	79,25
RG 0770201B	85	66,5	59	47,25	70,25	60,5	56,25	59,5	55,75	43	61,75
RG Yerli 02R0062/P-5	62	29,25	22,25	21	35,25	32,75	21	28	22,5	21,75	43
RG 2003/1	92	80,5	79,5	76,5	90,25	84,5	81	89,25	89,25	74,75	71,75
RG 2003/2	93,5	70,75	70,5	65,75	75,5	68	46,25	72,75	71,5	69,75	83,25
RG 2003/3	93,5	75,5	73,75	70,25	85,5	84,75	77,75	87,75	78,75	78,5	80,25
SC2121 201	80,25	47,75	45,5	41	46,25	45,5	41,5	46,25	46	35,5	47
SC2121 S678/1	92,25	75,5	75,5	65,5	79,75	72	71	84,25	60,25	59,5	73,75
H2274 S668/1	94	77	50,75	49,5	73,25	70,75	67	66,5	63,75	59,25	74

Çizelge 4.2.1 Yaşlandırma sonuçları (devam).

H2274 60000/301	95,25	80,5	80,25	74	88	78,75	75,75	78,25	75,25	66,5	83,5
T <sub>2</sub> Improved 422	88,75	43,5	40,75	28,25	55	40,75	34	60	23,25	22,5	56
T <sub>2</sub> Improved 423	82,75	55,75	52,75	34,75	59,75	54,25	35	56,25	24,75	23,5	55,25
T <sub>2</sub> Improved 9B13	90,5	80	79,5	78,75	79,25	76	75,25	78,5	69,75	66,25	50,25
RioFuego 014-7798	90,75	81,25	79	78,25	83,25	78,75	63,25	78,25	77,5	49,25	74,5
Falcon 201	58,5	42,25	37,75	37,25	38,75	38,25	36	41,5	31,5	26,5	48,25
Invictus TR- 10-0097-03- 0005	57,5	34,5	33	23	42,5	34	31,75	35	24	23,25	56,5

\* Elde yeterli tohum miktarı kalmadığı için denemelere alınmamıştır.



Şekil 4.2.1 Yüksek güce sahip tohum partileri. Soldan sağa [RG 2003/3, RG 2003/2, SC2121 S678/1, H2274 60000/301].



Şekil 4.2.2 Farklı tohum gücüne sahip tohumluk örnekleri. Soldan sağa [RG 2003/3 (yüksek), Invictus TR-10-0097-03-0005 (orta), RG R269/1 (orta), H2274 S668/1 (yüksek), RG 9B43 (düşük)].

Tohum gücü farklılıklarını en iyi ortaya koyabilen en etkin test sıcaklık ve süresinin belirlenmesi için tohum partilerine uygulanan  $41^{\circ}\text{C} / 24 - 48 - 72$  saat,  $43^{\circ}\text{C} / 24 - 48 - 72$  saat ve  $45^{\circ}\text{C} / 24 - 48 - 72$  saat kombinasyonları ile tarla çıkışları arasındaki korelasyon katsayılarına yönelik Çizelge 4.2.2'yi incelediğimizde, Deneme 1 bulgularında %20 nem seviyesi ile en yüksek korelasyonu tarla çıkış testi 30. gün sayımı gösterdiği için, bu sayım günü ile  $45^{\circ}\text{C} - 24$  saat uygulaması arasında  $r=0,7528$  ile en yüksek korelasyon olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2.2 Sıcaklık-süre kombinasyonları ile 30. gün tarla çıkış gücü arasındaki korelasyon katsayıları.

	41°C 24 sa	41°C 48 sa	41°C 72 sa	43°C 24 sa	43°C 48 sa	43°C 72 sa	45°C 24 sa	45°C 48 sa	45°C 72 sa
41°C 24 sa	1,0000								
41°C 48 sa	0,9075**	1,0000							
41°C 72 sa	0,9026**	0,9172**	1,0000						
43°C 24 sa	0,9245**	0,9242**	0,8962**	1,0000					
43°C 48 sa	0,9153**	0,9131**	0,9111**	0,9275**	1,0000				
43°C 72 sa	0,8780**	0,8505**	0,8679**	0,8818**	0,8855**	1,0000			
45°C 24 sa	0,8940**	0,9043**	0,8628**	0,9172**	0,9039**	0,8649**	1,0000		
45°C 48 sa	0,8988**	0,8920**	0,9196**	0,8876**	0,9059**	0,8817**	0,8571**	1,0000	
45°C 72 sa	0,8104**	0,8041**	0,8349**	0,8210**	0,8364**	0,8465**	0,8132**	0,8843**	1,0000
Tarla çıkış 30. gün	0,7152**	0,6957**	0,6556**	0,7340**	0,7281**	0,6644**	0,7528**	0,7049**	0,6775**

\*\* 0,01 önem düzeyinde ( $P < 0,01$ )

Tohum partilerine uygulanan sıcaklık ve süre yaşlandırma sonuçları ile tarla çıkış testi 30. gün sayımları sonucu elde edilen çıkış değerleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.2.3 ve Şekil 4.2.3'de belirtilmiştir.

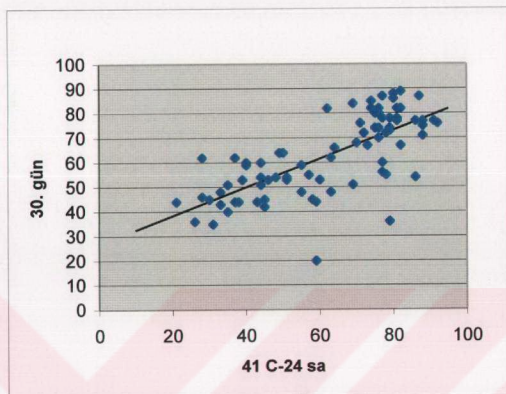
Çizelge 4.2.3 Tohum partilerine uygulanan 41°C / 24 – 48 – 72 sa, 43°C / 24 – 48 – 72 sa ve 45°C / 24 – 48 – 72 sa yaşlandırma kombinasyonları (x) ile 30. gün tarla çıkış değerleri (y) arasındaki linear regresyon analizi.

	41°C-24 sa	41°C-48 sa	41°C-72 sa	43°C-24 sa	43°C-48 sa	43°C-72 sa	45°C-24 sa	45°C-48 sa	45°C-72 sa
	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$	$\hat{y}=b_0+b_1.x$
$b_0$	26,63	31,71	38,92	24,91	28,78	37,45	24,04	38,40	40,00
$b_1$	0,58	0,54	0,47	0,58	0,57	0,49	0,62	0,46	0,50
F	81,70***	73,16***	58,81***	91,11***	88,03***	61,64***	102,01***	77,05***	66,19***
HKO	124,16	131,17	144,93	117,25	119,42	141,99	110,15	127,88	137,51
$R^2$	0,5116	0,4839	0,4299	0,5387	0,5302	0,4414	0,5669	0,4969	0,4591

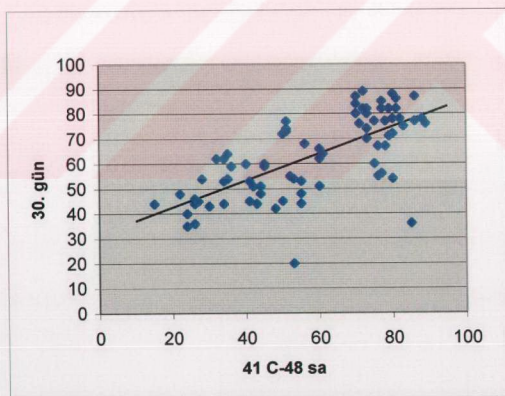
\*\*\* 0,001 önem düzeyinde ( $P<0,001$ );  $b_0$  ve  $b_1$ - regresyon belirleme parametreleri; F-F testi; HKO-Hata Kareler Ortalaması;  $R^2$  –belirleme katsayısı.

Çizelge 4.2.3'te görüldüğü gibi  $R^2$  değeri bize 30. gün tarla çıkış değerleri varyasyonunun %51,16'sının 41°C-24 sa; %48,39'unun 41°C-48 sa; %42,99'unun 41°C-72 sa; %53,87'sinin 43°C-24 sa; %53,02'sinin 43°C-48 sa; %44,14'ünün 43°C-72 sa; %56,69'unun 45°C-24 sa; %49,69'unun 45°C-48 sa ve % 45,91'inin 45°C-72 sa yaşlandırma kombinasyonları ile açıklanabildiğini belirtmektedir. Bu sonuçlara göre en yüksek  $R^2$  (Belirleme katsayısı) değerini 45°C-24 sa uygulaması vermiştir.

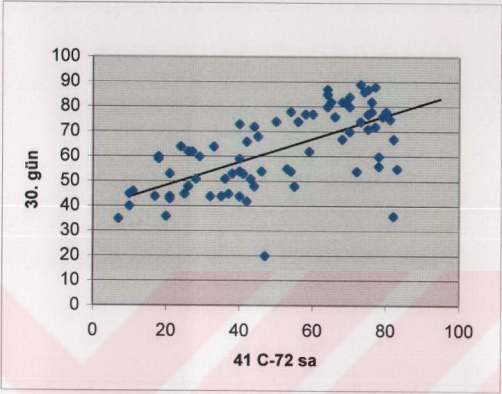
Şekil 4.2.3'ü incelediğimizde, 45°C-24 saat uygulamasına ait varyasyonların diğer kombinasyonlara göre dağılımı açısından birbirlerine daha yakın oldukları görülmektedir.



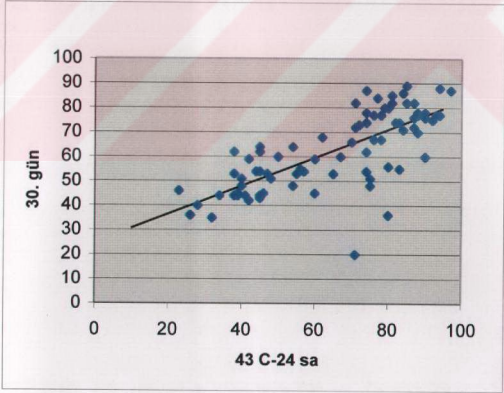
a



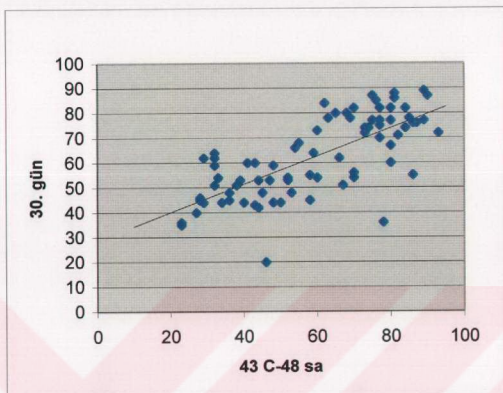
b



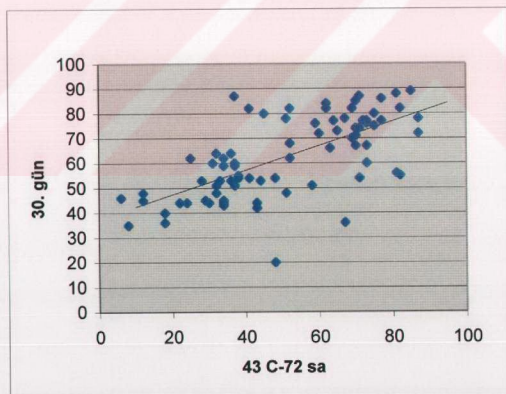
c



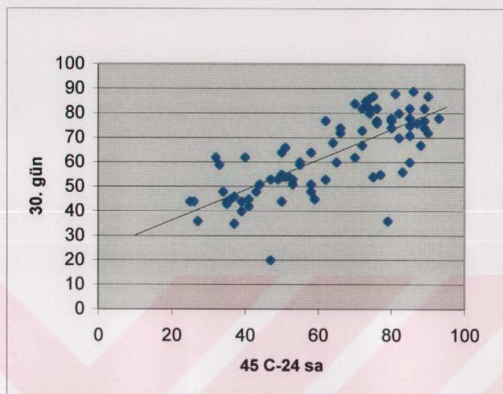
d



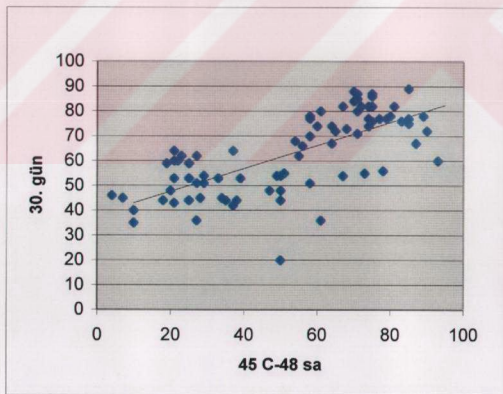
e



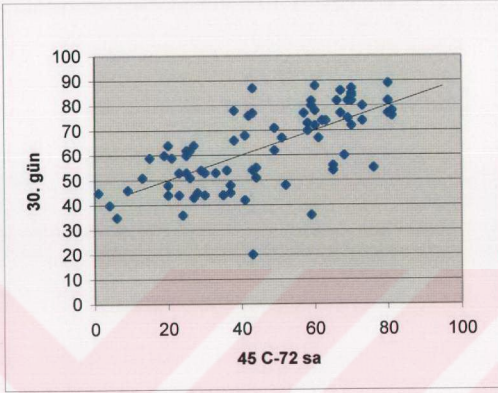
f



g



h



I

Şekil 4.2.3 Sıcaklık – süre kombinasyonları ile tarla çıkış 30. gün sayımı arası ilişki

- a) 41°C-24 sa b) 41°C-48 sa c) 41°C-72 sa d) 43°C-24 sa e) 43°C-48 sa f) 43°C-72 sa g) 45°C-24 sa h) 45°C-48 sa i) 45°C-72 sa.

Sonuç olarak, kontrollü bozulma testinde uygulanabilecek olan en etkin sıcaklık ve süre değerleri 45°C-24 saat olarak belirlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaşlanmaya neden olan nem, sıcaklık ve zaman parametrelerinin çeşitli kombinasyonları üzerine yapılan bu çalışmada, domates tohumlarında tohum gücü testlerinden “kontrollü bozulma” test koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla 2 farklı deneme gerçekleştirilmiştir. Denemenin ilk aşamasında tohum gücü farklılıklarını en iyi ortaya koyabilen en etkin nem seviyesinin belirlenmesi için sıcaklık ve süre değerleri sabit tutularak ( $45^{\circ}\text{C} - 24$  saat) %20, 22 ve 24 nem değerleri denenmiştir. Denemenin ikinci aşamasında ise Deneme 1’de saptanan bu nem değeri kullanılarak, tohum gücü farklılıklarını en iyi ortaya çıkarabilen en etkili test sıcaklık ve süresinin belirlenmesi amacıyla tohumluk partileri  $41^{\circ}\text{C} / 24-48-72$  saat,  $43^{\circ}\text{C} / 24-48-72$  saat ve  $45^{\circ}\text{C} / 24-48-72$  saat kombinasyonlarında bekletilmek suretiyle yaşlandırılmışlardır.

Bu nem – sıcaklık – süre değerlerinin seçilmesinin nedeni bölüm 3.2’de de açıklandığı gibi ISTA (1996) tarafından önerilen kontrollü bozulma test koşullarının %20-24 arasında yüksek nem seviyeleri ile  $40-45^{\circ}\text{C}$  gibi yüksek sıcaklık ve 24-72 saat süre olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında Bingham et al. (1994), Wang et al. (1994), Zhang and Hampton (1999), Panobianco and Marcos – Filho (2001) ve Modarresi and Van Damme’ın (2003) çeşitli tohum partilerinde denedikleri nem, sıcaklık ve süre kombinasyonları ile çalışmamızda seçmiş olduğumuz değerler paralellik göstermektedir.

Deneme 1 ve Deneme 2'de tohumluk partilerine uygulanan kontrollü bozulma test koşulları sonrası standart çimlendirme sonuçları ile 25°C'deki canlılık değerleri arasında yapılan karşılaştırmalar sonucu, tohum partilerinin başlangıç canlılık seviyelerini koruyamadıkları görülmüştür. Partiler arasındaki bu çimlenme gücü kayıplarının belirgin farklar göstermesinin muhtemelen tohum gücü farklılıklarından kaynaklandığı; Makkawi et al. (1999), Eser (2002) ve Lloyd and Cavers'ın (2002) öngörülerini destekleyen bir bulgudur.

Canlılığın saptanmasında kullanılan standart çimlendirme testi optimal koşullarda yapıldığı için ekstrem tarla koşulları altında tohumluk örneğinin gücünü ölçmede eksik kaldığı; Makkawi et al.'un (1999) belirttiği gibi bakla, buğday ve soya fasulyesi üzerinde yapılan çalışmalar ile desteklenmiştir.

Panobianco and Marcos – Filho'nun (2001) Debora Plus ve Bruna hibrit çeşitlerinin 5 tohumluk örneğinde uygulamış olduğu %19-21-24 nem / 45°C / 24 – 48 saat kontrollü bozulma test periyotları sonucu %24 nem / 45°C sıcaklık ve 24 saat süre uygulamasının domates tohum partileri arasındaki güç farklarını belirleyen en iyi kombinasyon olarak saptanmasına rağmen denememizde domates tohum partileri için kontrollü bozulma testinde uygulanabilecek olan en etkili nem / sıcaklık / süre değerleri %20 nem / 45°C / 24 saat olarak belirlenmiştir.

Her iki çalışma sonucunda kontrollü bozulma test koşulu olarak farklı nem parametresinin belirlenmesinin sebebi, çalışmamızda tohum partilerine uygulanan %20-22-24 nem seviyeleri sonrası yaşlandırma sonucu ortaya çıkan varyasyon dağılımlarının muhtemel olarak her üç

nem arasında çok fazla farklılık meydana getirmemiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışma ile, tohum firmalarının ürettiği tohumların kalitesi hakkında bilgi sahibi olması mümkün görülmektedir. Böylece tohum firmaları çevre koşullarına göre parti üretimini tavsiye edebilirler ve üretici ile tohum kalitesinden kaynaklanan problemlerin minimum düzeye inmesi sağlanabilir. Bunun yanında, tohumun depolanabilirliği hakkında da bu çalışma bir fikir sahibi olmaya katkıda bulunabilecektir. Ayrıca bu çalışmayla laboratuvar içindeki standardizasyonun sağlanması mümkün görülmektedir. Laboratuvarlar arası standardize işleminin gerçekleştirilmesi için de, bu test olanak sağlayacak bir ön çalışma niteliği taşımaktadır. Bu sonuçların yeni deneylerle özellikle çok sayıda farklı partilere ait tohumlarda test edilmesi ile kontrollü bozulma test koşullarının o tür için tekrarlanabilir olması mümkün görülmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abba, E.J. and Lovato, A.**, 1999, Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays* L.) seed viability and vigour, *Seed Science and Technology*, 27, 101-114.
- Albuquerque, M. C. de F. e and de Carvalho, N. M.**, 2003, Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annus* L.), soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor, *Seed Science and Technology*, 31, 465-479.
- Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N., Cheema, M. A.**, 2003, Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing, *Seed Science and Technology*, 31, 531-540.
- Bingham, I. J., Harris, A. and McDonald, L.**, 1994, A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from aged and unaged seed, *Seed Science and Technology*, 22, 127-139.
- Chun, M. S., Ying. Z. – H. and Hui, K. – X.**, 2003, Effects of dry-heat treatment at 76°C on germination and vigour of radish seed, *Seed Science and Technology*, 31, 193-197.
- Eser, B., Duman, İ. ve İlbi, H.**, 1997, Tohumculukta Laboratuvar Kontrolleri (Uygulama Kılavuzu), E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İZMİR.
- Eser, B.**, 2002, Sebze Tohumculuğu Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova, İZMİR.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- 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 (*Lolium perenne* L.) seed lots, *Seed Science and Technology*, 28, 861-863.
- Hampton, J. G.**, 2002, What is seed quality?, *Seed Science and Technology*, 30, 1-10.
- Hampton, J. G., de Carvalho, N. M., Kruse, M., Don, R., Brodal, G., Come, D., Copeland, L. O.**, 2002, Quality seed – a factor for sustainable progress, *Seed Science and Technology*, 30, 463-475.
- Happ, K., McDonald, M. B. and Danneberger, T. K.**, 1993, Vigour testing in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) seeds, *Seed Science and Technology*, 21, 375-381.
- ISTA**, 1996, International Rules for Seed Testing, *Seed Science and Technology*, 24, Supplement.
- 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.
- Lloyd, G. S. and Cavers, P. B.**, 2002, Dormancy, germination patterns and seedling vigour of fresh and aged seeds of different biotypes of proso millet, *Panicum miliaceum* L., *Seed Science and Technology*, 30, 641-649.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Machado Neto, N. B., Custodio, C. C. and Takaki, M.,** 2001, Evaluaiton of naturally and artificially, aged seeds of *Phaseolus vulgaris* L., *Seed Science and Technology*, 29, 137-149.
- Makkawi, M., El Balla, M., Bishaw, Z. and Van Gastel, A. J. G.,** 1999, The relationship between seed vigour tests and field emergence in lentil (*Lens culinaris* Medikus), *Seed Science and Technology*, 27, 657-668.
- McDonald, M. B.,** 1999, Seed deterioration: physiology, repair and assessment, *Seed Science and Technology*, 27, 177-237.
- Miller, B. and McDonald, Jr.,** 1994, Seed lot potential: viability, vigour and field performance, *Seed Science and Technology*, 22, 421-425.
- Modarresi, R., Rucker, M. and TeKrony, D. M.,** 2002, Accelerating ageing test for comparing wheat seed vigour, *Seed Science and Technology*, 30, 683-687.
- 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.
- Panobianco – M. and Marcos – Filho – J.,** 2001, Accelerated ageing and controlled deterioration of tomato seeds, *Scientia Agricola*, 58:3, 525-531.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Prijic, L., Jovanovic, M. and Glamoclija, D.,** 1998, Germination and vigour of wrinkled and greenish soybean seed, *Seed Science and Technology*, 26, 377-383.
- Roberts, E. H.,** 1972, Cytological, genetical and metabolic changes associated with loss of viability, *Viability of Seeds*, 253-306.
- Shekaramurthy, S., Patkar, K.L., Shetty, S.A., Prakash, H.S. and Shetty, H.S.,** 1994, Effect of thiram treatment on sorghum seed quality in relation to accelerated ageing, *Seed Science and Technology*, 22, 607-617.
- Shen, T. Y. and Oden, P. C.,** 2002, Relationship between seed vigour and fumaraz activity in *Picea abies*, *Pinus contorta*, *Betula pendula* and *Fagus sylvatica*, *Seed Science and Technology*, 30, 177-186.
- Sivritepe, H.O.,** 1992, Genetic Deterioration and Repair in Pea (*Pisum sativum* L.) Seeds During Storage, PhD. Thesis, Univ. of Bath, p.227.
- Steiner, A. M., Stahl, M.,** 2002, Vigour rating of rye varietal categories (*Scale cereale* L.) using controlled deterioration testing, *Seed Science and Technology*, 30, 219-222.
- TeKrony, D. M.,** 2003, Precision is an essential component in seed vigour testing, *Seed Science and Technology*, 31, 435-447.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- 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.
- United States Department of Agriculture,** 1952, Polygonaceae (Knotweed Family), Solanaceae (Nightshade Family), Umbelliferae (Carrot Family), and Miscellaneous kinds in other families, *Testing Agricultural and Vegetable Seeds*, 30, 167-171.
- Venter van de H. A., Barla – Szabo, G. and Ybema, S. G.,** 1993, A study of single and multiple stress seed vigour tests for undeteriorated seed lots of wheat, *Seed Science and Technology*, 21, 117-125.
- Verma, S. S., Verma, U. and Tomer, R. P. S.,** 2003, Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*), *Seed Science and Technology*, 31, 389-396.
- Vieira, R.D., Paiva-Aguero, J.A., Perecin, D. and Bittencourt, S.R.M.,** 1999, Correlation of electrical conductivity and other vigor tests with field emergence of soybean seedlings, *Seed Science and Technology*, 27,67-75.
- 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.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**Zhang, T. and Hampton, J. G.**, 1999, The controlled deterioration test induces dormancy in swede (*Brassica napus* var. *napobrassica*) seed, *Seed Science and Technology*, 27, 1033-1036.

## ÖZGEÇMİŞ

07.05.1979 tarihinde Eskişehir'de doğdum. İlkokulu babamın memuriyeti nedeniyle Kayseri'de (1985-1990, Öğretmen Derviş Güneş İlkokulu), ortaokulu İzmir ili Karşıyaka ilçesinde (1990-1993, Evin Leblebicioğlu Ortaokulu), liseyi Bostanlı'da (1993-1997, Atakent Süper Lisesi) bitirdim. 1997 yılında girdiğim Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 28.06.2002 tarihinde, bölüm birincisi ve fakülte ikincisi olarak mezun oldum. Almanya'da staj hakkı kazandım ama gitmedim. Stajımı E.Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yaptım. 2002 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım. Çok iyi derecede İngilizce ve iyi derecede de bilgisayar biliyorum.

**Bircan Seda YENİCİ**

2004, İZMİR