



**T.C.**  
**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ÇAN BİBERİ'NDE (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) MEYVE  
OLGUNLUK DÖNEMLERİ İLE TOHUM GELİŞİMİ VE KALİTESİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ**

**NAZLI İLKE EKEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAKYA/HATAY**  
**OCAK-2014**



T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ÇAN BİBERİ'NDE (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) MEYVE  
OLGUNLUK DÖNEMLERİ İLE TOHUM GELİŞİMİ VE KALİTESİ  
ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ**

**NAZLI İLKE EKEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAKYA/HATAY  
OCAK-2014**

22/01/2014

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

**Nazlı İlke EKEN**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Tohumluk bitkilerin yetiştirilmesi.....	18
3.2.2. Tohumluk meyvelerin hasadı.....	20
3.2.3. Tohumluk meyvelerde yapılan ölçümler.....	20
3.2.4. Tohumların ekstraksiyonu.....	21
3.2.5. Tohum nemi.....	21
3.2.6. Tohum 1000 tane ağırlığı.....	21
3.2.7. Çimlendirme testleri.....	21
3.2.8. Çıkış testleri.....	22
3.2.9. Fide boyu (cm), yaş (mg) ve kuru ağırlığı (mg).....	22
3.2.10. Elektriksel iletkenlik testi.....	23
3.2.11. Kontrollü bozulma testi.....	24
3.2.12. Tohum depolama.....	24
3.2.13. İstatistiksel analizler.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Meyve özellikleri.....	25
4.2. Meyve rengi.....	26
4.3. Tohum nemi (%) ve tohum 1000 tane ağırlığı (g).....	27
4.4. Çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün).....	28
4.5. Çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün).....	29

	<b>Sayfa</b>
4.6. Fide boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg).....	31
4.7. Elektriksel iletkenlik testi ( $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ).....	32
4.8. Düşük sıcaklıkta çıkış testi ( $15 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ).....	33
4.9. Tuz stresinde çıkış testi (200 mM NaCl).....	34
4.10. Kontrollü bozulma testi.....	35
4.11. Tohum depolama.....	36
4.12. Tartışma.....	40
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR.....	48
TEŞEKKÜR.....	53
ÖZGEÇMİŞ.....	54

## ÖZET

**ÇAN BİBERİ'NDE (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) MEYVE OLGUNLUK DÖNEMLERİ İLE TOHUM GELİŞİMİ VE KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ**

Bu araştırmada Çan Biberi'nde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) farklı meyve olgunluk dönemlerinde hasat edilen tohumların, tohum gelişimi ile tohum kalitesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bitkiler, 2011 ve 2012 vejetasyon döneminde, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait seralar mevkiinde yetiştirilmiş, elde edilen tohumlar Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarında tohum nemi, tohum 1000 tane ağırlığı, çimlendirme testi, çıkış testleri, elektriksel iletkenlik testi, tohum depolama ve kontrollü bozulma testi ile tohum kalitesi açısından karşılaştırılmıştır. Denemede biber meyveleri 2011 ve 2012 yılı vejetasyon döneminde farklı meyve olum dönemlerine göre [yeşil olum (1), ben düşme (2), turuncu olum (3), kırmızı olum (4) ve aşırı olum (5)] hasat edilmiştir. Hasat edilen meyvelerin; meyve boyunun 3.41-3.96 cm, meyve eninin 3.43-4.40 cm ve meyve ağırlığının ise 7.31-15.18 g arasında değiştiği saptanmıştır. Hasat edilen meyvelerden tohumlar elle ekstraksiyon yöntemi ile ayrılmış, 3 gün laboratuvar koşullarında kurutularak testler yürütülünceye kadar +4 °C'de (buzdolabı) koşullarında muhafaza edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü iki yılın renk gelişim dönemlerine göre tohum nemi % 37.2-69.0 değerleri arasında değişmiş ve en düşük tohum nem içeriği bu iki sene için sırasıyla % 37.2 ve % 39.0 olarak aşırı olum döneminde belirlenmiştir. Renk gelişim dönemlerine göre çimlenme oranı % 0-94 arasında değişmiş; 2011 yılında maksimum çimlenme oranı % 94 iken, 2012 yılında % 79 bulunmuştur. Bununla birlikte ortalama çimlenme süreleri ise 4 ila 13 gün arasında olmuştur. Her iki yıl için çıkış oranı %1-97 arasında değişmiş; 2011 yılı maksimum çıkış oranı % 97, 2012 yılında ise %76 olarak belirlenmiştir. Buna bağlı olarak ortalama çıkış süresi 7 ila 18 gün arasında değişmiştir. Çıkış sonrası fide boyu 3.0-5.7 cm arasında, fide yaş ağırlığı 122.75-255.00 mg ve fide kuru ağırlığı 8.75-33.66 mg arasında olmuştur. Meyve gelişim dönemindeki artışla birlikte tohum kalite özellikleri de artmıştır. Sonuç olarak elde edilen verilere göre meyve gelişim dönemlerine bağlı olarak; tohum nem içeriği azalmış, tohum çimlenme ve çıkış oranı ile birlikte tohum gücünde artış saptanmıştır. Erken hasatların tohum kalitesini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle meyvelerin kırmızı olum (4) döneminde hasat edilmesinin, tohum kalitesi açısından en uygun hasat dönemi olduğu belirlenmiştir.

2014, 54 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Capsicum baccatum*, Çan biberi, tohum kalitesi, fizyolojik olgunluk, tohum gelişimi, tohum gücü.

**ABSTRACT****DETERMINATION OF RELATIONSHIP BETWEEN SEED DEVELOPMENT AND SEED QUALITY IN FRUIT MATURITY STAGE OF AJI PEPPER (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*)**

This study was conducted to know the seed quality in relation to stage of seed development and to find out right stage of fruit harvest based on fruit colour and carried out many tests such as seed moisture content, 1000-seed weight, germination tests, seedling emergence tests, electrical conductivity tests, seed storage and controlled deterioration tests. During 2011-2012 in vegetation periods; Aji pepper plants were grown in land of Agriculture Faculty in the Campus of Mustafa Kemal University. The laboratory experiments were done in the Physiology Laboratory of Horticulture Department of Agriculture Faculty of Mustafa Kemal University. Aji pepper fruits harvested at five different stages of colour maturation (1; green ripe, 2; breaker, 3; orange ripe, 4; red ripe and 5; over red ripe). The characteristics of harvested fruits were investigated such as fruit length (cm), fruit diameter (cm) and fruit fresh weight (g). This investigation showed that the fruit length ranged from 3.41 to 3.96 cm, fruit fresh weight ranged from 7.31 to 15.18 mg and fruit diameter ranged from 3.43 to 4.40 cm. The seeds were extracted with hand from the fruit of each development stages. The seeds were dried in laboratory conditions for 3 days and than stored in refrigerator at 4 °C until the tests were carried out. In both years; seed moisture content within the range of 37.2 % to 69.0 % and the lowest moisture content were respectively 37.2 % and 39.0 %. According to fruit colour development stages; germination content range from 0 % to 94 % and while in 2011 maximum germination content was 94 %, in 2012 maximum germination content was 79 %. However mean germination time was between 4 and 13 days. In each years; seedling emergence percentage was between 1 % and 97 % therefore mean emergence time was between 7 and 18 days. Seedling length ranged from 3.0 to 5.7 cm, seedling fresh weight ranged from 122.75 to 255.00 mg and seedling dry weight ranged from 8.75 to 33.66 mg. As a result that the percentages of germination and emergence were increase when the seeds moisture content was decrease in the fruit development stages. Seed quality was decrease in fruits which harvested early development stages. Consequently optimum stage of fruit harvest was red ripe for maximum seed quality in Aji pepper.

2014, 54 pages

**Key words:** *Capsicum baccatum*, Aji pepper, seed quality, physiological maturity, seed development, seed vigor

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı özellikleri ve bünye analiz değerleri.....	17
Çizelge 3.2. Antakya ilçesine ait iklim verileri.....	18
Çizelge 4.1. Meyve gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerin en (cm), boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri.....	25
Çizelge 4.2. Meyve gelişim dönemlerine göre hasat edilen meyvelerin 2011 ve 2012 yılları $L^*$ , hue açısı ( $h^*$ ) ve $C^*$ renk değerlerindeki değişimler.....	27
Çizelge 4.3. Meyve gelişim dönemlerinden elde edilen tohumların 2011 ve 2012 yılı fide boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg) değerleri.....	31



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. Tohumluk bitkilerin bulunduğu araziden bir görünüm.....	19
Şekil 3.2. Çiçek ve meyvelerin tohumluk bitki üzerindeki pozisyonu.....	19
Şekil 3.3. Farklı gelişim dönemlerine göre hasat edilmiş meyvelerin görünümü.....	20
Şekil 3.4. 2011 ve 2012 yılı çıkış testlerinden bir görünüm.....	23
Şekil 4.1. Hasat edilen meyvelerin 2011 ve 2012 yıllarına göre a ve b renk değişimleri.....	26
Şekil 4.2. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların tohum nemi (%) ve 1000 tohum ağırlığı (g) değişimleri: 2011 yılı tohum nemi (▲) ve tohum ağırlığı (Δ), 2012 yılı tohum nemi (■) ve tohum ağırlığı (□).....	27
Şekil 4.3. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı çimlenme oranı (▲) ve ortalama çimlenme süresi (Δ), 2012 yılı çimlenme oranı (■) ve ortalama çimlenme süresi (□).....	29
Şekil 4.4. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı çıkış oranı (▲) ve ortalama çıkış süresi (Δ), 2012 yılı çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□).....	30
Şekil 4.5. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılı elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) değişimi: 2011 yılı elektriksel iletkenlik (▲) ve 2012 yılı elektriksel iletkenlik (Δ).....	32
Şekil 4.6. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2012 yılı düşük sıcaklıkta ( $15 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ) çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimi: Çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□).....	33
Şekil 4.7. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2012 yılı tuz stresinde (200 mM NaCl) çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimi: Çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□).....	34

**ŞEKİLLER DİZİNİ****Sayfa**

- Şekil 4.8. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları kontrollü bozulma çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı kontrollü bozulma çimlenme oranı (▲) ve ortalama çimlenme süresi (Δ), 2012 yılı kontrollü bozulma çimlenme oranı (■) ve ortalama çimlenme süresi (□)..... 35
- Şekil 4.9. Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 yılı 12 ay depolanmış tohumların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri..... 37
- Şekil 4.10. Meyve gelişim dönemlerine göre 2012 yılı 6 ve 9 ay depolanmış tohumların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri..... 38

## 1.GİRİŞ

Biber, gerek dünyada ve gerekse ülkemizde sevilerek tüketilen, içerdiği vitamin ve mineral maddeleri yönünden zengin ve insan beslenmesine olumlu katkısı olan bir sebze türüdür. *Capsicum* türleri tek başına veya diğer tatlandırıcı ürünlerle kombine olarak, taze, konserve, turşu vb. şekilde ya da kuru olarak tüketilir. Fiyatının uygunluğu nedeni ile kuru kırmızı toz biber yaygınlaşmış, dünyada karabiberin yerine kullanılan bir baharat haline gelmiştir (Greenleaf, 1986; Günay, 1992; Bosland, 1994; Abak, 1995). Biber meyveleri insan sağlığı açısından büyük öneme sahip olup, tıbbi bitki olarak da kullanılır. İştah açıcı ve sindirim sisteminde dezenfekte edici madde özelliği taşımaktadır (Günay, 1992; Demir, 1996; Doğantan, 1986). Biber meyveleri bir alkaloid olan capsaicin, karotinoidler (Capsanthin, Alfa-Caroin, Violaxanthin, Cryptoxanthin ve Capsorybin), flavonidler ve ayrıca antibiyotik Capsaicidin içermekte olup, romatizma, göğüs zarı iltihaplanması, boğaz ağrısı, mide ağrısı, menopoz, kalın bağırsak iltihabı ve saç dökülmesine karşı ilaç sanayinde kullanılır (Hoppe, 1981). Yapısında bulunan flavonidlerin antioksidan ve antialerjik nitelikli farmakolojik etkileri olduğuna ve kanser riskini düşürdüğüne işaret edilmektedir (Lee ve ark., 1995). Ayrıca *Capsicum* türleri ekstraktı (özü), antioksidan özelliği göstermektedir (Simon ve ark., 1984).

Ülkemiz 2012 yılı biber üretimi toplam 2.042.360 tondur. Tük verilerine göre yine ülkemizde 383.213 ton dolma, 748.422 ton salçalık ve 910.725 ton sivri biber üretimi yapılmaktadır (Anonim 2013). Ülkemiz üretimine konu olan biberlerin tamamına yakını *C. annuum* türüne ait çeşitler tarafından karşılanmaktadır.

*Solanaceae* familyası, *Capsicum* cinsi içerisinde yaklaşık 30 tür bulunmaktadır. Ancak *Capsicum annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* L., *C. frutescens* L., ve *C. pubescens* L. olmak üzere 5 türü kültüre alınmıştır (Bosland, 1994). *C. frutescens* L. meyveleri, *C. annuum* L. meyvelerine göre çok daha acıdır. Bu yüzden kullanım alanları da farklıdır. *C. frutescens* L. meyveleri, toz baharat ve acı salça yapımında kullanılır. Meksika ve İtalyan mutfağında daha geniş kullanım alanı vardır. *C. annuum* L. meyveleri ise salça, sos, turşu, turşu suyu, konserve, ketçap, işlenmiş et (pastırma, sucuk, salam, sosis gibi) sektörlerinin ham maddesidir (Simon ve ark., 1984; Akıncı ve Akıncı, 1998). *C. baccatum* kültürü yapılan bu 5 türden biridir ve 'Aji' olarak adlandırılmaktadır. *C. baccatum* türü, *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. baccatum* var.

*pendulum* ve *C. baccatum* var. *praetermissum* olmak üzere 3 alt türe ayrılmaktadır. *C. baccatum* var. *pendulum* alt türünün meyveleri taze tüketim yanında, salsa, acı biber sosu ve toz biber üretiminde kullanılmaktadır (Jarret, 2007). Tür adı olan ‘baccatum’ üzüm sü meyve anlamına gelmektedir. Güney Amerika dışında pek tanınmaması ve yetiştirilmemesi, değişik meyve şekillerine, eşsiz bir lezzete ve farklı aromalara sahip olması nedeniyle büyük bir kayıptır. Bitki genellikle hızla büyümekte ve fazla boylanmaktadır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bir çeşidi bulunmamaktadır.

Tohum, türün devamlılığını sağlayan üretimin başlangıç materyalidir. Sebze türlerinin % 90’ı tohumla üretilmektedir. Tohumun önemi, insanlığın başlangıcı ile birlikte keşfedilmiş ve gelişerek günümüze kadar gelmiştir. Tarımda gelişmiş ülkelerde, tohum üretimindeki önemin anlaşılmasıyla, geliştirilmiş çeşitlerde kaliteli tohum üretimine yönelik çalışmalar gittikçe önem kazanmıştır. Bitki yetiştiriciliğinde beklenen başarıya ulaşabilmek, diğer faktörlerin de yardımıyla üstün niteliklere sahip bir tohumla çalışmaya bağlıdır. Yetiştirme ve bakım koşulları ne kadar iyi olursa olsun kullanılan tohum kaliteli değilse, sonucun istenildiği gibi olmadığı ayrıca iyi tohumun daha fazla ve kaliteli ürün vereceği, herkes tarafından bilinmektedir. Üstün özelliklere sahip tohumluk, verim ve kalite üzerine çok fazla etki yapabilir. Tarımda diğer girdilerin üretim üzerine olan etkilerini arttırmada; kullanılan tohumun büyük bir katkısı vardır. Yüksek verim ve kaliteden yoksun olan bir tohumla çalışıldığı zaman diğer tarımsal girdilerinden de maksimum yarar sağlanamaz. Böyle durumlarda tohumların çimlenme ve fide çıkış performansının artırılması bir çözüm yolu olarak görülmektedir.

Tohum kalitesinde meydana gelen değişimlerin çimlenme, çıkış ve fide gelişimini etkilediği bilinmektedir. Tohum kalitesini meydana getiren unsurlar hasat öncesi ve sonrası faktörler olarak iki temel gruba ayrılabilir. Tohumun ana bitki üzerindeyken karşılaştığı koşullar ya da hasat sonrası depolama koşulları tohum kalitesini doğrudan etkileyerek, depolama süresini, laboratuvar koşullarında çimlenmeyi etkilediği gibi arazideki çıkış oranı ve çıkış hızını da etkilemektedir (Demir ve Günay, 1994).

Tohumun gelişimi sırasında tohum canlılığı ve gücündeki değişimin tohum nemindeki azalma ve kuru maddedeki artışla alakalı olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmaların sonuçlarına göre uzun yıllar tohumun en yüksek kaliteyi, ana bitki üzerinde en yüksek kuru madde değerine ulaştığı dönemde gösterdiği kabul edilmiştir. Ancak

daha sonra yapılan çalışmalar, her zaman kuru maddenin en yüksek olduğu dönemde (fizyolojik olgunluk) en kaliteli tohumların elde edilemeyeceğini; farklı türlere ait tohumların en yüksek kaliteye fizyolojik olgunluktan önce, aynı dönemde ya da sonra ulaşabildiklerini göstermiştir (Demir ve Günay, 1994).

Ana bitki sadece tohumluk meyvelerin hasat zamanı ile değil, ana bitkinin yaşı, yetiştirildiği dönem, yükseklik ve ekolojik koşulları (gün uzunluğu, nem, sıcaklık gibi) (Gutterman, 1992), çiçeğin veya meyvenin bitkideki yeri (Mavi ve Sermenli, 2002), ana bitkinin gübreleme (Osman ve George, 1984), sulama, ilaçlama gibi kültürel bakım işlemleri ile de tohum iriliğini, çimlenmesini ve çıkışını etkilemektedir. Çiçek veya meyve yerinin tohum kalitesi üzerine etkisi; kereviz (Thomas ve ark., 1979), havuç (Nagarajan ve ark., 1998), bamyaya (Verma ve ark., 1998), kavun (Incalcaterra ve Caruso, 1994) ve patlıcanda (Mavi ve Sermenli, 2002) yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Ancak çalışmalar tohumluk meyvelerin hasat zamanının tohum kalitesine etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Özellikle meyve renk dönüşümünü sağlamış meyvelerin, renk dönüşümü gerçekleşmeyen meyvelere göre daha kaliteli tohum oluşumunu sağladığı farklı biber çeşitlerinde yapılan değişik çalışmalarla ortaya konulmuştur (Naik ve ark., 1996; Pandita ve Nagarajan, 2001; Jayarami Reddy ve ark., 2001; Vinodkumar ve ark., 2002; Oladiran ve Kortse, 2002). Renk değişimi bazı çalışmalarda görsel olarak belirlenirken, Vidigal ve ark. (2011) gibi bazı araştırmacılar ise yine çiçeklenmeden sonra geçen süreyi dikkate alarak 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 ve 75 gün sonra tohumluk meyveleri hasat etmişlerdir. Biberde yapılan tüm bu çalışmalar *Capsicum annuum* türüne ait çeşitler üzerinde yürütülmüştür. Diğer kültürü yapılan biber türlerinde ise tohum gelişimi ile ilgili olarak taranan literatürde çok kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bir diğer önemli konu gelişen teknoloji ile birlikte meyve renkleri daha objektif olarak belirlenebilmektedir. Bu farklı gelişim evrelerindeki meyvelerin aynı bitki üzerinde bulunduğu biber gibi türlerde; aynı gelişim dönemindeki meyvelerin, daha objektif olarak belirlenmesini sağlayarak daha kaliteli tohumlukların elde edilmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Belirtilen nedenlerle üzerinde daha az çalışma bulunan türlerden biri olan *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait bir hatta, farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların tohum kalite değişimini belirlemek, tohumluk gelişim sürecinde çıkış ve depolama değişimini tespit etmek ve bu

veriler ışığında tür için en uygun tohumluk hasat dönemini saptamak amacıyla bu tez yürütülmüştür.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tohum gelişimi konusunda; kırmızı lahana (Still ve Bradford, 1994), pırasa (Gray ve Steckel, 1991), soğan (Gray ve Ward, 1987; Tacıkayan ve Arin, 1999; Yanmaz ve Özçoban, 2000), marul (Gray ve ark., 1988), Brüksel lahanası (Still, 1999), kabak (Demir ve Ellis, 1993; Vining ve Loy, 1998), bamya (Demir, 1994), fasulye (Van De Venter ve ark., 1996), karnabahar (Gurusamy ve Thiagarajan, 1998), karpuz (Demir ve Mavi, 2004), kavun (Welbaum, 1999), hıyar (Demir ve Günay, 1994) gibi kültür türlerinin yanı sıra tıbbi kabak (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*. convar. *pepo* var. *styriaca* Greb) (Ghaderi-far ve ark., 2011), petunya (Natarajan ve Srimathi, 2008), *Sicyos angulatus* (Qu ve ark., 2010) ve *Telfaria occidentalis* (Adetunji, 1997) gibi çok geniş bir yelpazede çalışılmış ve çalışılmaktadır.

Te Krony ve Egli (1997) yaptıkları çalışmada 5 tarla (Kanola, Mısır, Soya Fasulyesi, Tütün, Buğday) ve 4 bahçe (Marul, Soğan, Domates, Biber) bitkisinin tohum gelişimini karşılaştırmaya çalışmışlardır. Yapılan bu çalışmada tarla bitkilerinin hepsinde yüksek tohum canlılığı erken gelişim safhasında meydana gelirken, domates ve biber hariç diğer tüm türlerde maksimum çimlenmenin fizyolojik olgunluktan önce veya aynı anda meydana geldiğini belirlemişlerdir. Maksimum tohum gücünün ise kuru tohum olarak hasat edilen türlerde fizyolojik olgunluktan az önce veya aynı anda, fakat tohumları sulu meyvelerden hasat edilen türlerde maksimum tohum gücünün fizyolojik olgunluktan sonra meydana geldiğini saptamışlardır. Domates ve biberde kuru madde birikiminin diğer türlerde olduğu gibi, normal bir eğilim izlemesine rağmen fizyolojik olgunlukta tohum çimlenmelerinin ve güçlerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Maksimum tohum gücünün fizyolojik olgunluktan biberde 6 gün sonra, domateste ise 10 gün sonra meydana geldiğini saptamışlardır. Fizyolojik olgunluğun biberde çiçeklenmeden 48 gün sonra domateste ise çiçeklenmeden 36 gün sonra meydana geldiği yine aynı araştırmacılar tarafından bulunmuştur.

*Solanaceae* familyası, içerisinde sebze olarak çok önemli ve tohum ile üretimi yapılan türler içermektedir. Bu türler de sebze üretimindeki oranlarına paralel olarak tohum fizyolojisi ve tohum gelişimi konusunda yoğun çalışılan türler olarak karşımıza çıkmaktadır. Meyve özellikleri ve tohum olgunlaşma aşamalarının biber ile benzerlik

gösterdiği türlerden domateste tohum hasat zamanının tohum kalitesi üzerine etkileri, yapılan değişik çalışmalarla belirlenmiştir.

Demir ve Ellis (1992b), domateste yaptıkları benzer bir çalışmayla tohum gelişimi ve olgunlaşması sırasında tohum kalitesinin gelişimini incelemişlerdir. 2 yıl süre ile yaptıkları bu çalışmada; birinci yıl çiçeklenmeden sonra 25. günden başlayarak 75. güne kadar 10'ar gün arayla, ikinci yıl çiçeklenmeden sonra 35. günden başlayarak 95. güne kadar 9 farklı zamanda (35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 85, 90 gün) hasat yapılmıştır. Kütle olgunluğu birinci yıl çiçeklenmeden 35-41 gün sonra, ikinci yıl çiçeklenmeden 42 gün sonra meydana gelmiştir. Tohum nem içeriği gelişim safhaları boyunca % 53-72 arasında değişmiştir. Tohum kalitesi 1989'da; fide boyu ve fide kuru ağırlığıyla, 1990 yılında muhafaza sonrası çimlenme testleriyle belirlenmiştir. Maksimum fide kuru ağırlığı kütle olgunluğundan 24-40 gün sonra meydana gelmiştir. Çiçeklenmeden 75 gün sonra yapılan hasat ile elde edilen kuru tohumlarda çimlenme hızı en düşük ve normal çimlenme oranlarının da en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre; maksimum tohum kalitesi kütle olgunluğundan 10-12 gün sonraki dönemde meydana gelmiş ve bundan sonraki dönemde canlılık ve tohum gücü azalmaya başlamıştır.

Pandita ve ark. (1996), domateste en iyi tohum hasat zamanı ve fermantasyon süresini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, Pusa Ruby domates çeşidinde en yüksek çimlenme yüzdesi, tohum gücü ve tarla çıkışı oranlarının pembe-kırmızı meyve rengi döneminde hasat edilen ve 24-48 saat fermantasyona tabi tutulan meyvelerden elde edilen tohumlarda saptamışlardır.

Baruah ve ark. (1996)'nın VC48-1 domates çeşidinde maksimum tohum kalitesi için en iyi tohum hasat zamanı ve kurutma yöntemini belirlemek üzere yaptıkları bir diğer çalışmada; olgun yeşil-kırmızı ve olgun kırmızı meyve rengi dönemlerinde yapılan hasatlarda tohum ağırlığı ve çimlenme yüzdesinin olgunlukla birlikte arttığı belirlenmiştir. Ölü tohum sayısının, olgunluğun artışı ile azaldığı ifade edilmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesi, olgun kırmızı dönem hasatlarından elde edilmiştir.

Valdes ve Gray (1998), domateste tohum kalitesi üzerine meyve olgunlaşma safhalarının etkisini belirlemeye çalışmışlar; bu amaçla hasat ettikleri tohumlarda çimlenme oranı, normal fide oranı, çimlenme hızı, tohum nemi ve kuru madde içeriğini belirlemişlerdir. Kırmızı olum safhasında hasat edilen meyvelerden elde edilen



tohumlarda çimlenme en hızlı olmuş ve genellikle hasadın gecikmesinin tohumların yaşlanmasına neden olduğunu bulmuşlardır.

Dias ve ark. (2006) Santa Clara domates çeşidinde, meyve olgunluk döneminin tohum kalitesi üzerine etkisini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada; I. dönem (yeşil meyveler), II. dönem (kırmızı olgun meyveler), III. dönem (yeşil dönemde hasat edilen meyvelerin bekletilerek kırmızı olgunluğa ulaştığı meyveler) olmak üzere 3 farklı olgunluk dönemini esas almışlardır. Hasat sonrası meyve olgunlaştırmasının tohum gücünü arttırdığını ve yeşil olumda hasat edilen meyvelerin tohum kalitesi için olgunlaştırılarak kullanılabilceğini saptamışlardır. Benzer bulgular farklı çeşitlerde Meher ve ark. (1996) tarafından da ortaya konulmuştur.

Tohum gelişimi konusunda üzerinde çalışılan türlerden bir diğeri olan patlıcanda tam çiçeklenmeden sonra geçen süre üzerinden tohum gelişimi ve kalite ilişkisi belirlenmiştir. Selvaraj (1984), çiçeklenmeden 40 gün sonra meyve ağırlığı, uzunluk, genişlik ve hacminde düzenli artış olduğunu bildirmiştir. Bu süreç içerisinde patlıcanda en yüksek tohum kuru ağırlığı, meyve renginin sarıdan kahverengiye değişimi sırasındaki olgunlaşma aşamasında gözlenmektedir (Petrov ve ark., 1981). Benzer bulgu Jayabharathi ve ark. (1990) tarafından da ortaya konulmuştur. Mavi (2001), bu sürenin iki patlıcan çeşidinde çiçeklenmeden 40-42 gün sonra meydana geldiğini, ancak en kaliteli tohumların çiçeklenmeden 55 gün sonra hasat edilen meyvelerden elde edildiğini saptamıştır. Meyve rengindeki dönüşüme bakarak Dev ve Sharma (2002) ve Shivashankaragouda ve ark. (2007) patlıcan meyvelerinin sarı renge döndüğünde elde edilen tohumların, kök uzunluğu, fide uzunluğu, tohum güç indeksi ve tohum kuru ağırlığı açısından daha kaliteli olduğunu tespit etmişlerdir.

Yogeesha ve ark. (2008)'nin yapmış oldukları çalışma; 2005 ve 2006 yılları boyunca, tohum kalitesine ilişkin tohum gelişim aşamalarının, patlıcanda meyve rengine bakılarak meyve hasadının doğru zamanının belirlenmesini amaçlamışlardır. Çiçeklenmeden sonra 21. ve 49. günlerde olgun meyvelerden alınan tohumların nem içeriğinde kademeli azalma olmuş ve çiçeklenmeden sonra 21. ve 49. günler arasında nem düşüş oranı artmıştır. Çiçeklenmeden sonra 100 tohum ağırlığı 21. günde 0.082 g olmuş, 53. güne kadar sürekli yükselerek 0.356 g'a kadar çıkmış ve daha sonra bu değerde kalmıştır. Çiçeklenmeden sonra 41. günde birkaç tohum çimlenmiş ve daha sonra 41. ve 49. günler arasında çimlenmede artış olmuş ve 57. günde maksimum

çimlenme (% 96) ve tohum gücüne ulaşılmıştır. Çiçeklenmeden sonra meyve renginin başlangıçta yoğun sarı renkten 57. gün sonunda kadar kahverengine döndüğünü belirlemişlerdir.

Passam ve ark. (2010), patlıcanda hasat zamanı ve hasat sonrası işlemlerin tohum kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmalarında; Emi ve Tsakoniki patlıcan çeşidini kullanmışlar, ısıtılmamış bir serada ve çiçeklenmeden 25-65 gün sonra toplanan meyvelerde optimum tohum hasat zamanını belirlemeyi amaçlamışlardır. Hasat edilen meyveler 25 °C'de 20 gün depolanarak, tohum kalitesi üzerine meyve hasadı sonrasında bekletmenin etkisini de belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta, tohum üretiminde optimum hasat zamanının, çiçeklenmeden sonra 55 gün olduğunu, çiçeklenmeden sonra 25-35 günde hasat edilen meyvelerden çıkarılan tohumların çimlenemediği ancak 25 °C'de 20 gün bekletilen meyvelerden çıkartılan tohumların çimlenme kabiliyeti kazandıklarını saptamışlardır. Çiçeklenmeden sonrası 45. günde hasat edilen meyvelerden çıkarılan tohumlar, yüksek çimlenme göstermiş, ancak bu 25 °C'de 3 ay boyunca depolanmaları sonrasında düşmüştür. Depolamaya dayanım çiçeklenmeden sonra geçen sürenin artmasıyla birlikte yükselmiştir. Patlıcan meyveleri hasattan sonra olgunlaşmaya devam etmemelerine rağmen, meyve içerisindeki tohumların kalitelerini arttırdığı saptanmıştır.

Biber ise tohum gelişimi konusunda çalışmalar bulunan bir diğer *Solanaceae* familyası türü olmakla birlikte, içerisinde biber olarak tüketilebilen farklı türler bulunmakta ve çalışmalar bu türlerden *C. annuum* üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Gerson ve Honma (1978), *Capsicum* cinsi içerisindeki 5 farklı türe ait 105 genotiple yaptıkları çalışmada, genotipleri 13, 16, 18 °C ve sera koşullarında (15-27 °C) çıkış testine tabi tutmuşlardır. Düşük sıcaklıkta daha iyi gelişen genotipleri saptayabilmek için bir çimlenme indeksi hesaplaması kullanılarak genotipleri türlerine göre sınıflandırmışlardır. Tüm genotipler içerisinde sıcaklıklar açısından düşük sıcaklıklarda en iyi çıkış gösteren genotipin (cv.2033) *C. baccatum* var. *pendulum* türü içerisinde olduğunu saptamışlardır.

Ellis ve ark. (1985), tohumlarda dormansi ve giderilmesi konusundaki çalışmaları bir araya getirdikleri kitapta; *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. chacoense*, *C. chinense*, *C. baccatum* ve *C. pubescens* türlerinin taze hasat edilmiş tohumlarının dormansi gösterebildiğini ve dormansiyi yok etmek için oda sıcaklığında

yaklaşık altı haftalık bir after ripening (olgunlaştırma) sürecine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir.

Sanchez ve ark. (1993a), biberde bitki yoğunluğunun ve bitki başına meyve sayısının, tohum kalitesi üzerine etki ettiğini belirtmişlerdir. Resistant Giant biber çeşidinde düşük bitki yoğunluğunda, yüksek bitki yoğunluğuna göre daha iri meyve ve yüksek çimlenme yüzdesine sahip tohum elde edildiği ifade edilmektedir. Ayrıca meyve seyreltmesi, seyreltme yapılmayan bitkideki meyvelere göre daha yüksek çimlenme yüzdesine sahip tohumların üretilmesine neden olmuştur.

Ayrıca biber tohumlarında çimlenme ve tohum kalitesinin devamlılığı üzerine hasat öncesi faktörlerin etkisi, farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Araştırmacılar hasat zamanının tohum kalitesini etkilediğini ve bu etkinin tohum gücü, depolama ve fide gelişim safhalarına yansıdığını ortaya koymuşlardır (Demir ve Ellis, 1992a; Sanchez ve ark., 1993b; Demir, 2002). California Wonder biber çeşidinde farklı gübreleme dozlarının ve tohum hasat zamanının, tohum kalitesi ve verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; 200 kg N/ha, 112.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha ve 75 kg K<sub>2</sub>O/ha dozları ve 45 cm sıra üzeri mesafe ile yapılan üretimin, en yüksek tohum kalitesi ve verimini verdiği ifade edilmiştir. Tohum hasat zamanı için ise fide dikiminden 91 ila 108 gün sonra yapılan hasatların, 128 gün sonra yapılanlara göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir (Dharmatti ve Kulkarni, 1988).

Biber tohum üretiminde tohum hasat zamanının, meyve renginin değiştiği (çeşitlere göre değişmekle birlikte genellikle kırmızı) dönemde tamamen olgun meyvelerde yapılması gerektiği belirtilmiştir. Hasat edilen tohumluk meyvelerin, bir hafta süre ile (25°C ve %50 nemde) bekletilmesi ile olgunlaşmamış meyvelerin olgunlaşmasının sağlanabileceği belirtilmiştir (Berke, 2001). Nowosielska (1980), ise yeterince olgunlaşmamış aşamada hasat edilen meyvelerden elde edilen biber tohumlarının çimlenme performanslarının düştüğünü ifade etmiştir.

Demir ve Ellis (1992a) biberde tohum kalitesinin gelişimi üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada birinci yıl çiçeklenmeden sonra 28. günden başlayarak 70. güne kadar 7 'şer gün, ikinci yıl ise çiçeklenmeden sonra 30. günden başlayarak 90. güne kadar 10 'ar gün arayla farklı dönemlerde hasatlar yapmışlar ve hasat ettikleri bu tohumlara tohum kalitesini belirlemeye yönelik çeşitli testler uygulamışlardır. Bu testler sonucunda kütle olgunluğunun 1989 yılında çiçeklenmeden 49-53 gün sonra, 1990

yılında çiçeklenmeden 53 gün sonra meydana geldiğini belirlemişlerdir. Her iki yılda da çimlenmenin başlaması ve kurutmaya tolerans, kütle olgunluğuyla aynı zamanda veya bir iki gün önce meydana gelmiştir. Bu dönemde tohum nem içeriği % 51-53 seviyesine inmiştir. Maksimum tohum canlılığı çiçeklenmeden 63-65 gün sonra kazanılmıştır. Fide kuru ağırlığı ise 1989 yılında kütle olgunluğundan 17-21 gün sonra hasat edilen tohumlarda, 1990 yılında ise kütle olgunluğundan 17 gün sonra hasat edilen tohumlarda maksimum seviyeye ulaşmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kütle olgunluğundan yaklaşık 10 gün sonraki dönemde, biberde tohum kalitesi maksimumdur ve bundan sonra yaşlanmayla birlikte canlılık ve güçte azalma başlamaktadır.

Sanchez ve ark. (1993b), meyve olgunluğu, depolama ve hasat sonrası olgunluk uygulamalarının 4 farklı dolmalık biber çeşidinin tohum kalitesine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 'Early Calwonder', 'Resistant Giant No. 4', 'YR2' ve 'Yolo Wonder' (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinin çiçeklenmeden 30 (olgun yeşil), 40 (ben düşme), 50 (olgun kırmızı) ve 60 (aşırı olgun) gün sonra hasat edilmiş meyvelerinden elde edilen tohumları ve 0, 7, 14 ve 28 gün hasat sonrası olgunlaşma uygulamalarından elde edilen tohumları kullanılmıştır. Olgun kırmızı ve aşırı olgun kırmızı meyvelerden elde edilen (sırasıyla çiçeklenmeden sonra 50 ve 60 günde hasat edilen) tohumlar, olgunluğu daha az olan meyve tohumlarına kıyasla genelde daha fazla kuru ağırlığa ve daha yüksek çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır. Yeşil meyvelerdeki hasat sonrası tohum olgunlaşması, 14 güne kadar tüm çeşitlerde tohum çimlenmesini önemli ölçüde arttırmıştır. Tohumlar, hasat edilmelerinden sonraki 4 hafta boyunca meyvelerin içinde bırakıldıklarında, 'Resistant Giant No: 4' tohumlarından elde edilen 100 gramlık kuru ağırlığında, glikoz miktarı 10 mg'dan 80 mg'a yükselmiştir. Meyvenin hasadını takiben, hasat sonrası olgunlaşma için en yüksek düzeyde çimlenme sağlanabilmesi amacıyla biber tohumlarının kırmızı meyve döneminde (çiçeklenmeden 50 gün sonra) hasat edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Demir ve Ellis (1994), çiçeklenmeden sonra 30 ila 90 gün arasında hasat edilen 10 biber tohum partisinin kalitesi üzerine priming (PEG-6000, 1.0 MPa, 7 gün 20 °C) uygulamasının, çimlenme ve depolama ömrüne olan etkisini araştırmışlardır. Çimlenme üzerine en olumlu etki çiçeklenmeden 50 gün sonra hasat edilen tohumlarda görülmüştür. Ki (tohum kalite sabitesi) depolama kabiliyetinin bir parametresi olarak kullanılmıştır. Tohum grupları 40 °C'de % 10 nem ile 49 gün hava geçirmeyen

koşullarda saklanarak en uzun depolama ömrünü gösteren tohum grubu tayin edilmiştir. Depolama özellikleri açısından birim zamanda ölen tohum sayısını belirten depodaki tohum ölümünün standart dağılımı, uygulama yapılmış ve yapılmamış gruplar arasında farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Cavero ve ark. (1995), 25 ila 13 °C'de konservelik iki çeşit İspanyol biberi (*Capsicum annuum*) üzerinde tohum çıkartma sırasındaki meyve olgunluğunun (yarı olgun, tam olgun, aşırı olgun) tohum çimlenmesindeki etkisini araştırmışlardır. Özellikle 13 °C de yarı olgun meyveden alınan tohumların, tam olgunlaşmış meyveden alınan tohumlara göre daha zayıf çimlenme sergilediğini tespit etmişlerdir. Yarı olgunlaşmış meyvelerin oda koşullarındaki olgunlaşması ve aşırı olum çimlenmeyi arttırmasına rağmen, olgunlaşmasına izin verilmiş tam olgun meyvelerden alınan tohumların çimlenmesinden daha zayıf bulunmuştur.

Demir (2002), gelişim süresince yaşlı ve yaşlı olmayan biber tohumlarında kontrollü nemlendirme uygulamasının çimlenme ve fide çıkışına etkisini araştırdığı çalışmada, biber tohumlarını (*Capsicum annuum* L.) 2000 yılında çiçek açımından 50, 60, 70 ve 80 gün ve 2001 yılında 50, 55, 60, 65, 70, 75 ve 80 gün sonra hasat etmiştir. Kurutulduktan sonra her örneğin bir kısmı 45 °C'de 24 saat % 20 nem içeriğinde yaşlandırılmıştır. Yaşlandırılan ve yaşlandırılmayan tohumlar, kontrollü nemlendirme uygulamasına tabi tutulmuştur. Yaşlandırılmamış tohumlarda maksimum kalite, 2000'de çiçeklenmeden sonra 70 günde, 2001'de ise yine çiçeklenme sonrası 65 ila 75 günde ortaya çıkmıştır. Kontrollü nemlendirme işlemi, hem yaşlandırılmış hem de yaşlandırılmamış tohumlarda, tohum kalitesini arttırmıştır. Maksimum fayda ise, 2000'de çiçeklenmeden 60-70 gün, 2001'de 70-75 gün sonra gözlemlenmiştir. Az olgunlaşmış (çiçeklenmeden sonra 50-55 gün) ve aşırı olgunlaşmış (çiçeklenmeden sonra 80 gün) tohumlarda uygulama yeterli etkiyi göstermemiştir.

Blasiak ve ark. (2006), 'Triton' (tatlı) ve PI 140367 (acı) biber genotiplerini kullanmak suretiyle tohumların gelişiminin, onları çevreleyen gazlar tarafından ne şekilde etkilendiğini araştırmışlardır. Deney boyunca, tohumu çevreleyen atmosferik karışım, meyve hücresinden hava sızdırmaz şırınga ile ayrıştırılan analiz örnekleri ile karakterize edilmiştir. Gelişim boyunca tohumun ağırlığı arttıkça, tohum ortamındaki O<sub>2</sub> yoğunluğu (% 19) en düşük, CO<sub>2</sub> yoğunluğu ise (% 3) en yüksek seviyeye ulaştığını saptamışlardır. Tohum ortamı, meyve hücresinden 60 ila 90 mLd<sup>-1</sup> seviyesinde

nemlendirilmiş farklı gaz karışımları geçirmek suretiyle deneysel olarak yönlendirilmiştir. % 3 oranında CO<sub>2</sub>, % 21 oranında O<sub>2</sub> ve % 76 oranında N<sub>2</sub> içeren sentetik bir atmosferi, standart tohum ortamı olarak kullanmışlardır. Bu karışımın tedarik edildiği hücreler içinde büyüyen tohumlarda, ortalama tohum ağırlığı artmıştır. Tohumun mikro ortamı içindeki O<sub>2</sub>'in önemini, sentetik atmosfer % 15 oranında O<sub>2</sub> içerirken tohum ağırlığının düşmesiyle ve O<sub>2</sub> tohum atmosferinden çekildiğinde embriyo gelişiminin tamamen durması ile kanıtlamışlardır. CO<sub>2</sub>'in çekirdek atmosferinden çekilmesi, tohum ağırlığı üzerinde bir değişikliğe neden olmamış, fakat meyvenin gelişimini acı biberde dört gün hızlandırmıştır. Tatlı biberlerde, meyve duvarı sertliği ve sakaroz, CO<sub>2</sub>'siz ortamda azalmıştır. Sonuç olarak; tohumun gelişiminde O<sub>2</sub> varlığı ile tohum kalitesi arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Pagamas ve Nawata (2007), acı biber [*Capsicum annuum* (L.) cv. Huay Si Thon ve Shishito] tohumlarının tohum gücü ve kalitesi üzerine bir araştırma yapmışlar ve bu araştırmayı yüksek sıcaklık (29±2/24±2 ve 36±2/27±2 derece, sırasıyla gece ve gündüz sıcaklıkları) ve kontrol şartlarında (25 °C) gerçekleştirmişlerdir. Çiçeklenmenin akabinde, tohum gelişim süresince yüksek ısının etkileri açıklamaya çalışmışlardır. Yüksek sıcaklık, meyve gelişimini önemli düzeyde azaltmıştır. Yüksek sıcaklık rejimi altında üretilmiş tohumların % 20'den fazlası kalitesiz ve koyu kahverengi olmuş, ayrıca çimlenmemiştir. Yüksek sıcaklık, tohumun yaş ve kuru ağırlığının artışı engelleyen ve tohum miktarını da azaltmıştır. Huay Si Thon ve Shishito tohumlarının standart çimlenmesi, yüksek sıcaklık şartları altında, kontrol uygulamasından elde edilen tohumlardan % 25-28 oranında daha düşük bulunurken, benzer şekilde, tohum gücü de azalmıştır. Protein içeriği ise tohum gelişiminin erken evresinde (ilk aşamada) en yüksekken, tohumun olgunlaşma döneminde düşmüştür. Sıcaklıkla birlikte protein içeriğinde de gözle görülür azalma gözlenmiştir. Aynı şekilde yüksek sıcaklık, Huay Si Ton çeşidinde % 40, Shishito çeşidinde % 50 karbonhidrat içeriğini azaltmıştır. Yüksek sıcaklık yağ içeriğini de yarıdan fazla azalmasına neden olmuştur. Tüm bu test sonuçları tohum gelişim sürecinde, yüksek sıcaklığın tohum çimlenmesini ve gücünü azaltmasının, muhtemelen özellikle karbonhidrat ve lipidlerin tohumdaki birikimini sınırlandırmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Demir ve ark. (2008), biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarının kalite, yağ asitleri ve şeker kapsamının, tohum gelişimi ve kurutma sıcaklığına bağlı olarak

değişimini araştırdıkları çalışmada, biber tohumlarının, tohum çimlenmesi ve tohum gücü ile toplam yağ asitleri ve şeker içeriği (sukroz, glikoz, fruktoz) üzerine, farklı gelişme evrelerinin (55, 65, 75 ve 85 DAA-çiçeklenmeden sonraki gün sayısı) ve kurutma sıcaklıklarının (25, 35 ve 45 °C) etkisini belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; tohumların çiçeklenmeden sonra 75. gün ve sonrası hasat edilmeleri şartıyla 45 °C'ye kadar çıkan sıcaklıklarda kurutulmaları halinde tohum kalitesinde (canlılık ve güç) olumsuz bir etkiye rastlanmamıştır. Biber tohumlarında tohum yağ asitlerinin % 75-80 'ini linoleik asit (18:2) oluşturmuştur. Bunu yaklaşık % 10-12 ile oleik (18:1) ve palmitik (16:0) asitler ve de % 3 ile stearik (18:0) asit izlemiştir. Çalışmada, farklı sıcaklıklarda kurutulmuş tohumların yağ asitleri içeriği benzer bulunmuştur. Fruktoz ve glikoz gelişme dönemi ilerledikçe azalmaya başlamakta ve son hasatta toplam şekerin % 4'ünden de düşük seviyeye inmektedir. Biberde tohumlar çiçeklenmeden sonra 75. günde hasat edilmek kaydıyla, 25 ve 45 °C arasındaki kurutma sıcaklıkları tohum kalitesi, yağ asidi ve sukroz bileşimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Vidigal (2009), meyve gelişim dönemlerinin tatlı biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarının fizyolojik kalitesi, LEA protein aktivitesi ve hasat sonrası depolama kapasitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla, meyveler çiçeklenmeden 40, 50, 60 ve 70 gün sonra hasat edilmiş ve tohum ekstraksiyonundan önce 0, 3, 6, 9, 12 ve 15 gün depolanmıştır. Tohumlar, çimlenme, ilk sayım, fide boyu, hızlı yaşlandırma, çıkış indeksi, elektriksel iletkenlik ve LEA proteinleri için elektroforetik analiz ile test edilmiştir. Biber tohumlarının erken dönemde hasadının (çiçeklenmeden 40 gün sonra), hasattan sonra 15 gün depolamayla bile fizyolojik kaliteyi iyileştirmediği saptanmış, çiçeklenmeden 50 gün sonra hasat edilen meyvelerin ise fizyolojik kalite için hasattan sonra 12 gün depolanması gerekmiştir. Çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilen biber tohumları yüksek kalite göstermiş, hasat sonrası depolanmasının gerekli olmadığı anlaşılmıştır. LEA protein sentezi çiçeklenmeden 60 gün sonra oluşmuş, biber tohumlarının fizyolojik kalitesiyle doğrudan ilişkili olduğu ortaya konulmuştur.

Garcia (2010), yabani biber türü olan *Capsicum flexuosum* 'da meyve özellikleri, tohum üretimi ve polen tüpü büyümesi üzerine yapmış olduğu bir çalışmada, farklı tozlanma rejimleri (elle tozlama, tozlanmayan ve açık tozlanan) sonrası oluşan meyveler ve bunlardan elde edilen tohumlar karakterize etmiştir. Aynı zamanda yumurtalık büyümesi de analiz edilmiştir. Tozlanmayan çiçeklerden oluşan meyveler, elle tozlanan

ve açık tozlanan çiçeklerden elde edilen meyvelerden daha fazla tohumuz meyveler ve boş tohumlar içermiştir. Tozlanmayan çiçeklerden partenokarpik meyveler elde edilmiştir.

Vidigal ve ark. (2011), tohumun olgunlaşması ile ilgili yaptıkları çalışmada, hasat için ideal meyve gelişim zamanını belirlemeyi amaçlamışlardır. İdeal meyve gelişim zamanının belirlenmesi ise, yüksek kaliteli tohumların elde edilmesi için önemlidir. Tatlı biberin tohum kalitesindeki değişiklikler, tohumun gelişme süresince de gözlemlenmiştir. Bu gözlem, tohumların maksimum kalite ortamının belirlenmesi ve en uygun hasat zamanının saptanması için yapılmıştır. Meyveler, çiçeklenmeden 20 ila 75 gün arasında hasat edilmiş, 5 er günlük olgunluk derecelerine göre gruplandırılmıştır (yeşil, sarı, kırmızı ve yoğun kırmızı renge göre). Tohumu çıkarmadan önce meyve ağırlığı, meyve kalınlığı ve uzunluğu saptanmıştır. Her bir gelişim dönemindeki tohumlarda, tohum nem içeriği, kuru ağırlığı, 1000 tohum ağırlığı, çimlenme, ilk sayım, çıkış indeksi, fide uzunluğu, hızlı yaşlanma ve elektriksel iletkenlik belirlenmiştir. Tohumların kütle olgunluğu, çiçeklenmeden 75 gün sonra, yani tohum nemi % 47.3 olduğunda ve meyveler kırmızıya döndüğünde elde edilmiştir. Tatlı biber tohumları; yüksek çimlenme ve tohum gücü için meyveler tamamen kırmızıya döndüğünde, çiçeklenmeden 75 gün sonra hasat edilmesini tavsiye etmişlerdir.

Yisa ve ark. (2013), tohum özellikleri ve çimlenmesi üzerine tohum gelişiminin etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada Tswanboa ve Yiringi (*Capsicum annum*) biber çeşitlerini kullanmışlardır. Çiçeklenmeden sonra 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 44 ve 48. günde meyveleri hasat etmişlerdir. Meyve boyu, meyve çapı, meyvenin taze ağırlığı, yaş ve kuru tohum ağırlığı ve tohum çimlenmesi gibi parametreleri incelemişlerdir. Meyve başına kuru tohum ağırlığı ve 100 tohum ağırlığı hasat dönemlerindeki artışa paralel olarak artmıştır. Her iki çeşitte de çiçeklenmeden 48 gün sonra çıkarılan tohumlar, daha erken dönemde çıkarılanlardan daha yüksek çimlenme oranına sahip olmuşlardır. Tohumların 6 hafta depolama sonrasında, canlılıklarında düşüş olmuştur. Her iki çeşitte de tam olgun meyvelerden elde edilen tohumlar depolamada da daha yüksek çimlenme oranlarına sahip olmuşlardır.

Zontmanee (2013), acı biberin tohum kalitesi üzerine kurutma ve tohum çıkarması (ekstraksiyon) metodlarının etkisi ile ilgili çalışmasında; iyi bir tohum kalitesi elde etmek için uygun yöntemleri bulmayı amaçlamıştır. Chee Phar, Jinda, ve Khee Noo



Suan çeşitlerinin takip ettiği Leung çeşidi, en iyi tohum verimine sahip olmuştur. Jinda çeşidi en yüksek tohum çimlenme oranını vermiştir. Kurutma yöntemlerinin tohum çimlenmesine etkisi yönünden bir farklılık belirleyememiştir. El ve blender (parçalayıcı) ile ayırma yöntemleri de aynı tohum çimlenme oranına sahip olmuştur. Chee Phar çeşidi tohumlarından en yüksek tohum canlılığı elde edilirken, tavsiye edilmemesine rağmen güneşte kurutma yöntemi de en yüksek tohum üretim oranını göstermiştir. Tohum çıkarma yöntemleri arasından, blender yöntemi, tohum canlılığı testinde en yüksek oranı verilmiştir. Çeşitler, kurutma ve tohum çıkarma yöntemlerinin tamamı arasındaki farklılık tohum kalitesi açısından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Diğer biber türlerindeki tohum gelişimi ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmakla birlikte genellikle türün orijinine de bağlı olarak Amerika kıtasında yoğunlaşmıştır.

Jarret (2007), *Capsicum baccatum* türüne ait 295 farklı genetik materyalde morfolojik farklılıkları belirlemek için meyve boyu, eni, ağırlığı ve rengini incelemiştir. Ortalama meyve ağırlığının genotiplere bağlı olarak 0.15 g ile 22.8 g arasında değiştiğini ve tüm genotiplerde ortalama 5.91 g olarak belirlemiştir. Ortalama meyve boyunu 0.8 cm ile 16.0 cm arasında değişen değerlerde, tüm genotiplerde ortalama 6.01 cm olarak tespit etmiştir. Ortalama meyve enini 0.5 cm ile 4.75 cm arasında değişen değerlerde, tüm genotiplerde 1.86 cm olarak saptamıştır. Olgun meyvelerin renklerinin % 73.6'sı kırmızı, % 19.7'si turuncu, % 3'ü sarı, % 0.3'ü yeşil ve % 3'ünün ise farklı renklerin karışımından oluştuğunu belirlemiştir. Bu genetik çeşitliliğin, *Capsicum baccatum* türünde taleplere uygun yeni kaliteli çeşitlerin geliştirilmesi için çok uygun bir çeşitlilik oluşturduğunu bildirmiştir.

Nascimento ve ark. (2011), *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* türüne ait Mari çeşidinde fizyolojik tohum kalitesi ve çimlenmenin iyileştirilmesinin araştırıldığı bir çalışmada; Aji olarak bilinen, Brezilya'da özellikle ülkenin güney ve güneydoğu bölgelerinde, en çok tüketilen biberlerden birini kullanmışlardır. Acı biber meyveleri (Mari), olgunlaşma evrelerinin farklı basamaklarında hasat edilmiş ve tohumlar, meyvelerden farklı biçimlerde çıkarılmıştır. Mari çeşidi (kırmızı acı biber) meyvelerinin tohumları, çiçeklenme sonrası ortalama 60-70 günde hasat edildiğinde, en iyi çimlenme oranı ve canlılığına sahip olduğu saptanmıştır. Mekanik yolla çıkarılan tohumlar, elle çıkarılan tohumlarla kıyaslandığında daha iyi ve daha kaliteli bulunmuştur. Ayrıca ön

çimlendirme uygulamalarının (osmotik koşullandırma), yüksek sıcaklıkta (35 °C), çimlenmeyi geliştirdiği saptanmıştır.

Justino ve ark. (2013), 'BRS Mari' acı biberinin tohum gelişimi ve olgunluğu süresince fizyolojik tohum kalitesi üzerine yürüttükleri çalışmada; çeşidin sürekli büyüme, sürekli çiçeklenme özellikleri nedeniyle farklı olgunlaşma aşamalarındaki meyveleri kullanmışlardır. Sonuç olarak; tohum gelişiminin çeşitli aşamaları ve olgunluğun fizyolojik aşamaları, hasat için en iyi zamanı saptamayı güçleştirmektedir. Aynı zamanda Mari çeşidinin fizyolojik tohum kalitesinin değişken olduğunu, düşük çimlenme oranı ve tohum gücü gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle BRS Mari çeşidinin farklı olgunlaşma aşamalarındaki (çiçeklenmeden sonra 20, 30, 40, 50, 60, 70 ve 80 gün) tohumları, tohum kalitesi açısından karşılaştırmışlardır. Tohum kalitesini belirlemek için tohum nem içeriği, çimlenme, ilk sayım, sera koşullarında fide çıkışı ve 72 saatlik doymuş tuz çözeltisi kullanılarak hızlandırılmış yaşlandırma testleri kullanılmıştır. Tohum nemi içeriği çiçeklenmeden sonra 20. günde % 89'dan, çiçeklenmeden sonra 80. günde % 39'a kadar düşmüştür. Maksimum fizyolojik tohum kalitesi, çiçeklenmeden sonra 70 günde hasat edilen meyvelerden elde edilmiş, bu dönemde tohum çimlenmesi ve fide çıkışı sırasıyla % 70 ve % 72 'ye çıkmıştır. Tohum çimlenme oranı ve tohum gücünün çiçeklenmeden sonra 80. günde azalmakta olduğunu belirlemişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışma, 2012 ve 2013 yılında M. K. Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede 2011 ve 2012 yıllarında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü süs biberi genetik koleksiyonunda bulunan MKÜ19 nolu genotip kullanılmıştır (Mavi ve Mavi, 2012). Seralar mevkiinde yetiştirilen Çan Biberi'ne (*C. baccatum* var. *pendulum*) ait bir genotipten her iki yıl farklı dönemlerde hasat edilerek elde edilen farklı gelişim seviyelerindeki tohumlar çalışmanın bitkisel materyalini oluşturmuştur.

Deneme alanına ait toprak ve iklim verileri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı özellikleri ve bünye analiz değerleri

Derinlik (cm)	pH	Tuzluluk (%)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Yararışlı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Toplam N (%)
0-30	7.38	0.044	0.24	1.16	4.883	0.142
<b>Kil (%)</b>			<b>Kum (%)</b>		<b>Silt (%)</b>	
37.6			33.1		29.3	

Çalışmada kullanılacak olan tohumların elde edilmesi amacıyla dikim yapılacak arazi toprağının biber yetiştiriciliği için nispeten yüksek (7.38) pH ya sahip olduğu, organik madde, azot ve fosfor açısından ise fakir olduğu söylenebilir. Ayrıca bünye analizi değerleri bünye üçgenine göre okunduğunda, dikim alanı toprak yapısının Killi-Tınlı toprak yapısına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Bölgenin meteorolojik verileri incelendiğinde ise birinci yıl sıcaklıklarının ikinci yıl sıcaklıklarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Yağış ise bitkilerin su ihtiyacının karşılanması açısından yetersiz olması nedeni ile vejetasyon boyunca düzenli sulama yapılmasına gereksinim duyulmuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Antakya ilçesine ait iklim verileri

Yıllar ve Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık Değerleri			Ortalama Nem (%)	Toplam Yağış (mm)	
	Maksimum (°C)	Minimum (°C)	Ortalama			
2011	Mart	26.3	3.1	13.7	64.2	143.5
	Nisan	28.9	5.4	17.0	66.1	130.4
	Mayıs	30.8	11.8	20.9	64.4	65.1
	Haziran	32.5	16.6	24.7	66.7	86.3
	Temmuz	35.0	22.8	27.7	65.9	0.0
	Ağustos	33.9	23.7	28.6	63.4	0.0
	Eylül	38.9	16.3	26.5	62.0	34.7
	Ekim	34.6	8.8	16.8	48.5	82.5
2012	Mart	23.8	-2.9	10.4	65.7	105.2
	Nisan	33.3	5.7	16.9	61.1	16.5
	Mayıs	34.0	15.5	21.3	64.3	97.6
	Haziran	43.2	17.5	26.0	60.7	1.6
	Temmuz	40.1	23.0	28.8	60.4	14.1
	Ağustos	37.3	23.2	29.4	59.2	0.0
	Eylül	38.4	19.4	27.4	58.9	0.0
	Ekim	38.5	12.0	22.1	60.2	85.1

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Tohumluk bitkilerin yetiştirilmesi

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü süs biberi genetik koleksiyonundan temin edilen tohumlar, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait seralarda viyollere ekilmiş, ekim ortamı olarak Potgrond P marka torf kullanılmıştır. Çimlenme ve çıkış süresince viyoller düzenli olarak sulanmış, ilk çıkış görülene kadar laboratuvar koşullarında, viyollerde çıkış görülüp kotiledon yapraklar torf seviyesinin üzerine geldiğinde ise cam serada dikime kadar yetiştirilmiştir.

Dikim büyüklüğüne gelen fideler 2011 yılında 2 Mart tarihinde, 2012 yılında ise 10 Nisan tarihinde önceden hazırlanmış arazideki yerlerine dikilmiştir. Ayrıca arazide 2011 yılında malç kullanılmamış, 2012 yılında ise malç kullanılmıştır.

Kültürel işlemlerin rahat yapılabilmesi ve denemelerde kullanılacak yeterli tohumun elde edilebilmesi amacıyla, bitkilere 35x45 cm sıra üzeri ve arası dikim

mesafeleri uygulanmıştır. Dikimin hemen ardından can suyu verilmiş, hava sıcaklıkları artana dek haftada bir, hava sıcaklıklarının artmasıyla iki günde bir ve aşırı sıcak günlerde her gün damla sulama sistemiyle sulanmıştır.

Yetiştirme dönemi boyunca gerekli görüldükçe çapalama, kök boğazı doldurma ve hastalık ve zararlılara karşı ilaçlama yapılmıştır. Ayrıca dekara 20 kg amonyum nitrat ve 20 kg potasyum sülfat gübre ile üç farklı dönemde gübreleme yapılmıştır.



Şekil 3.1. Tohumluk bitkilerin bulunduğu araziden bir görünüm



Şekil 3.2. Çiçek ve meyvelerin tohumluk bitki üzerindeki pozisyonu

### 3.2.2. Tohumluk meyvelerin hasadı

Hasatlar; 2011 ve 2012 yılında meyve rengi dikkate alınarak, 5 farklı dönemde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). 1; Yeşil olum, 2; Ben düşme, 3; Turuncu olum, 4; Kırmızı olum ve 5; Aşırı olum şeklindeki dönemler Marrush ve ark., (1998)'nin farklı kırmızı biber meyveleri için oluşturdukları dönemlerden modifiye edilmiştir. İlk önce görsel olarak ayrılan farklı dönemlerdeki meyveler, daha kesin ve objektif bir ayırma gidebilmek için 30 meyvede Minolta CR 300 renk ölçer yardımı ile ölçülmüş ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^*$  (hue açısı) değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Farklı gelişim dönemlerine göre hasat edilmiş meyvelerin görünümü

### 3.2.3. Tohumluk meyvelerde yapılan ölçümler

Her dönemden alınan 30 meyvede, meyve ağırlığı (hassas teraziyle, g), meyve eni (dijital kumpasla, cm), meyve boyu (cetvelle, cm) ölçümleri hasat dönemlerine bağlı olarak meydana gelen değişimi belirlemek amacıyla tespit edilmiştir.

### 3.2.4. Tohum ekstraksiyonu

Her hasat döneminde hasattan hemen sonra hasat edilen meyveler içerisindeki tohumlar, elle ayırma yöntemiyle alınmıştır. Gölgede 3 gün süre ile laboratuvar koşullarında kurutulmuştur. Tüm hasatlar tamamlanıncaya kadar elde edilen tohumlar, plastik kutular içerisinde buzdolabı koşullarında muhafazaya alınmıştır.

### 3.2.5. Tohum nemi

Hasattan hemen sonra oda sıcaklığında kurutma öncesi ve sonrası gravimetrik yöntemle saptanmıştır. Meyvelerden alınan tohumların başlangıç ağırlıkları (yaş ağırlık) ölçülüp 130 °C'de 1 saat etüvde bekletilerek, son ağırlıkları (kuru ağırlık) alınan tohumlarda; tohum nemi, yüksek sabit sıcaklık fırın yöntemine göre 3.1'deki formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Tohum nemi \%} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100 \quad (3.1.)$$

### 3.2.6. Tohum 1000 tane ağırlığı

Tüm hasatlardan elde edilen tohumlarda 1000 tane ağırlığı 4x100 tohum üzerinden belirlenmiştir (Şehirli, 1989).

### 3.2.7. Çimlendirme testleri

Her hasat döneminden alınan tohumlarda, kurutulduktan sonra çimlendirme testleri yapılmıştır. Çimlendirme testleri, karanlık ortamda, 25 °C'de çimlendirme dolabında, nemlendirilmiş ve fungusit (Benlate % 0.2) uygulanmış 20x20 cm'lik 3'er adet kurutma kağıdı arasında ve 4x50 tohum kullanılarak kurutulmuştur. Çimlendirme hızını belirleyebilmek amacıyla 14 gün boyunca günlük sayım yapılmıştır. Kökçüğün ~2 mm'lik çıkışı çimlenme kriteri olarak kabul edilerek, çimlenen tohumlar kurutma kağıdından uzaklaştırılmıştır.

Çimlendirme testi 3.2. numaralı formülden yararlanılarak hesaplanmıştır. (Demir ve Günay, 1994).

$$MGT = \frac{\sum n D}{\sum n} \quad (3.2.)$$

Formülde; MGT: Ortalama çimlenme süresi  
n: D günde çimlenen tohum sayısı  
D: Çimlenmenin başlamasından itibaren geçen gün

### 3.2.8. Çıkış testleri

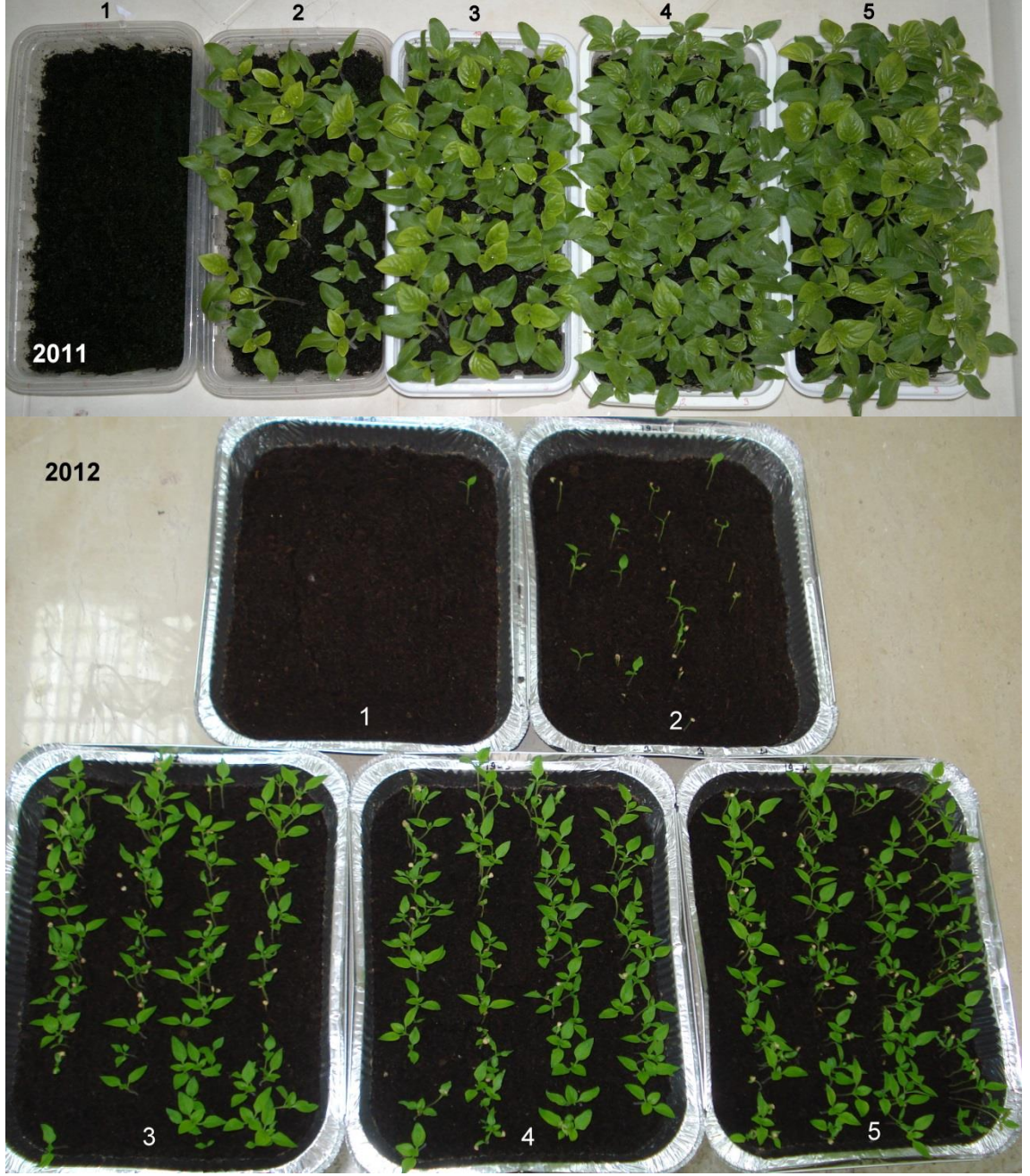
Her hasattan elde edilen tohumlar ile; 4x50 tohum olmak üzere 2011 ve 2012 yıllarında optimum koşullarda (24 °C'de 12.000 lüks ışık yoğunluğuna sahip iklim dolabında), 2012 yılında tuz stresinde (200 mM NaCl) ve düşük sıcaklıkta (15 ± 2 °C) çıkış testleri yürütülmüştür. Bu testlerde tohumlar 2011 yılında 19x10x6 cm plastik kaplar, 2012 yılında ise 31x25x6 cm ebatlarında alüminyum kaplar içerisinde Portgrond marka torf ortamına ekilmiştir. Çıkış kriteri olarak, kotiledon yaprakların torf yüzeyine paralel hale geldiği fide büyüklüğü ele alınmıştır. Tohumlardaki çıkışlar tamamlanıncaya kadar her gün düzenli sayım yapılmış ve çıkışın 3 gün süre ile meydana gelmemesi çıkışın tamamlandığı süre olarak kabul edilmiştir.

Formül 3.2'den yararlanılarak, yine günlük sayımlardan elde edilen veriler neticesinde ortalama çıkış süreleri (gün) gelişim safhaları bazında saptanmıştır.

### 3.2.9. Fide boyu (cm), yaş (mg) ve kuru ağırlığı (mg)

Çıkış tamamlandıktan sonra elde edilen fideler, her hasat dönemine ait tekerrürlerden 7'şer adet tesadüfi olarak torf yüzeyinin hemen üzerinden kesilerek alınmıştır. Kesilen bu fidelerin, sürgün ucuna kadar cetvelle ölçülüp fide boyu (cm) ve tek tek hassas terazide tartılarak fide yaş ağırlığı (g) belirlenmiştir. Daha sonra bu fideler 80 °C'de 24 saat kurutulmuş ve bu süre sonunda fide kuru ağırlığı (g) tekrar hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. Her iki yılda da sadece optimum çıkışlardan elde edilen fidelerde fide özellikleri belirlenmiştir.





Şekil 3.4. 2011 ve 2012 yılı çıkış testlerinden bir görünüm

### 3.2.10. Elektriksel iletkenlik testi

Her hasattan elde edilen tohumluk partisinden 3x50 adet tohum alınarak, ağırlıkları tartılan bu tohumlar 6 cm yükseklik ve 3.5 cm çapa sahip plastik tüpler içerisinde, üzerlerine 40 ml saf su ilave edildikten sonra 24 saat 25 °C'lik etüve yerleştirilmiştir. Bu süre sonunda etüvden çıkarılan tohumlarda, YSI marka elektriksel

iletkenlik ölçerle ölçümler yapılmıştır. Elektriksel iletkenlik (Eİ) testi 3.3'deki formülden faydalanılarak  $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$  biriminden hesaplanmıştır.

$$E\dot{I} (\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}) = \frac{E\dot{I} \text{ ölçer okuma değeri} - \text{Saf suyun } E\dot{I}'\text{si}}{\text{Başlangıç tohum ağırlığı (g)}} \quad (3.3)$$

### 3.2.11. Kontrollü bozulma testi

Elde edilen tohumlarda ikinci bir tohum gücü testi olarak; kontrollü bozulma güç testi yürütülmüştür. Tohum nemleri % 24'e çıkartıldıktan sonra, hermetik olarak paketlenen tohumlar 45 °C'de 24 saat bekletildikten sonra standart çimlendirme testine tabi tutulmuştur (Başak ve ark., 2006).

### 3.2.12. Tohum depolama

Elde edilen tohum partileri başlangıç tohum nemlerinde hermetik olarak paketlenerek 25 °C'lik inkübatörde, 2011 yılında 12 ay, 2012 yılında ise 6 ve 9 aylık kısa süreli depolamaya tabi tutularak, depolama sürecindeki canlılık kayıpları belirlenmiştir. 4x50 tohum ile kurulan testte, depo süreleri sonunda, alınan örnekler standart çimlendirme testine tabi tutulmuştur.

### 3.2.13. İstatistiksel analizler

Çalışmada varyans analizi yapılacak tüm denemeler tesadüf parselleri deneme deseninde kurulmuştur. Denemelerden elde edilen sonuçların, SPSS paket programı ile istatistiksel veri analizi yapılmıştır. Yüzde veriler, varyans analizi öncesinde açılı transformasyonuna tabi tutulmuştur. Aralarında istatistiksel olarak farklılık bulunan hasat dönemleri, Duncan testi ile 0.05 önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çan Biberi'nde farklı dönemlerde hasat edilen meyvelerdeki tohum gelişimi ve tohum kalitesindeki değişimleri belirlemek amacıyla, 2011 ve 2012 yıllarında yürütülen bu araştırmanın bulguları aşağıda ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

##### 4.1. Meyve özellikleri

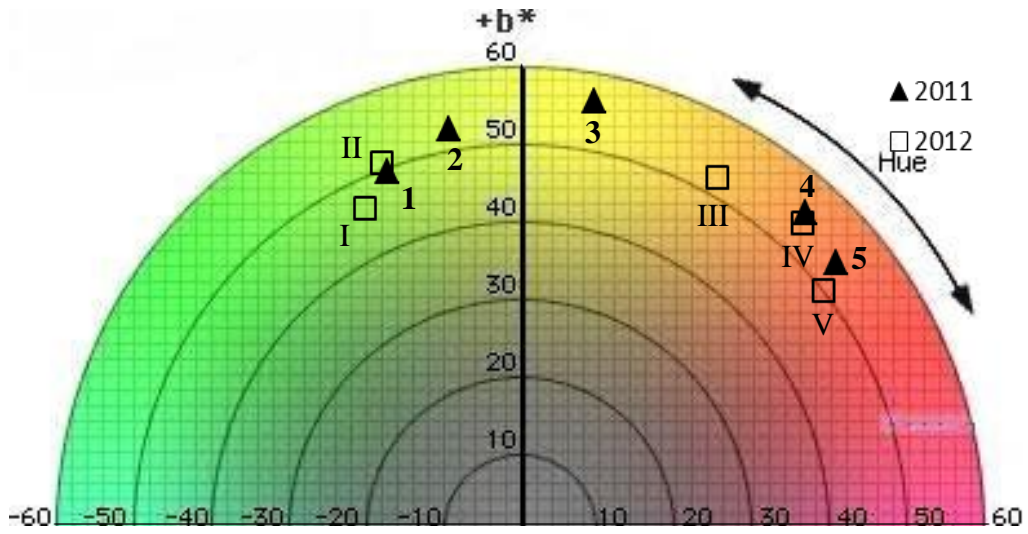
Meyve gelişim dönemlerine göre hasat edilen meyvelerde 2011 yılında meyve eni 3.4-4.4 cm, meyve boyu 3.4-4.0 cm ve meyve ağırlığı ise 7.3-15.2 g arasında değişirken, 2012 yılında ise meyve eni 3.5-4.2 cm, meyve boyu 3.4-3.9 cm ve meyve ağırlığı 9.3-11.5 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1). 2011 yılı meyve eni istatistiksel olarak ( $p<0.05$ ) en yüksek değer; kırmızı olum (4) döneminde (4.4 cm), turuncu olum (3) döneminde (4.3 cm), ben düşme (2) döneminde (4.1 cm) ve aşırı olum (5) döneminde (4.0 cm), en düşük değer ise yeşil olum (1) döneminde (3.4 cm) tespit edilmiştir. Meyve boyu değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır. Meyve ağırlığı istatistiksel olarak farklılıklar göstermiş, en yüksek değere; kırmızı olum (4) döneminde (15.2 g), en düşük değere ise yeşil olum (1) döneminde (7.3 g) sahip olmuştur. 2012 yılı meyve eni istatistiksel olarak en yüksek değere ben düşme (2) ve turuncu olum (3) döneminde (4.2 cm), en düşük değere ise yeşil olum (2) döneminde (3.5 cm) sahip olmuştur. Meyve boyu istatistiksel olarak farklılık göstererek en yüksek değere kırmızı olum (4) döneminde (3.9 cm), en düşük değere ise aşırı olum (5) döneminde (3.4 cm) sahip olmuştur. Meyve ağırlığı ise en yüksek değere; turuncu olum (3) döneminde (11.5 g) sahip olmuştur.

Çizelge 4.1. Meyve gelişim dönemlerine göre hasat edilen meyvelerin en (cm), boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri

Meyve gelişim dönemleri	2011			2012		
	Meyve Eni (cm)	Meyve Boyu (cm)	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (cm)	Meyve Boyu (cm)	Meyve Ağırlığı (g)
<b>1</b>	3.4 b	3.4 a	7.3 c	3.5 b	3.7 ab	9.3 b
<b>2</b>	4.1 a	3.8 a	12.2 b	4.2 a	3.6 ab	10.9 a
<b>3</b>	4.3 a	3.8 a	12.7 b	4.2 a	3.5 ab	11.5 a
<b>4</b>	4.4 a	4.0 a	15.2 a	4.0 a	3.9 a	11.0 a
<b>5</b>	4.0 a	3.6 a	12.2 b	3.9 a	3.4 b	11.3 a

## 4.2. Meyve rengi

Farklı hasat dönemlerindeki meyve renklerine ilişkin veriler Şekil 4.1 ve Çizelge 4.2 'de verilmiştir. Her iki yıla ait farklı gelişme dönemindeki meyvelerin a ve b değerleri meyvenin gerçek renginin objektif bir şekilde saptanabilmesi açısından ölçülmüştür. 2. ve 3. gelişme dönemlerindeki meyveler yıllar arasında farklılık gösterirken, 1., 4. ve 5. gelişme dönemleri ise aynı renk döneminde hasat edilebilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Hasat edilen meyvelerin 2011 ve 2012 yıllarına göre a ve b renk değişimleri: 2011 yılı Latin alfabesi rakamları ile 2012 yılı Roma rakamları ile belirtilmiştir.

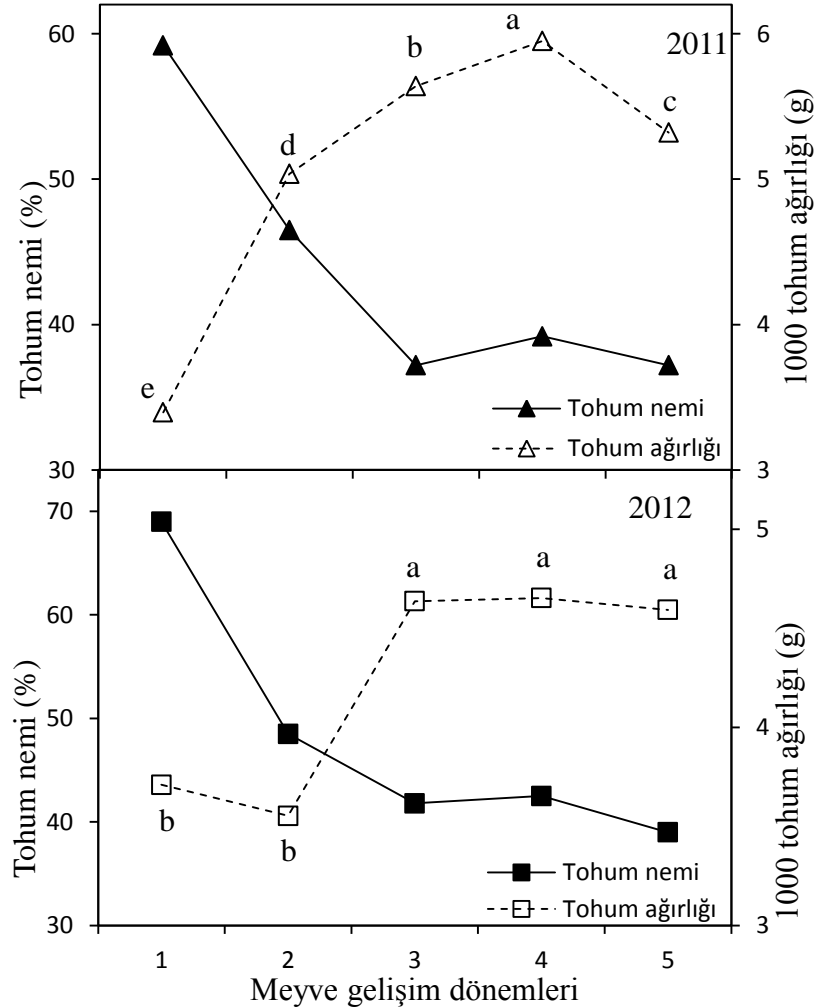
Gelişim dönemlerine göre hasat edilen meyvelerin Minolta renk ölçüm cihazıyla ölçülen renk değerlerinde, parlaklık değeri olan  $L^*$  değeri her iki yılda 2. gelişim döneminde en yüksek (68.5 - 67.1) gerçekleşmiş ve meyve gelişim dönemleri ilerledikçe meyvelerin parlaklık değeri azalmıştır.  $h^*$  açısı değeri her iki yılda 1. gelişim döneminde en yüksek değerlere sahip olup, bu değer 2011 yılında 109.1, 2012 yılında ise 114.5 olarak ölçülmüştür.  $C^*$  değeri 2011 yılında en yüksek 3. gelişim döneminde 61.2 olarak ölçülürken, 2012 yılında ise 4. gelişim döneminde 56.1 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.2. Meyve gelişim dönemlerine göre hasat edilen meyvelerin 2011 ve 2012 yıllarına göre  $L^*$ , hue ( $h^*$ ) açısı ve  $C^*$  renk değerlerindeki değişimler

Meyve gelişim dönemleri	$L^*$		$h^*$		$C^*$	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
1	65.6	63.5	109.1	114.5	52.8	49.0
2	68.5	67.1	99.4	109.4	56.8	54.2
3	65.6	58.3	81.1	63.0	61.2	55.4
4	52.3	52.8	50.2	49.6	57.3	56.1
5	47.8	49.0	42.3	40.3	55.0	51.0

### 4.3. Tohum nemi (%) ve 1000 tohum ağırlığı (g)

Tohum nemi ve tohum ağırlığı değişimleri Şekil 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların tohum nemi (%) ve 1000 tohum ağırlığı (g) değişimleri: 2011 yılı tohum nemi (▲) ve tohum ağırlığı (Δ), 2012 yılı tohum nemi (■) ve tohum ağırlığı (□)

Tohum nemi istatistiksel olarak analiz edilmemiştir. Buna göre tohum nemi, 2011 yılında en yüksek 1. dönemde (% 59.2) elde edilmiş, en düşük 3. ve 5. dönemlerde (% 37.2) belirlenmiştir. 2012 yılındaki tohum nemi değerleri ise en yüksek 1. dönemde (% 69.0), en düşük 5. dönemde (% 39.0) tespit edilmiştir. Tohum nemine paralel olarak, 1000 tane ağırlığı 2011 yılında istatistiksel olarak en düşük 1. dönemde 3.40 g olurken, en yüksek 4. dönemde 5.95 g olmuştur. 2012 yılında ise en düşük 1000 tane ağırlığı 2. dönemde 3.55 g olarak ölçülürken, en yüksek 4. dönemde 4.65 g olarak bulunmuştur.

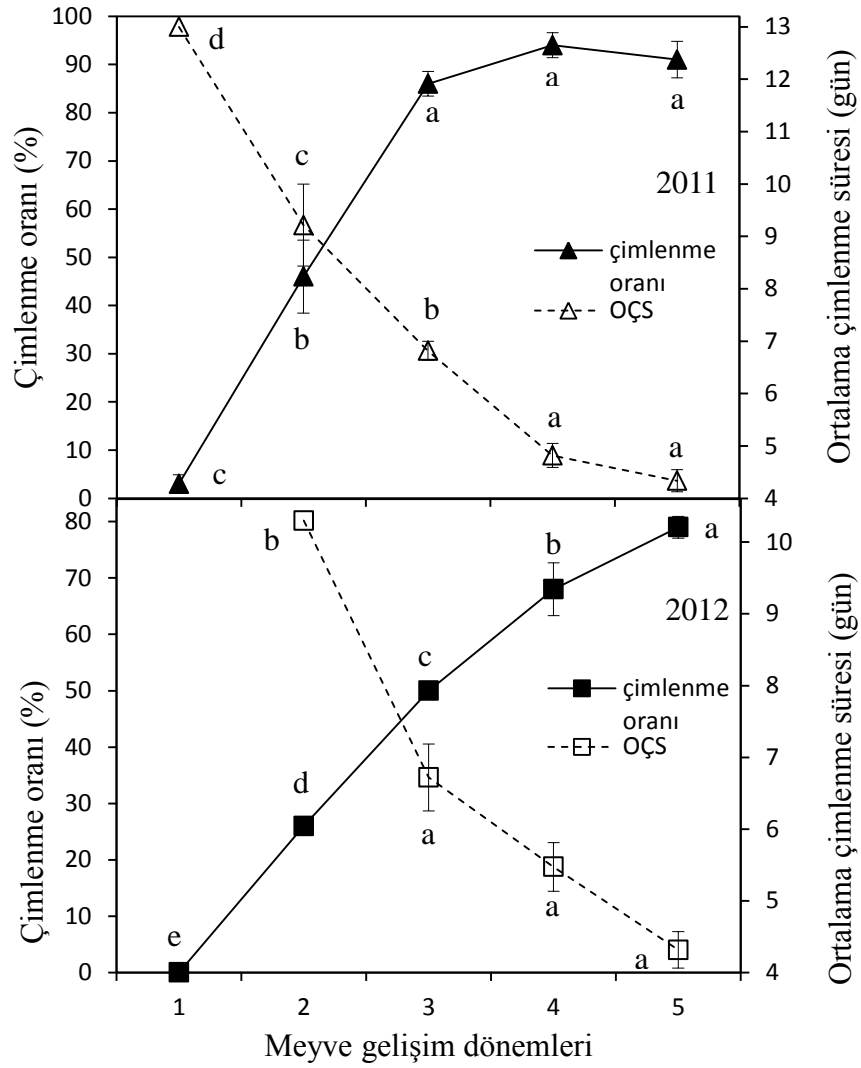
#### **4.4. Çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün)**

Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 ve 2012 yıllarına ait çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi değişimi Şekil 4.3'de verilmiştir. Tohum çimlenme oranı; gelişim dönemlerine bağlı olarak 2011 yılında % 3 ila % 94 arasında değişim gösterirken, 2012 yılında ise % 0 ila % 79 arasında değişmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur.

Çalışmanın 2011 yılına ait çimlenme oranları; kırmızı olum döneminde (4) hasat edilmiş tohumlarda % 94, aşırı olum döneminde (5) alınmış tohumlarda % 91 ve turuncu olum döneminde (3) alınmış tohumlarda % 86 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, ben düşme döneminde (2) alınan tohumlar % 46, yeşil olum döneminde (1) alınan tohumlar ise % 3 olarak en düşük çimlenme oranına sahip olmuştur (Şekil 4.3).

Ortalama çimlenme süresi; 2011 yılında 4 ila 13 gün arasında değişim gösterirken, aşırı olum (5) döneminde 4 gün, kırmızı olum (4) döneminde 5 gün, turuncu olum (3) döneminde 7 gün, ben düşme (2) döneminde 9 gün ve yeşil olum (1) döneminde ise 13 gün olarak belirlenmiş, meyve olgunlaşmasıyla birlikte kısalmıştır (Şekil 4.3).

Çimlenme oranları; gelişme dönemlerine göre 2012 yılında aşırı olum (5) döneminde % 79, kırmızı olum (4) döneminde % 68, ve turuncu olum (3) döneminde % 50 olarak değişim göstermiştir. Bununla birlikte, ben düşme (2) döneminde % 46 olurken, yeşil olum (1) döneminde çimlenmeye rastlanmamıştır.



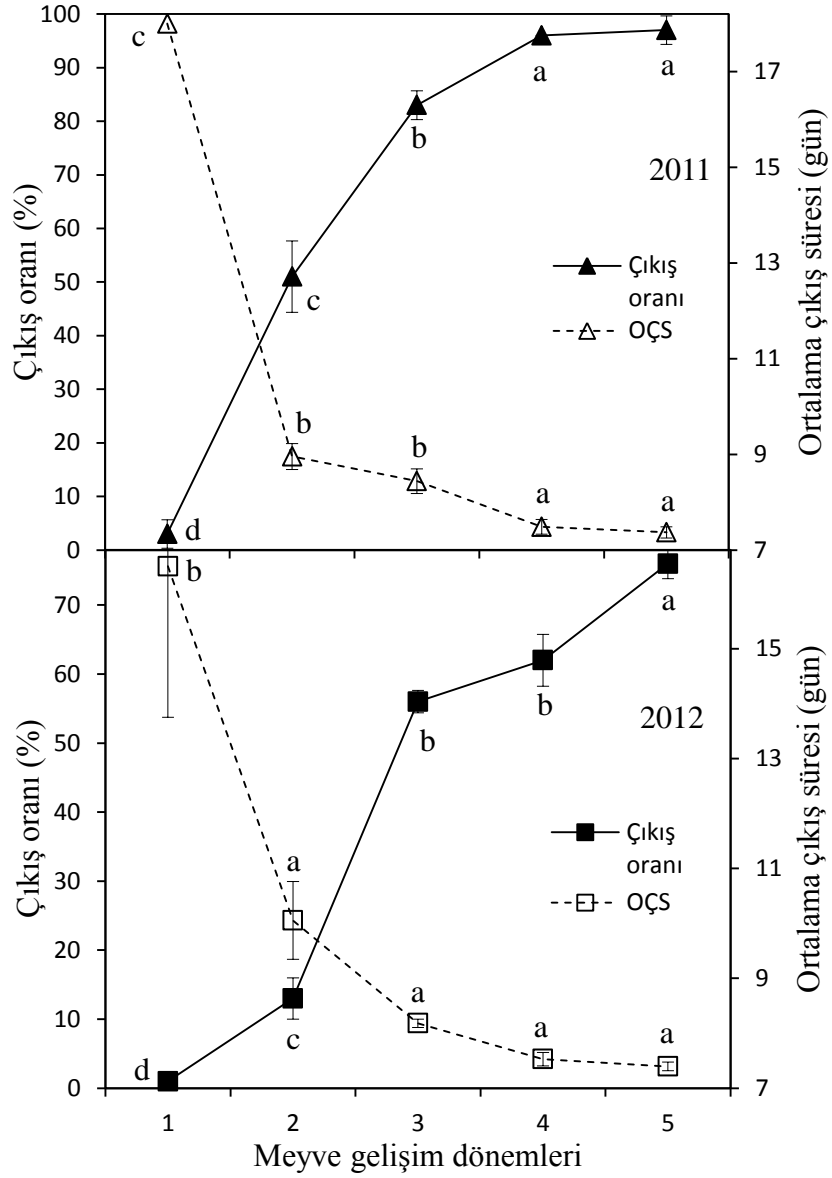
Şekil 4.3. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı çimlenme oranı (▲) ve ortalama çimlenme süresi (Δ), 2012 yılı çimlenme oranı (■) ve ortalama çimlenme süresi (□)

Ortalama çimlenme süresi ise 2012 yılında aşırı olum (5) döneminde 4 gün, kırmızı olum (4) döneminde 5 gün, turuncu olum (3) döneminde 7 gün ve ben düşme (2) döneminde 10 gün olmuştur. Yeşil olum döneminde çimlenme olmadığı için ortalama çimlenme süresi belirlenememiştir (Şekil 4.3).

#### 4.5. Çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün)

Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 ve 2012 yıllarına ait tohumların çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi değişimi Şekil 4.4'de verilmiştir. Tohum çıkış oranı; 2011

yılında % 3 ila % 97 arasında değişim gösterirken, 2012 yılında ise % 1 ila % 76 arasında değişmiş ve tohum gelişim dönemleri arasındaki fark istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur.



Şekil 4.4. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı çıkış oranı (▲) ve ortalama çıkış süresi (△), 2012 yılı çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□)

Meyve gelişimindeki ilerlemeyle birlikte çıkış oranları da artmıştır. Çıkış oranları, 2011 yılı aşırı olum (5) döneminde % 97, kırmızı olum (4) döneminde % 96,



turuncu olum (3) döneminde % 83, ben düşme (2) döneminde % 51, yeşil olum (1) döneminde ise % 3 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Ortalama çıkış süresi; 2011 yılında aşırı olum (5) dönemi ile kırmızı olum (4) döneminde 7 gün, turuncu olum (3) döneminde 8 gün, ben düşme (2) döneminde 9 gün ve yeşil olum (1) döneminde ise 18 gün olmuştur (Şekil 4.4).

Çıkış oranları; 2012 yılında ise aşırı olum (5) döneminde % 76, kırmızı olum (4) döneminde % 62, turuncu olum (3) döneminde % 56, ben düşme (2) döneminde % 13 ve yeşil olum (1) döneminde % 1 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).

2012 yılı ortalama çıkış süresi ise aşırı olum (5) döneminde 7 gün, kırmızı olum dönemi (4) ve turuncu olum (3) döneminde 8 gün, ben düşme (2) döneminde 10 gün ve yeşil olum (1) döneminde 16 gün sürmüştür (Şekil 4.4).

#### 4.6. Fide boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg)

Tohumların gelişme dönemlerine göre fide boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg) değerleri Çizelge 4.3'de sunulmuştur. 2011 yılında fide boyu; aşırı olum (5) döneminde en yüksek (4.1 cm) ölçülürken, en düşük ben düşme (2) döneminde (3.0 cm) ölçülmüştür. Fide yaş ağırlığında ise istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) önemli farklılık bulunmamasına rağmen; 4. dönem hariç olmak üzere, meyve gelişim dönemlerine bağlı olarak artmıştır. Fide kuru ağırlığı ise istatistiksel olarak ( $p < 0.05$ ) en yüksek değere; aşırı olum (5) (33.7 mg) ve kırmızı olum (4) döneminde (30.7 mg) sahip olurken, en düşük değere ben düşme (2) döneminde (21.9 mg) sahip olmuştur.

Çizelge 4.3. Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 ve 2012 yılı fide boyu (cm), fide yaş ve kuru ağırlığı (mg) değerleri

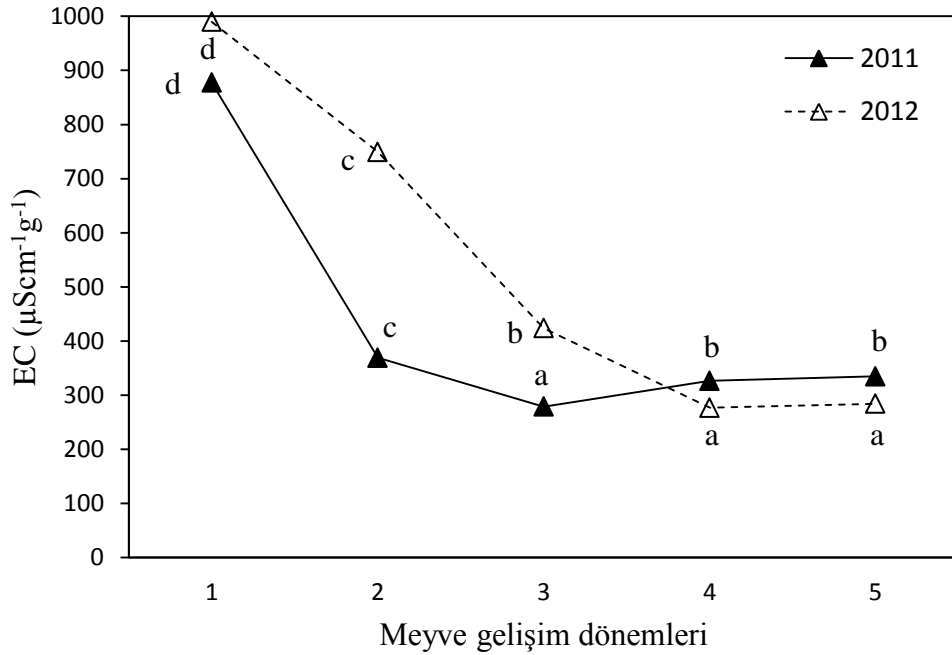
Meyve gelişim dönemleri	2011			2012		
	Fide Boyu (cm)	Fide Yaş Ağırlığı (mg)	Fide Kuru Ağırlığı (mg)	Fide Boyu (cm)	Fide Yaş Ağırlığı (mg)	Fide Kuru Ağırlığı (mg)
<b>1*</b>	-	-	-	-	-	-
<b>2</b>	3.0 c	222.1 a	21.9 b	3.2 b	122.8 b	8.8 b
<b>3</b>	3.4 b	249.1 a	26.7 ab	5.5 a	238.5 a	18.0 a
<b>4</b>	3.7 b	239.6 a	30.7 a	5.7 a	232.5 a	18.3 a
<b>5</b>	4.1 a	255.0 a	33.7 a	5.8 a	214.8 a	16.8 a

\*Gelişme döneminde yeterli fide elde edilememesi nedeniyle veri alınmamıştır.

2012 yılında ben düşme (2) döneminde fide boyu (3.2 cm); turuncu olum (5.5 cm), kırmızı olum (5.7 cm) ve aşırı olum (5) (5.8 cm) dönemlerine göre daha düşük bulunmuştur. Fide yaş ağırlığı; en düşük ben düşme (2) döneminde (122.8 mg) tespit edilirken, en yüksek turuncu olum (3) döneminde (238.5 mg) tespit edilmiştir. Turuncu olum, kırmızı olum ve aşırı olum arasında istatistiki açıdan önem belirlenmemiştir. Fide kuru ağırlığı ise, en düşük ben düşme (2) döneminde (8.8 mg), en yüksek kırmızı olum (4) döneminde (18.3 mg) bulunmuştur (Çizelge 4.3).

#### 4.7. Elektriksel iletkenlik testi ( $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ )

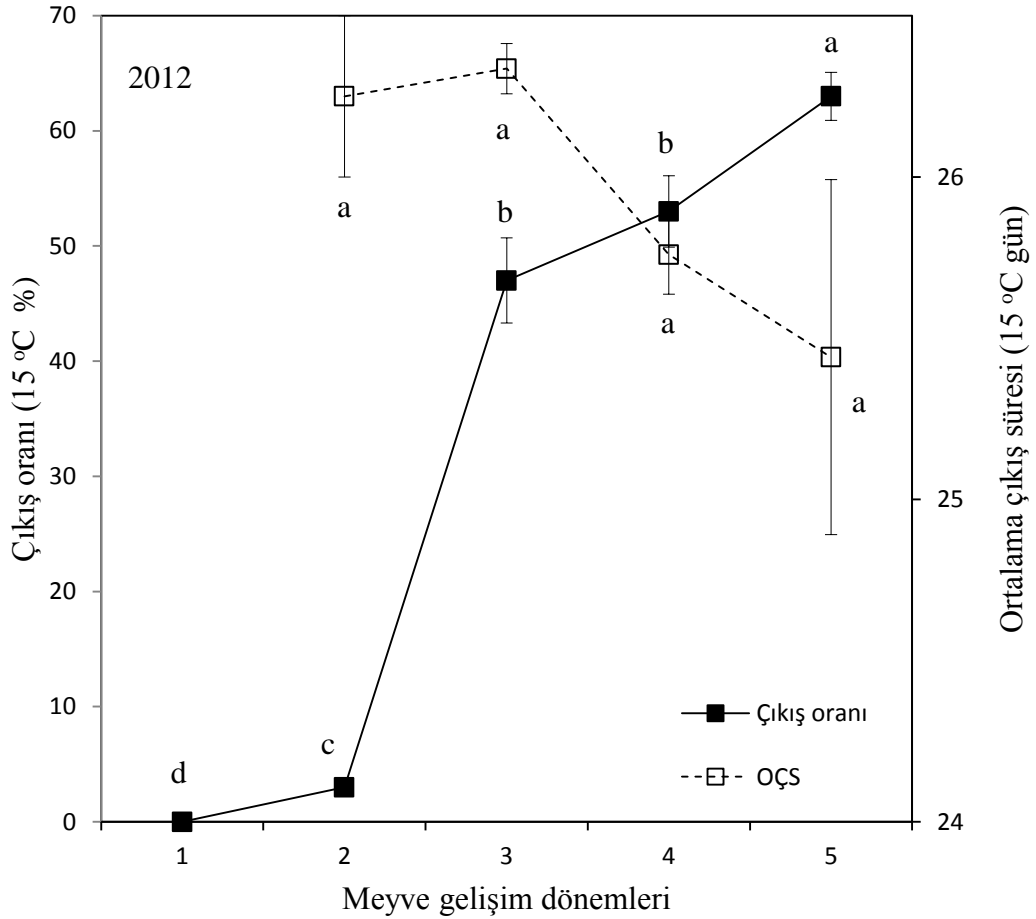
Elektriksel iletkenlik test bulgularına ait 2011 ve 2012 yıllarındaki değişim Şekil 4.5'de verilmiştir. Meyve gelişim dönemleri ilerledikçe, tohumların elektriksel iletkenlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir azalma belirlenmiştir. Tohumların elektriksel iletkenlik değerleri; 2011 yılında yeşil olum (1) döneminde ( $877.33 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) en yüksek, turuncu olum (3) döneminde ( $278.67 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) en düşük olarak ölçülürken, 2012 yılında en yüksek yeşil olum (1) döneminde ( $989.67 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ), kırmızı olum (4) döneminde ise ( $276.67 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) en düşük ölçülmüştür.



Şekil 4.5. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılı elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) değişimi: 2011 yılı elektriksel iletkenlik ( $\blacktriangle$ ) ve 2012 yılı elektriksel iletkenlik ( $\triangle$ )

#### 4.8. Düşük sıcaklıkta çıkış testi ( $15 \pm 2$ °C)

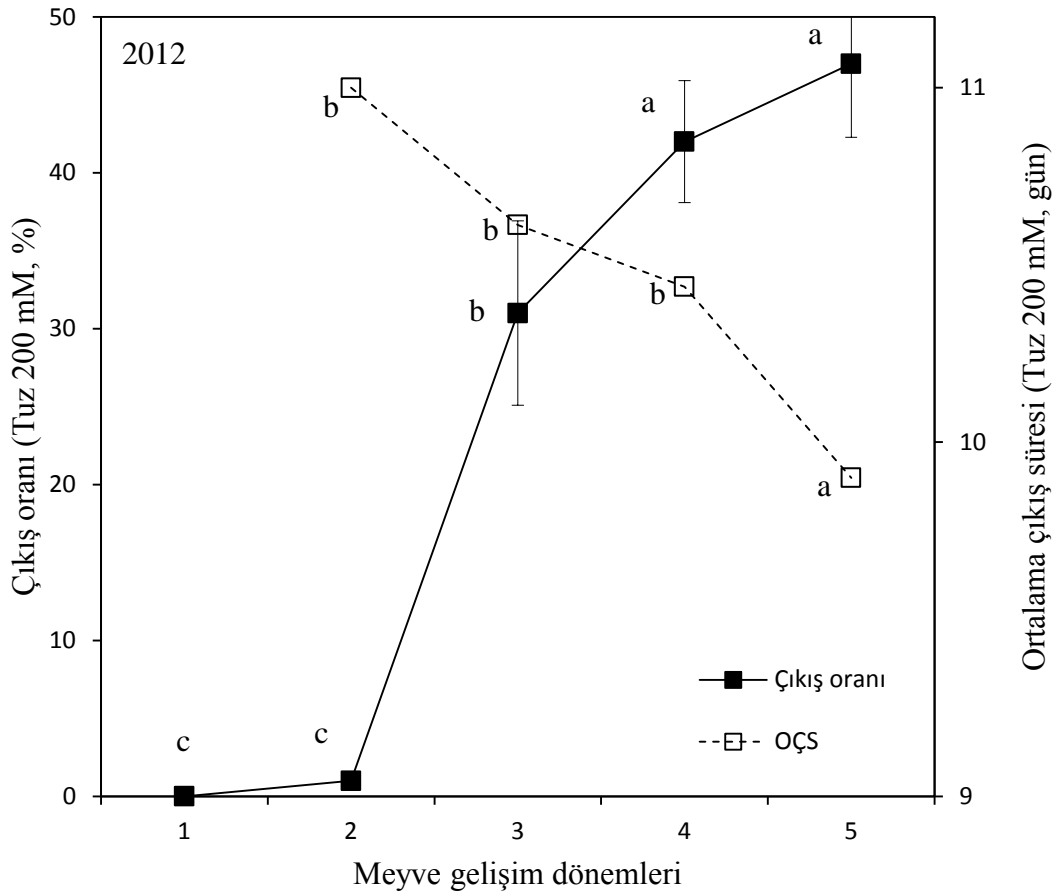
Gelişim dönemlerine göre 2012 yılında düşük sıcaklıkta çıkış testine ait çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimi Şekil 4.6.'da verilmiştir. Düşük sıcaklık çıkış oranı, % 0 ile % 63 arasında değişmekte ve gelişim dönemlerine göre düşük sıcaklık çıkış oranında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Düşük sıcaklıkta çıkış oranı en yüksek % 63 ile aşırı olum döneminde (5), en düşük ise % 0 ile yeşil olum (1) döneminde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte düşük sıcaklık ortalama çimlenme süreleri (gün) gelişim dönemleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve gelişme dönemlerine göre 25 ila 27 gün arasında değişiklik göstermiştir.



Şekil 4.6. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2012 yılı düşük sıcaklıkta ( $15 \pm 2$  °C) çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimi: 2012 yılı çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□)

#### 4.9. Tuz stresinde çıkış testi (200 mM, NaCl)

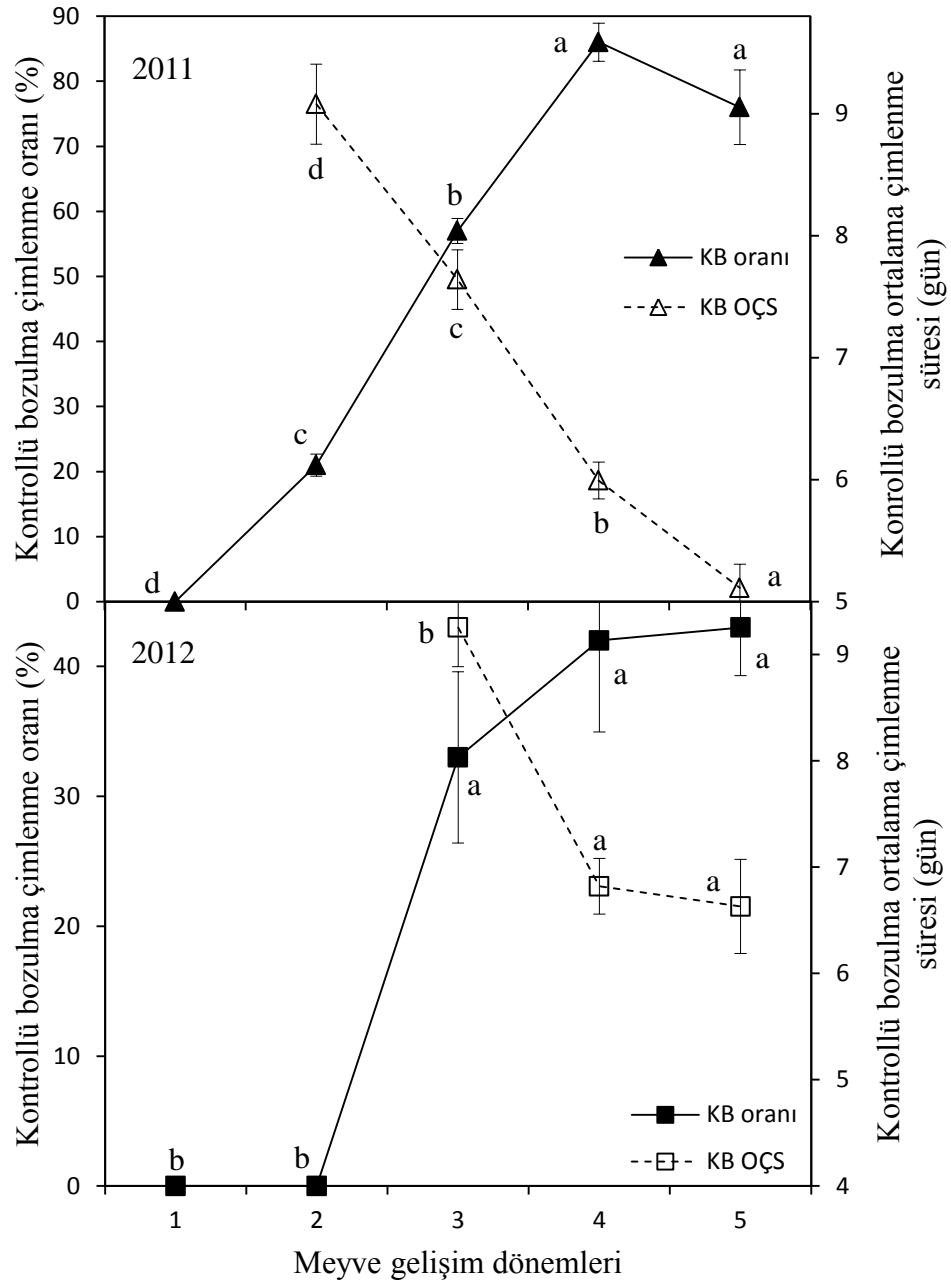
Tuz stresi çıkış testinden (200 mM NaCl) elde edilen çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimleri tohum gelişim dönemleri itibariyle Şekil 4.7’de verilmiştir. Tuz stresinde çıkış oranı (%) istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş ve % 0 ila % 47 arasında değişmiştir. Tohum gelişim dönemlerine göre tuz stresinde çıkış oranı; aşırı olum (5) döneminde % 47, kırmızı olum (4) döneminde % 42 ve turuncu olum (3) döneminde % 31 olarak gerçekleşmiştir. Yeşil olum döneminde elde edilen tohumlarda ise tuz stresinde çıkış meydana gelmemiştir. Tuz stresinde ortalama çıkış süresi (gün) meyve gelişim dönemlerine göre istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiş ve 10 gün ile aşırı olum (5) döneminde en düşük olarak belirlenmiştir. Diğer üç gelişim dönemi ise istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.7. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2012 yılı tuz stresinde (200 mM NaCl) çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi (gün) değişimi: 2012 yılı çıkış oranı (■) ve ortalama çıkış süresi (□)

#### 4.10. Kontrollü bozulma testi

Tohum gelişim dönemlerine göre 2011 ve 2012 yılına ait kontrollü bozulma çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimi şekil 4.8 'de verilmiştir.



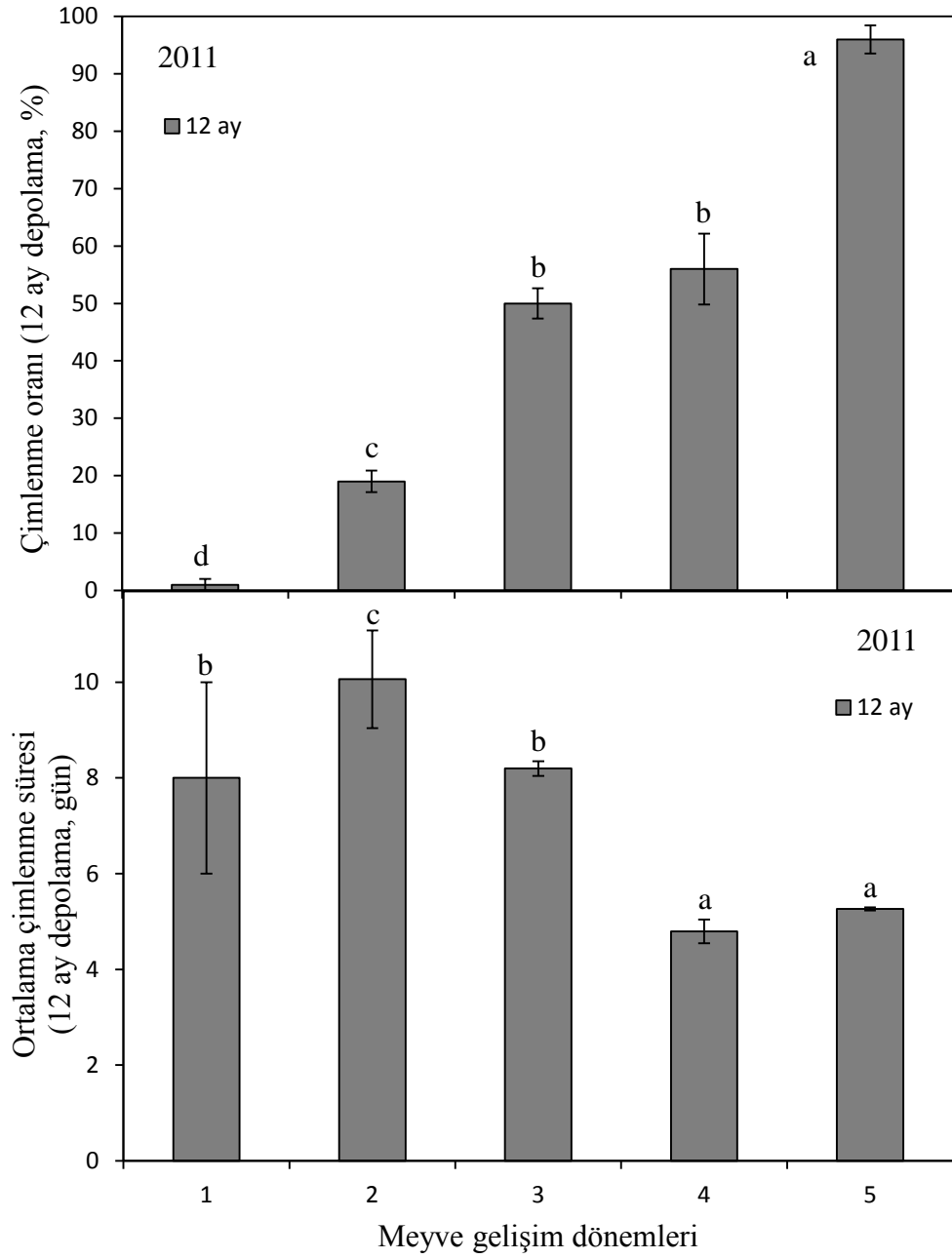
Şekil 4.8. Meyve gelişim dönemlerine göre tohumların 2011 ve 2012 yılları kontrollü bozulma çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri: 2011 yılı kontrollü bozulma çimlenme oranı (▲) ve ortalama çimlenme süresi (Δ), 2012 yılı kontrollü bozulma çimlenme oranı (■) ve ortalama çimlenme süresi (□)

2011 yılı kontrollü bozulma ortalama çimlenme oranları (%) tohum gelişim dönemlerine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve % 0 ile % 86 arasında değişim göstermiştir. Kontrollü bozulma çimlenme oranı; en yüksek kırmızı olum (4) (% 86) ve aşırı olum (5) (% 76) dönemlerinde belirlenmiştir. Kontrollü bozulma testi ortalama çimlenme süresi de istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve gelişme dönemlerine göre 5 ile 9.5 gün arasında değişim göstermiştir. 2011 yılı en yüksek kontrollü bozulma ortalama çimlenme süresi 9.5 gün olarak ben düşme (2) döneminde ve en düşük ise 5 gün olarak aşırı olum (5) döneminde ölçülmüştür. Yeşil olum (1) döneminde çimlenme olmaması nedeni ile ortalama çimlenme süresi belirlenememiştir.

Çalışmanın 2012 yılı kontrollü bozulma ortalama çimlenme oranı % 0 ile % 43 arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte kontrollü bozulma çimlenme oranı; en yüksek aşırı olum (5) (% 43) ve kırmızı olum (4) (% 42) döneminde, en düşük ise yeşil olum (1) dönemi ile ben düşme (2) döneminde (% 0) belirlenmiştir. 2012 yılı kontrollü bozulma ortalama çimlenme süresinde (gün) tohum gelişim dönemleri arasında istatistiksel farklılık belirlenmiş, ortalama çimlenme süresi 6 ile 9 gün arasında değişim göstermiştir. Buna göre 2012 yılı en yüksek kontrollü bozulma ortalama çimlenme süresi 9 gün olarak turuncu olum (3) döneminde ve en düşük ise 6 gün olarak aşırı olum (5) ve kırmızı olum (4) döneminde saptanmıştır.

#### **4.11. Tohum depolama**

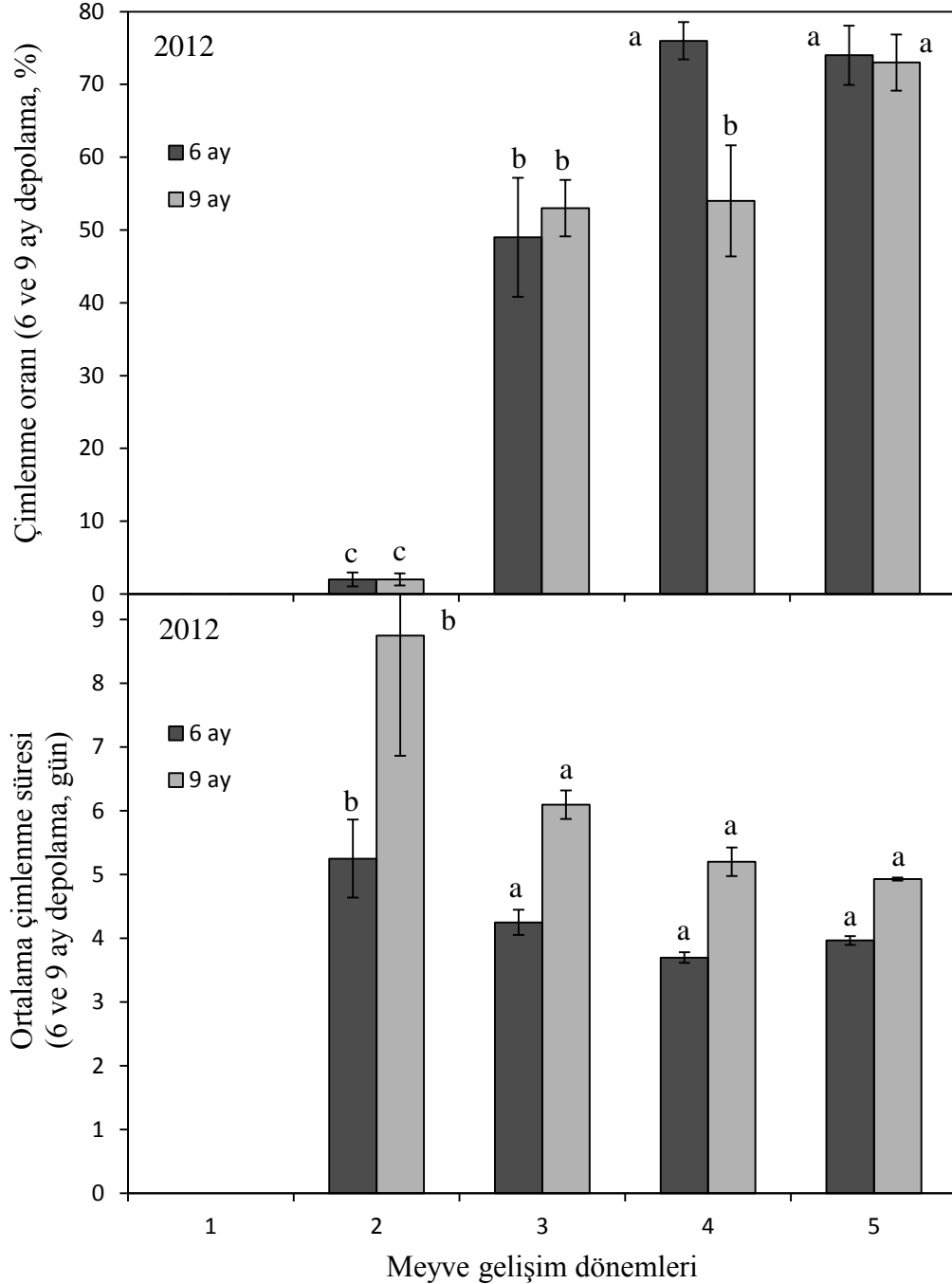
Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 yılı tohum depolama (12 ay) çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değerleri Şekil 4.9'da verilmiştir. 2011 yılı tohum depolama (12 ay) çimlenme oranları (%) ve ortalama çimlenme süreleri (gün) bakımından meyve gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. 2011 yılı tohum depolama (12 ay) çimlenme oranı % 1 ile % 96 arasında değişmiş, en yüksek çimlenme oranı % 96 ile aşırı olum (5) ve en düşük ise % 1 ile yeşil olum (1) döneminde belirlenmiştir. 2011 yılı tohum depolama (12 ay) ortalama çimlenme süreleri 5 ile 10 gün arasında değişmiş ve en düşük ortalama çimlenme süresi 5 gün olarak kırmızı olum (4) ile aşırı olum (5) dönemlerinde, en yüksek ise 10 gün olarak ben düşme (2) döneminde tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. Meyve gelişim dönemlerine göre 2011 yılı 12 ay depolanmış tohumların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri

Meyve olgunluk dönemlerine göre 2012 yılı tohum depolama (6 ve 9 ay) çimlenme oranları (%) ve ortalama çimlenme süreleri (gün) Şekil 4.10'da sunulmuştur. Hem depolama çimlenme oranları, hem de depolama çimlenmelerine ait ortalama çimlenme süreleri açısından meyve gelişim dönemleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 6 aylık tohum depolama sürecinde çimlenme oranları % 0 ila % 76 arasında değişim göstermiştir. En yüksek çimlenme oranı % 76 ile kırmızı olum (4) ve

% 74 ile aşırı olum (5) dönemlerinde belirlenmiş ve dönemler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 6 aylık depolamaların ortalama çimlenme süreleri ise 4 ila 6 gün arasında değişmiş ve en düşük çimlenme süreleri 4 gün ile kırmızı olum (4) ve aşırı olum (5) dönemlerinden elde edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Meyve gelişim dönemlerine göre 2012 yılı 6 ve 9 ay depolanmış tohumların çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) değişimleri



9 ay tohum depolama çimlenme oranları ise % 0 ila % 73 arasında değişim göstermiştir. Depolama sonucunda; kırmızı olum dönemindeki meyvelerden elde edilen tohumların çimlenme oranları en yüksek kayıpla % 54'e kadar düşmüştür. Ortalama imlenme süreleri ise gelişim dönemlerine göre 5 ila 9 gün arasında değişmiştir. Depolama ortalama çimlenmesi en kısa aşırı olum (5) döneminde (5 gün) saptanırken, en uzun olarak ben düşme (2) döneminde (9 gün) tespit edilmiştir.

#### 4.12. Tartışma

Bu çalışma Çan Biberi'nde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) meyve olum dönemleri ile tohum kalitesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada tohum kalitesi; tohum nemi, 1000 tane ağırlığı, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, kontrollü bozulma çimlenme oranı, kontrollü bozulma ortalama çimlenme süresi, çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, fide boyu, fide yaş ve kuru ağırlığı, düşük sıcaklıkta çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi, tuz stresinde çıkış oranı ve ortalama çıkış süresi, elektriksel iletkenlik ve depolanmış tohumların çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi testleri ile belirlenmiştir.

Tohum olgunlaşması ve maksimum tohum kalitesi için en uygun hasat zamanının belirlenmesi, özellikle meyveleri aynı bitki üzerinde farklı dönemlerde gelişen türlerde önemlidir. Erken hasat edilmiş meyvelerden elde edilen tohumların tohum gelişimi tamamlanamadığından dolayı tohum kalitelerinin düşüklüğü birçok türde ortaya konulmuştur. Aynı zamanda geç hasat edilen meyvelerde ise yaşlanma, tohumların meyve içerisinde çimlenmesi veya bazı hastalık ve zararlıların etkisiyle tohumlarda kalite kayıpları meydana gelmektedir. Ayrıca biber türlerinin de içerisinde bulunduğu birçok sebze türünde meyveler aynı anda olgunlaşmamaktadır. Bu nedenle uygun hasat döneminin iyi tayin edilmesi tohum kalitesi açısından oldukça önemlidir.

Tohumluk meyvelerin hasadında, çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre ve meyvelerdeki renk dönüşümleri önemlidir. Genellikle farklı araştırmalarda kullanılan farklı çeşitlerin iklim şartlarına da bağlı olarak farklı zamanlarda renk değişimleri gösterdikleri söylenebilir. Fizyolojik olarak uygun bir tohum gelişim süresi belirlemek için yapılan çalışmalarda çiçeklenmeden meyve hasadına kadar geçen süredeki farklı tohum kalite özellikleri incelenerek uygun dönemin belirlenmesi amaçlanmıştır. Gelişim döneminin uzamasıyla birlikte tohumda nem azalırken, tohum ağırlığında ve kuru maddesinde artış meydana gelmektedir. Çan biberinde de bu durum benzer şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 4.2). Tohum nemi, pirinç (Ellis ve Hong, 1994) gibi tohumları kuru meyve içerisinde gelişimini sonlandıran türlerde bitki üzerinde %16'lara kadar düşerken, sulu meyve içerisinde gelişen domates (Demir ve Ellis, 1992b) kabak (Ghaderi-far ve ark., 2011) ve hıyar (Demir ve Yanmaz, 1999) gibi türlerde en fazla % 34-40'lara kadar düşmektedir. Biberde yapılan çalışmalarda ise çeşitler bazında ve

türler bazında farklılık olmakla birlikte tohum neminin % 37-50 (Demir ve Ellis, 1992a; Blasiak ve ark., 2006; Pagamas ve Nawata, 2007; Vidigal ve ark., 2011; Justino ve ark., 2013) seviyelerine indiği tespit edilmiştir. Çan biberinde de yeşil olumdaki meyvelerde % 60-65'lerden, olgunlaşmanın artışı ile birlikte % 37'ye kadar düşmüştür. Tohum ağırlığının yüksek sıcaklıkta yetiştirilen bitkilerde düşük kaldığı Pagamas ve Nawata (2007) tarafından belirlenmiştir. Bu durum çalışmanın ikinci yılındaki tohum ağırlıklarının nispeten düşük kalmasının bir nedeni olarak düşünülmektedir (Şekil 4.2).

Meyve olgunlaşma sürecindeki meyve özelliklerine bakıldığında erken hasatların azda olsa ağırlık ve irilik açısından turuncu, kırmızı ve aşırı olum dönemindeki meyvelerden daha küçük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Elde edilen meyveler ağırlık ve irilik açısından Jarret (2007)'in çalışmalarında kullandığı *Capcicum baccatum* türüne ait 295 aksesyondan elde ettiği ortalama değerler arasında kaldığı görülmektedir. Ayrıca meyve ağırlık ve irilikleri, aynı Çan Biberi genotipini kullanan Mavi ve Mavi (2012)'de çiçeklenmeden 62 gün sonra hasat edilen kırmızı olum dönemindeki meyveler ile benzer bulunmuştur.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda bir örneklik sağlamak amacıyla hasat dönemlerindeki meyvelerin renkleri dijital olarak Minolta renk ölçerle  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , hue ( $h^*$ ) açısı ve  $C^*$  renk değerleri şeklinde belirlenmiştir (Şekil 4.1 ve Çizelge 4.2). Kırmızı olum dönemindeki bu renk değerlerinin Mavi ve Mavi (2012) kırmızı olum dönemindeki meyveleri ile benzer olması dijital renk değerlerinin aynı dönemdeki meyveleri belirlemek açısından kullanılabileceğini göstermektedir. Hue açısı değerleri Tadesse ve ark. (2002) ile birebir benzer bulunurken,  $C^*$  değerleri daha yüksek olmuştur.

Çimlenme oranındaki gelişim her iki yılda da meyve olgunluk dönemlerinin artması ile birlikte artmış ve meyve renginin tam kırmızı olduğu 4 ve 5. dönemlerde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Ortalama çimlenme süreleri ise meyve olgunluk dönemlerinin artmasıyla daha kısalmaktadır (Şekil 4.3). Biberde tohum gelişimi çalışan tüm araştırmacılar, çeşit ve türlere göre bazı farklı sonuçlar elde etmekle birlikte, genelde benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Sanchez ve ark. (1993b) olgun yeşil, ben düşme, kırmızı ve aşırı olgun kırmızı olarak grupladıkları meyve gelişim dönemlerinde çeşitlere bağlı olarak aşırı olgun kırmızı dönemdeki tohumların, çimlenme oranlarının % 49 ila 93 arasında değiştiğini ve 5 ila 7 günde çimlendiklerini belirlemiştir. Cavero ve ark

(1995) ise iki farklı biber çeşidinde yarı olgun, olgun ve aşırı olgun olarak grupladıkları meyvelerden elde ettikleri tohumların, olgun ve aşırı olgun dönemlerde % 95, yarı olgun dönemde ise % 40-50 civarında çimlendiklerini tespit etmişlerdir. *Capsicum baccatum* türüne ait bir çeşit olan BRS Mari (Justino ve ark., 2013) çeşidinde ise çiçeklenmeden 70 gün sonra hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların % 70 çimlenme oranına sahip olduğu ve çiçeklenmeden sonra 80. günden itibaren çimlenme oranının düştüğü saptanmıştır. Yine BRS Mari (Nascimento ve ark., 2011) çeşidinde yapılan bir diğer çalışmada en kaliteli tohumların çiçeklenmeden 60-70 gün sonra hasat edilen meyvelerden sağlandığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada ele alınan gruplardan kırmızı olum döneminin Mavi ve Mavi (2012) tarafından belirlenen meyve gelişim durumları ile karşılaştırıldığında, çiçeklenmeden sonra 65. güne denk geldiği tahmin edilmektedir.

Meyve gelişim dönemlerine bağlı olarak hasat edilen tohumların çıkış oranları ve ortalama çıkış süreleri de farklılık göstermiştir. Olgunluktaki artışla birlikte çıkış oranlarında yükselme ve ortalama çıkış sürelerinde kısalma saptanmıştır (Şekil 4.4). Benzer durum; California Wonder çeşidine ait biber tohumlarında da Demir ve Ellis (1992a) tarafından ortaya konulmuştur. Ayrıca gelişim dönemine bağlı olarak çıkıştaki iyileşmeyle birlikte tohum kuru ağırlığı artarken, tohum neminin azaldığı ifade edilmiştir.

Tohum gücünün ve kalitesinin bir belirteci olarak, çıkışlardan elde edilen fidelerde fide boyu, yaş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır. Her iki yılda da meyve olgunlaşma dönemlerinin artması ile birlikte fide özelliklerinde iyileşmeler olduğu belirlenmiştir. Yeşil olumdaki meyvelerden elde edilen tohumlarda çıkış meydana gelmemesi nedeni ile değerlendirilecek fide elde edilmemiştir. Ben düşme dönemi ise fide kalitesi açısından en kötü dönem olmuştur (Çizelge 4.3). Vidigal ve ark. (2011) sadece fide boyu ile gelişme dönemlerini değerlendirmişler ve çiçeklenmeden sonra 50. günde elde edilen fidelerin en kısa fide uzunluğuna sahip olduğunu, diğer grupların birbirine yakın ve daha uzun olduklarını belirlemişlerdir. Fide kuru ağırlıkları ise Demir ve Ellis (1992a)'in çalışmasındaki ile uyurken, Demir (2002)'e göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun fidelerin yetiştirilme koşulları ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.

Baklagil tohumları için iyi sonuç veren elektriksel iletkenlik testinin farklı türlerde de kullanılabilirliği tohum gücü testlerine çeşitlilik getirmesi ve hızlı bir test olması açısından ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği) tohum gücü komitesi tarafından önerilmektedir. Çan Biberi genotipinde aralarında kesin farklılık bulunan grupların tohum gücü açısından karşılaştırılmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü meyve olgunlaşma safhalarındaki artışla birlikte elektriksel iletkenlik değeri  $877 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ 'den  $276 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ 'e düşmüştür. Çok nadir sayıdaki çalışmada biber tohumlarında elektriksel iletkenlik değerleri belirlenmiştir. Bu çalışmalardan ikisi olan Demir ve Ellis (1992a) ve Vidigal ve ark. (2011) da tohum olgunluğundaki ve gelişim dönemlerindeki artışla birlikte elektriksel iletkenlik değerlerinde azalma olduğunu göstermekle birlikte, Vidigal ve ark. (2011)'nin değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bu tezden elde edilen bulgulara göre Çan biberi tohumlarının  $800 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$  üzerinde ekim değerini kaybettiği,  $400 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$  üzerinde ise oldukça güçlü tohumların elde edildiği söylenebilir.  $270\text{-}300 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$  ise güçlü tohumlar için kabul edilebilir sınır olarak görülmektedir. Ancak değerlerin farklı çalışmalarla optimize edilmesinde fayda bulunmaktadır.

2012 yılında gerçekleştirilen düşük sıcaklık çıkış testi, Çan biberi genotipinin verdiği tepkiyi de saptayabilmek açısından özellikle erken dönem fide eldesinde oldukça önemlidir.  $15\pm 2^\circ\text{C}$  de yürütülen testte en yüksek çıkış oranı aşırı olgun kırmızı dönemden elde edilmiştir. Gerson ve Honma (1978)  $13^\circ\text{C}$ 'de bile *C. baccatum* var. *pendulum* türüne ait çeşitlerin % 90 oranında çıkış gösterdiğini saptamıştır. Benzer şekilde Çan biberi genotipinin Mavi ve Mavi (2012) tarafından da düşük sıcaklıklardaki performansı iyi bir tür olarak bildirilmesine rağmen başlangıç canlılığının düşük olmasından dolayı, düşük sıcaklık çıkışı zayıf kalmıştır.

Stres faktörlerinden tuz, sadece ülkemizde değil tüm dünyada toprakları tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir. Bu soruna sıklıkla fide aşamasında fidelik koşullarında da rastlanabilmektedir. Bu nedenle gelişim dönemlerinden elde edilen tohumların tuz stresinden etkilenme durumları  $200 \text{ mM}$  tuz stresinde test edilmiş ve tüm gelişim dönemlerinden elde edilen tohumların olumsuz etkilendikleri görülmüştür. Aşırı olum döneminde elde edilen tohumlar tuz stresinde % 47 çıkış göstermişlerdir (Şekil 4.9). Chartzoulakis ve Klapaki (2000),  $150 \text{ mM}$  düzeyine kadar denedikleri farklı tuz dozlarının Sonar ve Lamuyo biber çeşitlerinde çıkış oranını % 100 den % 75'e kadar

düşürdüğünü saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen düşüklüğün Chartzoulakis ve Klapaki (2000) ile karşılaştırıldığında daha yüksek tuz konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Küçük tohumlu türler için uygun bir tohum gücü testi olarak belirtilen kontrollü bozulma testi meyve gelişim dönemlerini tohum gücü açısından karşılaştırabilmek için yürütülmüştür. Kontrollü bozulma testi çimlenme oranı en yüksek; 2011 yılında % 86 ile kırmızı olum döneminde, 2012 ise % 43 ile yine kırmızı olum döneminde görülmektedir (Şekil 4.10). Vidigal ve ark. (2011) ise aynı mantıksal temele dayalı olan hızlı yaşlandırma testini kullanarak gelişme dönemleri arasındaki farklılığı belirlemeye çalışmış ve benzer şekilde meyve olgunluğunun düşük olduğu dönemdeki meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma testinden de düşük değerlere sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Tohum gelişim dönemlerinin, depolanmış tohumların çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine de etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10). Bu tohum partilerinin 2011 yılında 12 ay, 2012 yılında ise 6 ve 9 ay depolanması ile tespit edilmiştir. Her iki yılda da aşırı olgun kırmızı olarak gruplanan meyvelerden elde edilen tohumlar depolama süresindeki canlılıklarını daha iyi korumuşlar ve daha kısa sürede çimlenmişlerdir. Depolama açısından benzer durum biber tohumlarında Demir ve Ellis, (1992a); Sanchez ve ark., (1993b); Demir ve Ellis, (1994) ve Sarıyıldız (2003) tarafından da ortaya konulmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tohum üretiminde maksimum tohum kalitesi elde edebilmek için en uygun meyve hasat döneminin belirlenmesinin Çan Biberi'nde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) önemli olduğu belirlenmiştir.

Konu domates, patlıcan, hıyar, kabak, kavun, petunya ve biber (*Capsicum annuum* L.) gibi farklı türlerde detaylı olarak araştırılmış olmasına rağmen, Çan Biberi'nde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) tohum gelişimi ve kalitesi üzerine yapılmış çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Bu tezle eksik olan literatüre de katkı sağlanmıştır.

Elde edilen veriler, Çan Biberi'nde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) tohumluk meyve hasadının kırmızı olum ve kırmızı renklenme sonrasındaki 10 gün içerisinde yapılması gerektiğini göstermektedir. Daha önceki hasatlar tohum gelişiminin tamamlanamaması, daha geç hasatlarda meyve içerisinde tohumların çimlenmesi (vivipary) ve meyvelerin bitki üzerinde çürüyerek hastalıklara konukçuluk yapması nedenleri ile önerilmemektedir. Özellikle yeşil olum dönemi olarak hasat ettiğimiz dönemde henüz tohumlar çimlenme yeteneklerini kazanmamışlardır. Ben düşme döneminde ise çimlenme kabiliyeti kazanılmış düşük çimlenme oranı, olmakla birlikte tohum gücü açısından oldukça düşük güçlü tohumlar elde edilmiştir.

Bu çalışma ile yine tohumluk meyve renginin objektif bir yöntemle tayini ilk kez yapılmıştır. Renk tayininin dijital yöntemlerle yapılması farklı gruplarda olabilecek meyvelerin sınıflandırılmasında önemli olmakla birlikte, tohumluk meyvelerin en iyi şekilde ayırt edilebilmesi için üzerinde çalışmalara devam edilmesi gerekmektedir. Tür ve çeşitler bazında farklı meyve rengindeki çeşitleri de dikkate alarak  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ , ve  $h^*$  değerlerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Bu optimizasyon sayesinde bir çeşidin meyve renginin en kaliteli dönemdeki meyve renk sınırları içerisinde kalmasıyla hasat edilmesi mümkün olabilecektir.

Tohum üretiminde tohumluk meyvelerin elde edilebilmesi için bitkilerin yetiştirildiği arazinin toprak yapısı, gübreleme, kültürel işlemler, hastalık ve zararlılarla mücadelenin yanı sıra bölgenin ekolojik koşulları da büyük önem taşımaktadır. Ekolojik faktörler tohum üretimi açısından dikkatle takip edilmesi ve tohumluk bitkilerin uygun ekolojilerde yetiştirilmesi çok önemlidir. Tezin ikinci yılı verilerinin bunu açıkça ortaya

koyduğu düşünülmektedir. Yüksek sıcaklık; meyvelerin olgunlaşma süresini kısaltmakta, kısalan bu meyve olgunlaşma süresi, bünyesindeki tohumların kuru madde, yağ ve karbonhidrat birikimlerini azaltmaktadır. Bu nedenle de tohumlar kararmakta, tohum ağırlığı başta olmak üzere tohum çimlenmesini, gücünü ve sonuçta da tohum kalitesini düşürmektedir. Aynı zamanda yüksek sıcaklık meyve renklenmesine de etkileyerek erkene almakta, ancak bu süreçte tohumlar istenilen kaliteye henüz ulaşamamış durumda kalmaktadır. Bu nedenle tohum üretim amaçlı bitkilerin gece gündüz farklarının daha yüksek olduğu, nispeten düşük sıcaklıklara sahip bölgelerde yapılması önerilebilir.

Biber tohumları sulu meyve içerisinde gelişmesi nedeniyle, kuru meyve içerisinde gelişen türler gibi tohum nemine bakılarak hasat edilememektedir. Ancak yine de tohum nemi kuru madde artışı ve tohum kütle olgunluğunun belirlenmesi açısından önemlidir. Farklı biber türlerinde yapılan çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde tohum neminin % 40 seviyelerine düşmesinin kaliteyi artırdığı görülmektedir. Tohum nemi tek başına bir belirteç olmamakla birlikte, diğer verilerle birlikte değerlendirildiğinde % 40'ların altına düştüğü dönem tohum kalitesinin arttığına işaret etmektedir. Bu nedenle biberde tohum nemi, üzerinde çalışmalarla desteklenmesi gereken kalite özelliklerindedir.

Elektriksel iletkenlik testi tohum kalitesini belirlemede hızlı bir alternatif test olabileceği sonucuna varılmıştır. Meyve gelişimindeki artışla birlikte, bu meyvelerden elde edilen tohumlarda elektriksel iletkenlik değerleri azalmıştır. Daha net ifadeler kullanabilmek için testin biber tohumlarında optimize edilmeye ihtiyacı vardır. Benzer sonuçların farklı biber tohum partilerinde de alınması ek bir tohum gücü testi olarak kullanımının önünü açacaktır.

Farklı biber türlerinin tuz stresine gösterdikleri tepkilerin belirlenmesi çok önemlidir. Bu çalışmada kullanılan tuz konsantrasyonu, kullanılan genotip için çok açıklayıcı olmamıştır. Genotipin tuza verdiği tepkiyi daha iyi saptayabilmek açısından farklı tuz konsantrasyonlarının denenmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak Çan Biberi'ne ait bu genotipin morfolojik ve genetik karakterizasyonu yapılarak, meyve kalitesi, bitkisel özellikleri, yetiştiricilik teknikleri, stres koşullarına dayanımı ve anaçlık özelliklerinin çalışılarak ülkemiz genetik



eřitliliđine kazandırılması önemlidir. Bu alışma ile tohum gelişimi irdelenerek bu konudaki bulgular ortaya konulmuştur.

**KAYNAKLAR**

- Abak K 1995. Kahramanmaraş'ta kırmızı biber tarımında dikkat edilmesi gereken işlemler. **K.S.Ü. Yayınları**, 9: 5-16.
- Adetunji IA 1997. Effect of time interval between pod set and harvesting on the maturity and seed quality of fluted pumkin. **Experimental Agriculture**, 33(4): 449-457.
- Akıncı S Akıncı İE 1998. Kahramanmaraş kırmızı biber üretiminin sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik öneriler. 6 Mart 1999. **Kahramanmaraş Kırmızı Biberinin Sorunları ve Çözüm Yolları Paneli**. Kahramanmaraş.
- Anonim 2013. Bitkisel üretim istatistikleri. **Türkiye İstatistik Kurumu**. www.tuik.gov.tr.
- Baruah GKS Paul SR Das RK 1996. Effect of fruit maturity stages and drying methods on seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Annals of Agricultural Research**, 17(3): 331-332.
- Başak O Demir I Mavi K Matthews S 2006. Controlled deterioration test for predicting seedling emergence and longevity of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed lots. **Seed Sci. Tech.**, 34: 701-712.
- Berke T 2001. Seed production of open-pollinated pepper lines. **Asian Vegetable Research & Development Center (AVRDC)**, www.avrdc.org.
- Blasiak J Kuang A Farhangi CS Musgrave ME 2006. Roles of intra-fruit oxygen and carbon dioxide in controlling pepper (*Capsicum annuum* L.) seed development and storage reverse deposition. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 131(1): 164-173.
- Bosland PW 1994. Chiles: History, Cultivation and Uses Spices Ed. (G.Charalambous). **Herbs and Edible Fungi Elsevier Science**, B.V. New Mexico.
- Cavero J Ortega RG Zaragosa C 1995. Influence of fruit ripeness at the time of seed extraction on pepper (*Capsicum annuum*) seed germination. **Sci. Hort.**, 60: 345-352.
- Chartzoulakis K Klapaki G 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. **Sci. Hort.**, 86: 247-260.
- Demir İ 1994. Development of seed quality during seed development in okra. **Acta Hort.**, 362: 125-131.
- Demir İ 2002. The effect of controlled hydration treatment on germination and seedling emergence of unaged and aged pepper seeds during development. **Israel Journal of Plant Science**, 50: 251-257.
- Demir İ Ellis RH 1992a. Development of pepper (*Capsicum annuum*) seed quality. **Annals of Applied Biology**, 121: 385-399.
- Demir İ Ellis RH 1992b. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**, 2: 81-87.
- Demir İ Ellis RH 1993. Changes in potential seed longevity and seedling growth during seed development and maturation in marrow. **Seed Science Research**, 3: 247-257.
- Demir İ Ellis R 1994. The effects of priming on germination and longevity of sequentially harvested pepper seed lots. **Tr. J. Agricultural and Forestry**, 18: 213-217.
- Demir İ Günay A 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. **Bahçe**, 23(1-2): 27-32.

- Demir İ Mavi K 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) seeds. **Sci. Hort.**, 102: 467-473.
- Demir İ Tekin A Okmen ZA Okçu G Kenanoğlu BB 2008. Seed quality, and fatty acid and sugar contents of pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) in relation to seed development and drying temperatures. **Tr. J. Agri. For.**, 32: 529-536.
- Demir İ Yanmaz R 1999. Development of seed quality in cucumber (*Cucumis sativus* L.). **Acta Hort.**, 492: 71-76.
- Demir L 1996. Kahramanmaraş kırmızı biberinin farklı materyaller üzerine serilerek güneşte kurutulması üzerine bir çalışma. K.S.Ü. **Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Kahramanmaraş, 91 s.
- Dev H Sharma SK 2002. Effect of stages of harvesting in recovery and quality of brinjal seed. **Madras Agric. J.**, 80(7 & 9): 345-355.
- Dharmatti PR Kulkarni GN 1988. Effect of nutrition spacing and pickings on seed yield and seed quality in bell pepper. **Seed Research**, 16(2): 148-151.
- Dias DFCS Riberio FP Dias LAS Silva DJH Vidigal DS 2006. Tomato seed quality harvested from different trusses. **Seed Sci. Tech.**, 34: 681-689.
- Doğantan ZS 1986. Kahramanmaraş kırmızı biberinin kurutmaya yönelik fiziksel ve kimyasal özelliklerinin saptanması ile doğal koşullarda ve plastik örtüaltı güneş toplayıcılarıyla kurutma üzerine bir araştırma. **Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi**, Adana, 107 s.
- Ellis RH Hong TD Roberts EH 1985. Handbook of seed technology for Genebanks Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. **Handbooks for genebanks, No:3**, International Board for Plant Genetic Resources. Rome Italy.
- Ellis RH Hong TD 1994. Desiccation tolerance and potential longevity of developing seeds of rice (*Oryza sativa* L.). **Annals of Botany**, 73: 501-506.
- Garcia CC 2010. Fruit characteristics, seed production and pollen tube growth in wild chilli pepper *Capsicum flexuosum*. **Flora**, 206(4): 334-340.
- Gerson R Honma S 1978. Emergence response of the pepper at low soil temperature. **Euphytica**, 27: 151-156.
- Ghaderi-Far F Soltani A Sadeghipour HR 2011. Changes in seed quality during seed development and maturation in medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* subsp. *Pepo*. convar. *Pepo* var. *styriaca* Greb). **Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants**, 17: 249-257.
- Gray D Ward JA 1987. A comparison of leek (*Allium porrum*) and onion (*Allium cepa*) seed development. **Annals of Botany**, 60: 181-187.
- Gray D Wurr DCE Ward JA Fellows JR 1988. Influence of post-flowering temperature on seed development and subsequent performance of crisp lettuce. **Ann. Appl. Bio.**, 113: 391-402.
- Gray D Steckel JRA 1991. Density and harvest date effects on leek seed yields and quality. **Seed Sci. Tech.**, 19: 331-340.
- Greenleaf WH 1986. **Breeding Vegetable Crops**. AVI Publishing Company INC. Westport, Connecticut. Vegetables Crops Department, University of Florida, Gainesville/Florida. P. 67-127.
- Gurusamy C Tiagorajan CP 1998. The pattern of seed development and maturation in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*). **Phyton** (Horn, Austria), 38(2): 259-268.

- Gutterman Y 1992. Maternal effects on seeds during development. **Seed. The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Editor: Michael Fenner, CAB International.
- Günay A 1992. **Özel Sebze Yetiştiriciliği, Cilt 4**, Çağ Matbaası, S: 40-48. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Ankara.
- Hoppe HA 1981. Breeding vegetable crops. **Industrial Crops and Products**, 9: 63-71.
- Incalcaterra G Caruso P 1994. Seed quality of winter melon as influenced by the position of fruits on the mother plant. **Acta Hort.**, 362: 113-116.
- Jarret RL 2007. Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. **Hortscience**, 42(5):1303-1305.
- Jayabharathi M Palanisamy V Kalavathi D Balamurugan P 1990. Influence of harvesting conditions on the yield and quality of brinjal seeds. **Vegetable Sci.**, 17(2): 113-118.
- Jayarami Reddy PG Rama Rao K Narasimha Rao KL Subba Rao DV Mahalakshmi 2001. Studies on physiological maturity in chilli. **Seed Res.**, 29(1): 93-94.
- Justino EV Amaral-Lopes AC Silva PP Nascimento WM 2013. Physiological seed quality of 'BRS Mari' hot pepper during seed development and maturation. [www.alice.cntia.embrapa.br/bitstream/doc/928456/1/SETabstrac93.pdf](http://www.alice.cntia.embrapa.br/bitstream/doc/928456/1/SETabstrac93.pdf)
- Lee Y Howard LR Villalon B 1995. Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars. **Journal of Food Science**, 60(3): 473-476.
- Marrush M Yamaguchi M Saltveit ME 1998. Effect of potassium nutrition during bell pepper seed development on vivipary and endogenous levels of abscisic acid (ABA). **J.Amer. Soc. Hort. Sci.**, 123(5):925-930.
- Mavi K 2001. Tohum kalitesindeki farklılıkların patlıcan tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi üzerine bir araştırma. **MKÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Antakya.
- Mavi K Sermenli T 2002. Patlıcanda anabitki üzerindeki meyve yerinin tohum kalitesine etkisi, **Türkiye I. Tohumculuk Kongresi**, 11-13 Eylül 2002, İzmir, s: 289-294.
- Mavi K Mavi F 2012. *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait biber hattının tohumlarında çimlenme için uygun sıcaklığın belirlenmesi. **MKÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 17(2): 79-86.
- Meher BB Lawende KE Joshi VR 1996. Effect of different varieties and stages of fruit maturity on yield and quality of seed in tomato. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, 21(2): 247-249.
- Nagarajan S Pandita VK Sharma D 1998. Effect of sowing time and umbel order on emergence characteristics of asiatic carrot (*Daucus carota* L.), **Seed Research**, 26(2) :125-130.
- Naik LB Hebbar SS Doijode SD 1996. Effect of fruit maturity on seed quality in capsicum (*Capsicum annuum* L.). **Seed Research**, 24(2): 154-155.
- Nascimento WM Silva PP Justino EV and Freitas RA 2011. Physiological seed quality and stand establishment of hot pepper (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*) under tropical conditions. **Acta Hort.**, 898: 307-310.
- Natarajan K Srimathi P 2008. Studies on seed development and maturation in petunia. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, 4(5): 585-590.
- Nowosielska B 1980. The quality of differently seeds of vegetables crops. **Seed Abstract**, 3(2): 346.

- Oladiran JA Kortse PP 2002. Variation in germination and longevity of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed harvested at different stages of maturation. **Acta Agronomica Hungaria**, 50(2): 157-162.
- Osman AO George RAT 1984. The effect of mineral nutrition and fruit position on seed yield and quality in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.), **Acta Hort.**, 143: 133-142.
- Pagamas P Nawata E 2007. Effect of high temperature during the seed development on quality and chemical composition of chili pepper seeds. **Jpn. J. Trop. Agr.**, 51(1): 22-29.
- Pandita VK Randhawa KS Modi BS 1996. Seed quality in relation to fruit maturity stage and duration of pulp fermentation in tomato. **Gartenbauwissenschaft**, 61(1):33-36.
- Pandita VK Nagarajan S 2001. Fruit maturity and post harvest ripening affecting chilli quality and field emergence. **Seed Research**, 29(1): 21-23.
- Passam HC Theodoropoulou S Karanissa T Karapanos IC 2010. Influence of harvest time and after-ripening on the seed quality of eggplant. **Sci. Hort.**, 125(3): 518-520.
- Petrov HR Doikova M Popova D 1981. Studies on the quality of eggplant seed. **Acta Hort.**, 111: 273-280.
- Qu X Baskin JM Baskin CC 2010. Whole-seed development in *Sicyos angulatus* and a comparison with the development of water-impermeable seeds in five other families. **Plant Species Biology**, 25: 185-192.
- Sanchez VM Sundstrom FJ Lang NS 1993a. Plant size influences bell pepper seed quality and yield. **Hortscience**, 28(8): 809-811.
- Sanchez VM Sundstrom FJ McClure GN Lang NS 1993b. Fruit maturity, storage and postharvest maturation treatments affect bell pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. **Sci. Hort.**, 54: 191-201.
- Sarıyıldız Z 2003. Farklı dönemlerde hasat edilmiş biber tohumlarında ABA değişimi ve kontrollü nemlendirme uygulamasının stres sıcaklıklarında çimlenme performansı ve tohum depo ömrü üzerine etkisinin belirlenmesi. **Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi**.
- Selvaraj JA 1984. Studies on certain aspects of production, processing, and storage of brinjal. **Ph.D. Thesis**, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore.
- Shivashankaragouda B Patil Merwade MN Vyakaranahal BS 2007. Effect of harvesting stages, seed extraction and drying methods on seed quality of brinjal, hybrid. **Crop Res.**, 33(1, 2 & 3): 129-133.
- Simon JE Chadwick AF Craker LE 1984. **Herbs**. An Indexed Bibliograph. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon. Boks, Molden, C.T. 770 pp.
- Still D Bradford KJ 1994. Development of seed quality in red cabbage. **Hortscience**, 29(5): 552.
- Still WD 1999. The development of seed quality in Brassicas. **Horttechnology**, 9(3): 335-340.
- Şehirali S 1989. **Tohumluk ve Teknolojisi**, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Tacıkayan HS Arın L 1999. Farklı irilikteki soğanların soğan tohumu üretimine uygunluğunun belirlenmesi ve tohum verimi ve kalitesi üzerine farklı hasat zamanlarının etkisi. **Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi**. s 974-978, Ankara.

- Tadesse T Hewerr EW Nichols MA Fisher KJ 2002. Changes in physicochemical attributes of sweet pepper cv. Domino during fruit growth and development. **Sci. Hort.**, 93: 91-103.
- Te Krony DM Egli DB 1997. Accumulation of seed vigor during development and maturation. **Basic and Applied Aspects of Seed Biology** (Eds: RH Ellis, M Black, AJ Murdock and TD Hong), pp: 369-384, Kluwer Acad Publ., Boston.
- Thomas TH Biddington NL O'Toole DF 1979. Relationship between position on the parent plant and dormancy characteristics of three cultivars of celery. **Physiologia Plantarum**, 45: 492-496.
- Valdes VM Gray D 1998. The influence of stage of fruit maturation on seed quality in tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten). **Seed Sci. Tech.**, 26: 309-318.
- Van De Venter HA Demir İ De Meillon S Loubser WA 1996. Seed development and maturation in edible dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Teebus. **S. Afr. J. Plant Soil**, 13(2): 47-50.
- Verma OP Singh PV Kushaha GD 1998. Influence of the order of capsule on seed content and its quality in okra. **Seed Research**, 26(2): 178-179.
- Vidigal DS Dias DCFS Pinho ERV Dias LAS Finger FL 2009. Sweet pepper seed quality and lea-protein activity in relation to fruit maturation and post-harvest storage. **Seed Sci. Tech.**, 37: 192-201.
- Vidigal DS Dias DCFS Dias LAS Finger FL 2011. Changes in seed quality during fruit maturation of sweet pepper. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.). 68(5): 535-539.
- Vining K Loy B 1998. Seed development and seed fill in hull-less seeded cultivars of *Cucurbita pepo* L. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, 21: 59-61.
- Vinodkumar SD Shashidhar MB Channaveerswami AS Hosmani RM 2002. Influence of Harvesting stages on seed yield and quality in paprika (*Capsicum annuum* L.). **Seed Research.**, 30(1): 99-103.
- Welbaum GE 1999. Cucurbit seed development and production. **Horttechnology**, 9(3): 341-348.
- Yanmaz R Özçoban M 2000. Soğanda (*Allium cepa* L.) tohum kalitesinin gelişimi. **III. Sebze Tarımı Sempozyumu**, s: 492-496 Isparta.
- Yisa PZ Oladiran JA Kolo DH Ahmed M Tswanya MN Nda SL 2013. Behaviour of pepper cultivar (*Capsicum annuum*) to seed development, maturation, dormancy and vigour. **International Research Journal of Plant Science**, 4(4): 103-108.
- Yogeesha HS Singh TH Naik LB 2008. Seed germination in relation to seed development in eggplant (*Solanum melongena*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, 78 (12): 1010-1012.
- Zontmanee V 2013. Effect of drying and extraction methods on seed quality of hot pepper. avrdc.org.erişim tarihi: Aralık 2013.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca tez konumun belirlenmesi, tez çalışmalarım, kaynak ve materyal temini, literatür araştırmalarım ve birçok konuda benden bilgisini esirgemeyip her adımda bana yardımcı olan ve beni disiplini, kişiliği ve bilgileri ile aydınlatan değerli danışman hocam Doç. Dr. Kazım MAVİ'ye sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince maddi manevi her konuda benden yardımlarını esirgemeyen canım dostlarım; Jeoloji Mühendisi Süleyman AYTEKİN'e, Ziraat Yüksek Mühendisi Ahmet SÜMBÜL'e, Ziraat Mühendisi Hasan HÜSEYİNOĞLU, Nuri SARAÇOĞLU, Feridun KARAGÖL, Yusuf ÇÖREKÇİ, Ayten ASLANKURT, Mehmet Bahadır ERYÜREKLİ ve Ferhat AVCI'ya aynı zamanda çok değerli aile dostum Ezgi VAROL'a ve aile yakınlarım Sabiha Özümcan ASLANTÜRK ve Asude EVLİYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca benden maddi manevi yardımlarını esirgemeyip, beni her konuda destekleyen ve her kararımda yanımda olan canım aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## ÖZGEÇMİŞ

22.06.1986 yılında Ankara'da doğdum. İlkokulu Konya Hazım Uluşahin İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu İzmir Özel Çakabey Koleji'nde ve lise eğitimimi ise İzmir Karşıyaka Emlak Bankası Süleyman Demirel Lisesi'nde tamamladım. 2005-2006 yılları arasında İzmir Elmas Group Lojistik Ltd. Şirketinde Muhasebe Departmanı'nda çalıştım. 2007 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü'nü kazandım. 2010 yılında Bahçe Bitkileri Bölümü'nü tercih ederek, 2011 yılı Temmuz ayında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldum. 2011 yılı Eylül ayında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimime başladım. Halen bölümde yüksek lisans öğrencisi olarak öğrenimime devam etmekteyim.