

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Şenay KARABIYIK

**ÖNEMLİ TURUNÇGİL ANAÇLARINDA NUSELLER
EMBRYONİ VE OLUŞUM MEKANİZMASININ
ARAŞTIRILMASI**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖNEMLİ TURUNÇGİL ANAÇLARINDA NUSELLER EMBRİYONİ VE
OLUŞUM MEKANİZMASININ ARAŞTIRILMASI**

Şenay KARABIYIK

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 03/09/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Sinan ETİ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. İzzet AÇAR
ÜYE

.....
Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Müge UYSAL KAMILOĞLU
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2014-1989

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**ÖNEMLİ TURUNÇGİL ANAÇLARINDA NUSELLER EMBRİYONİ VE
OLUŞUM MEKANİZMASININ ARAŞTIRILMASI**

Şenay KARABIYIK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Sinan ETİ
Yıl: 2019, Sayfa: 235
Jüri : Prof. Dr. Sinan ETİ
: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
: Prof. Dr. İzzet AÇAR
: Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
: Dr. Öğr. Üyesi Müge UYSAL KAMILOĞLU

Bu araştırmada, ülkemizde büyük ölçüde ekonomik öneme sahip olan bazı turunçgil anaçlarında nuseller embriyoni olayının mekanizması belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada ana bitki olarak Carrizo sitranjı, Kleoptra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçları; tozlayıcı olarak ise Yerli üç yapraklı anacı kullanılmıştır. Anaçlar üzerinde yapılan sitolojik ve histolojik çalışmalar ile nuseller hücrelerin oluşum zamanları, oluşum yerleri, nasıl beslendikleri ve bu durumun anaçlara göre ne ölçüde değişim gösterebildiği gibi konular araştırılmıştır.

Çalışma sonucunda nuseller embriyo köken hücrelerinin (NEKH) oluşum ve gelişiminin her anaç için farklı olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda NEKH'lerinin anaçlara göre değişmek üzere nusellusun kalaza veya mikropil kısımlarında oluşabileceği belirlenmiştir. Oluşum zamanları açısından ise Kleopatra mandarininde tozlanmaya ihtiyaç duymadan tozlanmadan sonra 5. günde, Volkameriana anacında uyartım olduğu koşullarda dölleme öncesinde, Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında döllemeye bağlı olarak tozlanma sonrasında oluştuğu tespit edilmiştir. NEKH'lerinin beslenmesi konusunda, kullanılan anaçlarda birbirine benzer durumlar görülmüş ve söz konusu hücrelerin öncelikle nusellus hücrelerinden beslendikleri, embriyo kesesine girdikten sonra ise endospermi tüketerek gelişmelerine devam ettikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nuseller embriyoni, turunçgiller, anaç, tozlama, embriyo

ABSTRACT

PhD THESIS

NUCELLAR EMBRYONY AND FORMATION MECHANISM IN IMPORTANT CITRUS ROOTSTOCKS

Şenay KARABIYIK

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Supervisor : Prof. Dr. Sinan ETİ
Year: 2019, Pages: 235
Jury : Prof. Dr. Sinan ETİ
: Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU
: Prof. Dr. İzzet AÇAR
: Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
: Asst. Prof. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU

In this study, mechanism of nucellar embryony is aimed to determine in some important Citrus rootstocks. In this study, Carrizo citrange, Cleopatra mandarin, Volkameriana and Sour orange were used as mother plant and *Poncirus trifoliata* var. Yerli as pollenizer. With cytological and histological studies on rootstocks; the formation periods, formation places, nutrient supply and to what extent these situations can be change in terms of rootstocks was studied.

As a result of the study, it was determined that formation and development of nucellar embryo initial cells (NEICs) were differed between rootstocks. In this context, the NEICs were formed from chalazal or micropilar parts of the nucellus differing between rootstocks. In terms of formation periods, while the NEICs were formed at 5th day after pollination regardless of pollination in Cleopatra mandarin, in Volkameriana they formed before fertilization depending on pollen stimulation. However, in Carrizo citrange and Sour orange, the NEICs were formed after fertilization depending on pollinaton. Nutrient supply features of NEIC were similar for all used rootstocks. These cells were used nucellus tissue for their first development and after reaching to embryo sac, they start to use up the endosperm to form an embryo.

Keywords: Nucellar embryony, Citrus, rootstock, pollination, embryo

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Turunçgillerde yaygın olarak görülen nuseller embriyonu özelliği sayesinde çoğaltma materyali olarak tohum kullanılmasına rağmen, vejetatif üretimde olduğu gibi ana bitkinin özelliklerine sahip bir örnek bitkiler oluşmaktadır. Bunun yanında, nuseller embriyolar iletim demetine sahip olmayan nusellus dokusundan oluştukları için virüsle bulaşık olmadıkları gibi, bir tohumdan birden fazla bitki elde etme olanağı da sağlamaktadırlar.

Nuseller embriyonu konusunun detayları ile ilgili literatürde oldukça fazla bilgi karışıklığı bulunmaktadır. Bu araştırmada, ülkemizde büyük ölçüde ekonomik öneme sahip olan bazı turunçgil anaçlarının nuseller embriyonu yoluyla bitki oluşturma yeteneklerinin belirlenmesi yanında, nuseller embriyonu oluşum mekanizmasının aydınlatılması amaçlanmıştır.

Çalışmada Carrizo sitranjı, Kleoptra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçları ana bitki olarak, Yerli üç yapraklı anacı ise tozlayıcı olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan ana bitkilerde “İzolasyon”, “Serbest tozlanma”, “Yapay tozlama” ve “Kendileme” uygulamaları yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda meyve tutumunun nasıl etkilendiği ve oluşan meyvelerin tohum ve embriyo özellikleri incelenmiştir. Kullanılan anaçların tozlayıcılık potansiyelinin belirlenmesi amacıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri ile üretim miktarları da araştırılmıştır. Bunun yanında, söz konusu anaçların melezleme ıslahında kullanılması durumunda ıslah için uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kendileme ve Yapay tozlama koşullarında çiçek tozu çim borusu uzama hızları da incelenmiştir.

Nuseller embriyoninin mekanizmasının araştırılması kapsamında anaçlarda nuseller embriyo köken hücre (NEKH)’lerinin oluşum zamanları, oluşum yerleri, nasıl beslendikleri ve bu durumun anaçlara göre ne ölçüde değişim gösterebildiği gibi konular, yapılan histolojik incelemelerle belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda, meyve tutumu çalışmaları kapsamında İzolasyon uygulamalarında uygulamadan sonraki ilk iki ayda şiddetli dökümlerin olduğu ve bu nedenle hiçbir anaçtan meyve elde edilemediği görülmüştür. Serbest tozlanma uygulamalarında ise meyve tutumunun yüksek olduğu belirlenmiştir. Kendileme uygulamaları açısından kullanılan 4 anaçta da meyve tutumunun yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Ancak Yerli üç yapraklı ile yapılmış olan yapay tozlanma uygulamalarında, Carrizo sitranđı ve Kleopatra mandarininin Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarına benzer sonuçlar elde edilirken, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında daha az meyve tutumunun gerçekleştiği belirlenmiştir.

iek tozu çalışmaları sonucunda, kullanılan tüm anaçların tozlayıcılık özellikleri bakımından genel olarak yeterli oldukları belirlenmiştir. Yapılan iek tozu çim borusu çalışmalarında; Carrizo sitranđı, Kleopatra mandarini ve Vokameriana anaçlarında Kendileme ve Yerli üç yapraklı ile tozlanma koşullarında iek tozu çim borularının 9. Günde tohum taslaklarına ulaştıkları belirlenmiştir. Yerli turunç anacında Kendileme durumunda iek tozu çim borularının tohum taslaklarına 9-11 günde ulaştıkları gözlenirken, Yerli üç yapraklı ile yapay tozlanma koşullarında iek tozu çim borularının az sayıda olmak kaydıyla ancak 13. günde tohum taslaklarına ulaşabildikleri belirlenmiştir. Yerli turunç anacında meyve tutumu ve iek tozu çim borusu uzama hızının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, Yerli üç yapraklı anacının Yerli turunç için yeterince uygun bir tozlayıcı olmadığı belirlenmiştir.

Nuseller embriyoninin mekanizmasının incelenmesi ile ilgili çalışmalar sonucunda nuseller embriyo köken hücrelerinin (NEKH'lerinin) oluşum ve gelişim aşamalarının her anaç için farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu kapsamda NEKH'lerinin Carrizo sitranđı, Kleopatra mandarini ve Yerli turunç'ta embriyo kesesi etrafında kalaza veya mikropile yakın nusellus dokusundan oluştukları belirlenmiştir. Volkameriana anacında ise yine nusellus dokusunda, ancak integümentlere daha yakın olan kısmında oluştuğu tespit edilmiştir.

NEKH'lerinin oluşum zamanları açısından ise Kleopatra mandarininde tozlanmaya ihtiyaç duymadan 5. günde; Volkameriana anacında iek tozu uyardımı olduğu koşullarda döllenme öncesinde belirginleştikleri belirlenmiştir. Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında ise NEKH'lerinin mutlaka tozlanma ve döllenmeye bağlı olarak döllenme sonrasında oluştuğu tespit edilmiştir. NEKH'lerinin beslenmesi konusunda kullanılan 4 anaçta da birbirine benzer durumlar grlmştir. Bu bakımdan NEKH'leri öncelikle nusellus hücrelerinden beslendikleri, endosperme ulaştıktan sonra ise endospermi tketererek gelişmelerine devam edebildikleri belirlenmiştir. Söz konusu hücreler, beslenme bakımından benzer özellikler gösterse de büyüme ve gelişmeleri açısından farklılıklar gözlenmiştir. NEKH'lerinin bölünme zamanları, zigotik embriyonun bölünme zamanları baz alınarak değerlendirildiğinde; Carrizo sitranjı ve Yerli turunçta zigottan önce, Kleopatra mandarininde zigot ile birlikte, Volkameriana'da ise zigottan sonra bölünmeye başladıkları saptanmıştır.

Tohum ve meyve ile ilgili çalışmalarda, meyve iriliği arttıa tohum sayısının arttığı, ancak tohumdaki embriyo sayısının azaldığı belirlenmiştir. Bu bakımdan Carrizo sitranjında bir tohumda 8, Kleopatra mandarininde 10, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında ise 4 adede kadar embriyonun oluşabildiği belirlenmiştir. Poliembriyonik tohum oluşturma oranları Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarininde oldukça yüksek bulunurken, Volkameriana'da nispeten daha düşük değerler elde edilmiştir. Yerli turunç anacında ise özellikle Yapay tozlama ve Kendileme alışmaları sonucunda poliembriyonik tohum oluşum oranının düşük olduğu belirlenmiştir.

Tohum imlendirme çalışmaları sonucunda, fazla sayıda embriyoya sahip olan anaçlarda tohum kabuğu içerisinde sıkışık halde bulunan embriyoların yeterince gelişemediklerinden dolayı çimlenme glerinin de buna bağlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Zigotik bitki çıkış oranının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar kapsamında yapılan Volkameriana x Yerli  yapraklı melezlemesinden

elde edilen tohumlarda, zigotik bitki çıkış oranının %12 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu tez çalışması sonucunda, incelenen turunçgil anaçlarında nuseller embriyo oluşumu ve mekanizması konusunda elde edilen verilerin gelecekte yapılacak olan anaç üretimi ve ıslah çalışmalarına ışık tutabileceğine inanılmaktadır.



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanması ve yürütülmesinde çok değerli katkıları olan, bana bu çalışmayı layık gören, dölleme biyolojisi konusunda beni yetiştirmiş olan, benden bilgilerini esirgemeyen ve 2009 yılından beri birlikte çalıştığımız çok kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sinan ETİ'ye;

Çalışmayı yürütebilmemiz için anaçların kullanılmasına müsaade ederek ağaçların her türlü bakımını üstlenen Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve çalışanlarına;

Tezimin gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarının her anında yardım etmek ve destek olmak üzere yanımda olan değerli eşim Yaşar KARABIYIK'a;

Özellikle histoloji çalışmalarında kullanılmak üzere örneklerin belirli aralıklarla temin edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Nesrin KARATAŞ'a;

Tez izleme komitesinde görev alan ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Turgut YEŞİLOĞLU ve Sayın Prof. Dr. İzzet AÇAR'a;

Tez süresince kendilerinden esirgediğim zamanı dert etmeyen sevgili eşime, oğluma ve kızıma; çok kıymetli anneme, babama, kardeşime ve geniş aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIV
ŞEKİLLER DİZİNİ	XXII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XXVIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Materyal	25
3.1.1. Ana Olarak Kullanılan Anaçların Özellikleri	25
3.1.1.1. Carrizo Sitranjı.....	25
3.1.1.2. Kleopatra Mandarinini	26
3.1.1.3. Volkameriana.....	26
3.1.1.4. Yerli Turunç.....	27
3.1.2. Tozlayıcı Olarak Kullanılan Anacın Özellikleri.....	28
3.1.2.1. Yerli Üç Yapraklı	28
3.2. Metot.....	28
3.2.1. Bahçe Denemeleri	28
3.2.1.1. İzolasyon.....	29
3.2.1.2. Serbest Tozlanma.....	29
3.2.1.3. Yapay Tozlama	30
3.2.1.4. Kendileme.....	30
3.2.1.5. Meyve Tutma Düzeylerinin Belirlenmesi.....	31
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	31

3.2.2.1. Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar.....	31
3.2.2.1.(1). Çiçek Tozu Canlılık Testleri.....	31
3.2.2.1.(2). Çiçek Tozu Çimlendirme Testleri.....	32
3.2.2.1.(3). Çiçek Tozu Üretim Miktarının Saptanması	33
3.2.2.2. Histolojik Çalışmalar	34
3.2.2.2.(1). Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızının İncelenmesi	34
3.2.2.2.(2). Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi	36
3.2.2.2.(2).a. Örneklerin Toplanması.....	36
3.2.2.2.(2).b. Nuseller Embriyoların Oluşum ve Gelişim Aşamalarının İncelenmesi	37
3.2.3. Meyve ve Tohumla İlgili Çalışmalar.....	41
3.2.3.1. Meyve İle İlgili Çalışmalar	41
3.2.3.1.(1). Meyve Ağırlığı (g).....	42
3.2.3.1.(2). Meyve Çapı (mm).....	42
3.2.3.2. Tohum İle İlgili Çalışmalar.....	42
3.2.3.2.(1). Bir Meyvedeki Toplam, Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Sayıları.....	43
3.2.3.2.(2). Bir Normal ve Abortif Tohumdaki Embriyo Sayıları.....	43
3.2.3.2.(3). Bir Meyvedeki Monoembriyonik Tohum Oranı	43
3.2.3.2.(4). Bir Meyvenin Normal ve Abortif Tohumlardaki Poliembriyonik Tohum Oranı.....	43
3.2.3.2.(5). Bir Meyvede Bulunan Normal ve Abortif Tohumlardaki Embriyo Sayılarının Dağılım Oranları	44
3.2.3.2.(6). Tohumların Çimlenme Özellikleri	44
3.2.3.2.(6).a. Tohumların Çimlenme Oranı	44

3.2.3.2.(6).b. Embriyoların Çimlenme Randımanı	45
3.2.3.2(6).c. Zigotik Bitki Çıkış Oranı.....	45
3.3. İstatistiksel Değerlendirme	45
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	47
4.1. Bahçe Denemeleri.....	47
4.1.1. Aylık Meyve Tutma Düzeyleri	47
4.1.2. Hasat Sırasında Elde Edilen Meyve Tutma Düzeyleri.....	51
4.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	53
4.2.1. Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar	53
4.2.1.1. Çiçek Tozu Canlılık Düzeyleri	53
4.2.1.2. Çiçek Tozu Çimlenme Düzeyleri	56
4.2.1.3. Çiçek Tozu Üretim Miktarları	57
4.2.2. Histolojik Çalışmalar	61
4.2.2.1. Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızı	61
4.2.2.2. Yapay Tozlama Uygulamalarında Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi	67
4.2.2.2.(1). Carrizo Sitranjı.....	67
4.2.2.2.(2). Kleopatra mandarini.....	79
4.2.2.2.(3). Volkameriana	90
4.2.2.2.(4). Yerli turunç	96
4.2.2.3. İzolasyon Uygulamalarında Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi	101
4.3. Meyve ve Tohum ile İlgili Özellikler	103
4.3.1. Meyve Ağırlık ve Çap Değerleri.....	103
4.3.2. Bir Meyvedeki Toplam, Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Sayıları	109
4.3.2.1. Carrizo sitranjı	109
4.3.2.2. Kleopatra mandarini.....	112
4.3.2.3. Volkameriana.....	115

4.3.2.4. Yerli turunç	118
4.3.3. Bir Meyvedeki Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Oranları	121
4.3.3.1. Carrizo sitranjı.....	121
4.3.3.2. Kleopatra mandarini.....	124
4.3.3.3. Volkameriana	127
4.3.3.4. Yerli turunç	129
4.3.4. Normal Gelişmiş ve Abortif Bir Tohumdaki Embriyo Sayıları	132
4.3.4.1. Carrizo sitranjı	132
4.3.4.2. Kleopatra mandarini.....	135
4.3.4.3. Volkameriana.....	137
4.3.4.4. Yerli turunç	139
4.3.5. Normal Gelişmiş ve Abortif Tohumlardaki Poliembriyoni Oranları	142
4.3.5.1. Carrizo sitranjı	142
4.3.5.2. Kleopatra mandarini	145
4.3.5.3. Volkameriana.....	148
4.3.5.4. Yerli turunç.....	150
4.3.6. Bir Meyvede Bulunan Normal ve Abortif Tohumlardaki Embriyo Sayılarının Dağılım Oranları.....	153
4.3.6.1. Carrizo Sitranjı.....	153
4.3.6.2. Kleopatra mandarini.....	160
4.3.6.3. Volkameriana.....	165
4.3.6.4. Yerli turunç	172
4.4. Meyve, Tohum ve Embriyo Özellikleri Arasındaki İlişkilendirmeler	178
4.5. Tohumların Çimlenme Özellikleri	180
4.5.1. Tohumların Çimlenme Oranları.....	180
4.5.2. Embriyoların Çimlenme Randımanı	181
4.5.3. Zigotik Bitki Çıkış Oranı	181
5. TARTIŞMA	183

5.1. Meyve Tutma Düzeyleri	183
5.2. Çiçek Tozu Özellikleri	186
5.3. Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızı	189
5.4. Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi	191
5.4.1. Tomurcuk Aşamasında Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi.....	192
5.4.2. Tozlanma Sonrasında Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi	194
5.4.2.1. NEKH'lerinin Görünümleri	194
5.4.2.2. NEKH'lerinin Oluşum Zamanları ve Tozlanmanın Gerekliliği	196
5.4.2.3. NEKH'lerinin Oluşum Yerleri ve Beslenmeleri	199
5.4.2.4. NEKH'lerinin Bölünme Zamanları ve Gelişmelerindeki Dönemler.....	202
5.4.2.5. NEKH'lerinde Suspensor Varlığı	204
5.5. Meyve ve Tohumla İlgili Özellikler.....	205
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	217
KAYNAKLAR	227
ÖZGEÇMİŞ	235



ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA**

Çizelge 1.1	2017 yılında dünya toplam turunçgil üretim değerleri	2
Çizelge 1.2.	2017 yılında ülkelerin turunçgil üretim değerleri	2
Çizelge 3.1.	Johansen karışımlarında kullanılan saf su, etil alkol ve tersiyer bütül alkol (TBA) miktarları (ml)	38
Çizelge 4.1.	Denemeye alınan anaçlarda farklı uygulamalara ait meyve tutma düzeyleri (%)	52
Çizelge 4.2.	2014 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)	54
Çizelge 4.3.	2015 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)	55
Çizelge 4.4.	2014 ve 2015 yıllarında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu çimlenme düzeyleri (%)	57
Çizelge 4.5.	2014 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları	59
Çizelge 4.6.	2015 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları	60
Çizelge 4.7.	Denemede ana olarak kullanılan anaçlara ait dişicik borusu uzunlukları (mm)	65
Çizelge 4.8a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri	104
Çizelge 4.8b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri	104
Çizelge 4.9a	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri.....	105
Çizelge 4.9b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri	105

Çizelge 4.10a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri	107
Çizelge 4.10b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri	107
Çizelge 4.11a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri	108
Çizelge 4.11b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri	109
Çizelge 4.12a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	111
Çizelge 4.12b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	111
Çizelge 4.13a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	114
Çizelge 4.13b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve) ...	114
Çizelge 4.14a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	116
Çizelge 4.14b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	116
Çizelge 4.15a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve	120

	abortif tohum sayıları (adet/meyve)	
Çizelge 4.15b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)	120
Çizelge 4.16a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	122
Çizelge 4.16b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	123
Çizelge 4.17a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	125
Çizelge 4.17b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	126
Çizelge 4.18a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	128
Çizelge 4.18b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	128
Çizelge 4.19a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	130
Çizelge 4.19b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)	131

Çizelge 4.20a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	133
Çizelge 4.20b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	133
Çizelge 4.21a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	135
Çizelge 4.21b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	136
Çizelge 4.22a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	138
Çizelge 4.22b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	138
Çizelge 4.23a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	140
Çizelge 4.23b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)	141
Çizelge 4.24a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	143
Çizelge 4.24b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	144
Çizelge 4.25a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra	146

	mandarini anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	
Çizelge 4.25b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	146
Çizelge 4.26a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	149
Çizelge 4.26b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	149
Çizelge 4.27a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	152
Çizelge 4.27b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)	152
Çizelge 4.28a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	155
Çizelge 4.28a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	156
Çizelge 4.29a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	158
Çizelge 4.29b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı	158

	anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	
Çizelge 4.30a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)...	161
Çizelge 4.30b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	161
Çizelge 4.31a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	164
Çizelge 4.31b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	164
Çizelge 4.32a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	167
Çizelge 4.32b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	168
Çizelge 4.33a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)	170
Çizelge 4.33b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif	170

	tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	
Çizelge 4.34a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	173
Çizelge 4.34b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	174
Çizelge 4.35a.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	176
Çizelge 4.35b.	Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%) ..	176
Çizelge 4.36.	Meyve, tohum ve embriyo sayıları arasındaki ilişkiler ..	179
Çizelge 4.37.	Farklı turunçgil anaçlarına ait tohum çimlenme oranları (%) ..	180
Çizelge 4.38.	Farklı turunçgil anaçlarına ait embriyoların çimlenme randımanları (%) ..	181



ŞEKİLLER DİZİNİ**SAYFA**

Şekil 3.1	Yapay Tozlama ve Kendileme işlemlerinin gerçekleştirilmesi	31
Şekil 3.2.	Ezme preparat yönteminin uygulama aşamaları	36
Şekil 3.3.	Kesit alma yöntemine hazırlık aşamaları ve kesit alma işlemi	39
Şekil 3.4.	Parafin kesitlerin boyanma prosedürü	40
Şekil 3.5.	Boyama işlemi ve örneklerin incelenmesi	41
Şekil 4.1.	Carrizo sitranjı anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi	48
Şekil 4.2.	Kleopatra mandarini anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi	49
Şekil 4.3.	Volkameriana anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi	50
Şekil 4.4.	Yerli turunç anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi	51
Şekil 4.5.	2014 yılında farklı anaçlarda yapılan Kendileme uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları	62
Şekil 4.6.	2015 yılında farklı anaçlarda yapılan Kendileme uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları	63
Şekil 4.7.	2014 yılında farklı anaçlarda yapılan Yapay tozlama uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları	64
Şekil 4.8.	2015 yılında farklı anaçlarda yapılan Yapay tozlama uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu	64

	uzama hızları	
Şekil 4.9.	Yapılan tozlama çalışmaları sonucunda ezme preparat yöntemi ile elde edilen çiçek tozu çim borularına ait mikroskop görüntüleri	66
Şekil 4.10.	Carrizo itranjı anacında antezis öncesi döneme ait tohum taslakları	68
Şekil 4.11.	Carrizo sitranjı anacına ait tohum taslakları	69
Şekil 4.12.	Carrizo sitranjında NEKH'lerinin belirmeye başladığı 11. güne ait tohum taslakları	71
Şekil 4.13.	Carrizo sitranjı anacında tozlamadan sonra 13. güne ait tohum taslağı	72
Şekil 4.14.	Carrizo sitranjı anacında tozlamadan sonraki 15. güne ait tohum taslakları	73
Şekil 4.15.	Carrizo sitranjı anacında tozlamadan sonra 22 ve 29. günlere ait tohum taslakları	74
Şekil 4.16.	Carrizo sitranjında tozlanma sonrasında elde edilen tohumlar	76
Şekil 4.17.	Carrizo sitranjında tohum içerisinde embriyo gelişimi	77
Şekil 4.18.	Carrizo sitranjına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar	79
Şekil 4.19.	Kleopatra mandarini anacında antezis öncesine ait tohum taslakları.....	80
Şekil 4.20.	Kleopatra mandarininde tozlama sonrasına ait tohum taslakları	81
Şekil 4.21.	Kleopatra mandarini anacında tozlama sonrasına ait tohum taslakları	83
Şekil 4.22.	Kleopatra mandarini anacında tozlama sonrasına ait tohum taslakları	84

Şekil 4.23.	Kleopatra mandarinianacında tozlama sonrasına ait tohum taslakları	85
Şekil 4.24.	Kleopatra mandarini anacından elde edilen tohumlar	86
Şekil 4.25.	Kleopatra mandarinine ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar	87
Şekil 4.26.	Kleopatra mandarininde tozlama sonrasında elde edilen tohumlar	89
Şekil 4.27.	Kleopatra mandarinine ait olgun tohumlar ve embriyolar ...	90
Şekil 4.28.	Volkameriana anacının tohum taslaklarına ait görüntüler ...	92
Şekil 4.29.	Volkameriana anacında tozlanma sonrasına ait tohum taslakları	93
Şekil 4.30.	Volkameriana anacında tozlanma sonrasında elde edilen tohumlar	95
Şekil 4.31.	Volkameriana anacına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar	96
Şekil 4.32.	Yerli turunç anacında tohum taslağı gelişimine ait görüntüler	98
Şekil 4.33.	Yerli turunç anacında tozlanma sonrasına ait tohum taslakları	99
Şekil 4.34.	Yerli turunç anacında Serbest tozlanma koşullarında oluşan tohum örnekleri	100
Şekil 4.35.	Yerli turunç anacına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar	101
Şekil 4.36.	Kleopatra mandarini anacında İzolasyon sonrasında oluşan tohum taslakları	102
Şekil 4.37.	Carrizo sitranjı anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	112

Şekil 4.38.	Kleopatra mandarini anacında farklı uygulamalar sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	115
Şekil 4.39.	Volkameriana anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	118
Şekil 4.40.	Yerli turunç anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	121
Şekil 4.41.	Carrizo sitranjı anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	124
Şekil 4.42.	Kleopatra mandarini anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	126
Şekil 4.43.	Volkameriana anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	129
Şekil 4.44.	Yerli turunç anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları	132
Şekil 4.45.	Carrizo sitranjı anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumdaki embriyo sayıları	134
Şekil 4.46.	Kleopatra mandarini anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumdaki embriyo sayıları	137
Şekil 4.47.	Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları	139

	sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumdaki embriyo sayıları	
Şekil 4.48.	Yerli turunç anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumdaki embriyo sayıları	142
Şekil 4.49.	Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları	145
Şekil 4.50.	Kleopatra mandarinini anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları	147
Şekil 4.51.	Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları	150
Şekil 4.52.	Yerli turunçta yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları	153
Şekil 4.53.	Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	157
Şekil 4.54.	Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	159
Şekil 4.55.	Kleopatra mandarininde yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	162
Şekil 4.56.	Kleopatra mandarininde yapılan farklı tozlama	165

	uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	
Şekil 4.57.	Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	169
Şekil 4.58.	Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	171
Şekil 4.59.	Yerli turunçta yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	175
Şekil 4.60.	Yerli turunçta yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları	177
Şekil 4.61.	Tohum çimlendirme denemeleri sonucunda elde edilen zigotik ve nuseller bitkiler	182

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
A	: Antipodlar
AH	: Arkespor hücresi
ÇTÇB	: Çiçek tozu çim borusu
Dİ	: Dış integüment
E	: Embriyo
EA	: Embriyo kesesi ana hücresi
EK	: Embriyo kesesi
En	: Endosperm
G	: Güney
g	: Gram
H	: Hipostaz
ha	: Hektar
İİ	: İç integüment
K	: Kuzey
Ka	: Kalaza
KM	: Kardeş makrosporlar
LSD	: En küçük önemlilik düzeyi
MA	: Makrospor ana hücresi
Mi	: Mikropil
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
N	: Nusellus
NEKH	: Nuseller embriyo köken hücre
ÖD	: Önemli değil
PÇ	: polar çekirdekler

S : Sinerjitler
T : Tapetler
TT : Tohum taslağı
YH : Yumurta hücresi
Z : Zigot
ZE : Zigotik embriyo



1. GİRİŞ

Turunçgiller dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli meyve gruplarından biridir. Turunçgil grubunun sahip olduğu tür ve çeşit zenginliği, meyvelerin olgunlaşmasının uzun bir döneme yayılması ve olgunlaşan meyvelerin ağaç üzerinde bekletilebilmesi, turunçgillerin önemini artırmaktadır. Zengin bir C vitamini içeriğine sahip olan turunçgiller insan sağlığı için son derece önemlidir. Aynı zamanda insan beslenmesindeki önemi, kendine has renk ve kokusu ile kozmetik sanayi hammaddeleri arasında yer alması, dünya pazarlarında turunçgil yetiştiriciliği adına geniş bir talebin doğmasına neden olmuştur (Tuzcu ve Toplu, 1999).

Ticari turunçgil üretimi özellikle Çin'in dağlık bölgeleri ile Amerika'nın Kaliforniya ve Florida, İspanya'nın Valensiya, Türkiye'nin ise Çukurova Bölgeleri gibi kıyı ovalarında oldukça yoğun bir şekilde yapılmaktadır (Yeşiloğlu ve ark., 2018).

2017 yılında dünyada toplam 9 275 925 ha alanda 146 599 168 ton turunçgil üretimi olduğu tahmin edilmektedir. Bu üretimin %50'sini portakal, %23'ünü mandarin, %12'sini limon ve laym, %6'sını altıntop ve %9'unu da diğer turunçgillerin oluşturduğu bildirilmiştir (Çizelge 1.1). Dünyada en fazla turunçgil üreten ülkeler sırasıyla Çin, Brezilya, Hindistan, Meksika ve ABD olurken, Türkiye dünya sıralamasında 7. sırada yer almıştır. Türkiye, Akdeniz ülkeleri içerisinde ise 4 769 726 ton ile İspanya'dan (6 330 626 ton) sonra 2. sırada bulunmaktadır (Çizelge 1.2).

Dünya'da turunçgil üretim ve tüketimi özellikle 1980'lerden itibaren büyük artış göstermiştir. Dünya turunçgil üretimindeki bu artışın nedenlerini yetiştirme alanlarının artışı, ulaştırma ve paketlemedeki gelişmeler, kişi başına gelirdeki artışlar ve tüketici tercihlerinin sağlıklı gıdalar yönünde değişmesi şeklinde belirtebiliriz (Güney ve Ören, 2012).

Çizelge 1.1. 2017 yılında dünya toplam turunçgil üretim değerleri (FAO, 2019)

Tür	Alan (ha)	Üretim (ton)	Üretimdeki Oranı (%)
Portakal	3 862 449	73 313 089	50
Mandarin	2 565 119	33 414 126	23
Limon ve Laym	1 084 505	17 218 173	12
Altıntop	348 212	9 063 143	6
Diğer	1 415 639	13 590 637	9
Toplam	9 275 925	146 599 168	100

Çizelge 1.2. 2017 yılında ülkelerin turunçgil üretim değerleri (FAO, 2019)

Ülke	Alan (ha)	Üretim (ton)
Çin	2 598 472	38 853 849
Brezilya	734 331	19 798 912
Hindistan	946 902	11 419 000
Meksika	582 514	8 273 673
ABD	288 340	7 002 308
İspanya	294 258	6 330 626
Türkiye	140 000	4 769 726
Mısır	181 069	4 396 242
Nijerya	839 628	4 088 994
İran	154 643	3 351 058

Turunçgiller dünyada ve Türkiye’de, genellikle tohumla çoğaltma dışında çelikle ve öteki vejetatif yöntemlerle başarılı bir şekilde çoğaltılmaktadır. Ancak, yetiştiriciliği yapılan turunçgil türleri özellikle hastalıklardan korunma, iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayabilme, verim ve kaliteyi artırma gibi nedenlerden dolayı belirli anaçlar üzerine aşılanmaktadır. Ayrıca, turunçgillerde tohumuz çeşitlerin tohumla çoğaltılmalarının mümkün olmaması, mutasyon eğilimleri ve monoembriyonik çeşitlerin melez bireyler oluşturduğu için ismine doğru olmaması anaç kullanımını gerektiren diğer etmenlerdir. Bu sınırlayıcı faktörlerin bulunduğu koşullarda anaç kullanılması turunçgil çeşitlerinin yetiştirilmesine olanak sağlayarak dünya turunçgil tarımının gelişerek bugüne gelmesinde katkıda bulunmuştur (Yeşiloğlu, 2017).

Dünya’da kullanılan bazı turunçgil anaçları arasında, Amerika ve Arjantin’de Üç yapraklı ve melezleri, Florida ve Brezilya’da *Citrus jamphiri* ve

Citrus limonia, Güney Afrika'da ise Kleopatra mandarini ve melezleri yer almaktadır. Türkiye'de turunçgil yetiştiriciliğinde Turunç anacı yaygın olarak kullanılmakta (%85), bunu Carrizo sitranjı (%7), C-35 sitranjı (%5) ve Troyer sitranjı (%2) gibi üç yapraklı melezleri ve son olarak Yerli üç yapraklı anacı (%1) izlemektedir. Turunçgil üretiminin büyük bir bölümünün sağlandığı Akdeniz Bölgesi'nde en yaygın anaç Turunç'tur. Kuzeydoğu Ege ve Doğu Karadeniz bölgelerinde ise Üç yapraklı, kullanılan tek anaç durumundadır. Geçit Ege Bölgesi yani Büyük Menderes vadisinde ise Turunç ve Üç yapraklı karışık olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda Ege ve Akdeniz bölgelerinde Carrizo sitranjı'nın da portakal, mandarin ve altıntop türlerinde anaç olarak kullanımı hızlı bir artış göstermiştir (Tuzcu ve ark., 2001; Yeşiloğlu ve ark., 2018).

Turunçgillerin tohumlarında bulunan poliembriyoni özelliğinden dolayı, anaç bitki üretiminde daha çok tohumla çoğaltma yöntemi kullanılmaktadır (Turgutoğlu ve ark., 2009). 'Poliembriyoni' terimi bir tohum kabuğu içerisinde birden fazla embriyo bulunması şeklinde tanımlanmakta olup, ilk kez 1719 yılında Leeuwenhoek tarafından ortaya atılmıştır (Maheswari, 1950). Turunçgillerde görülen poliembriyoni 'Apomiksis' olayı sonucunda oluşmaktadır (Zhang ve ark., 2018). Apomiksis, döllenme olmadan tohum oluşumunu ifade etmekte olup, tarımda çok önemli bir özellik olan bir sonraki kuşakta ana bireyin genetik özelliklerinin aynısının oluşmasıyla sonuçlanmaktadır. Apomiktik bitkilerde döller, sporofitik veya gametofitik orijinli indirgenmemiş bir hücreden döllenme olmaksızın üretilmektedir. Apomiksis oluşumu orijinlerine göre 'Sporofitik Apomiksis' ve 'Gametofitik apomiksis' adı altında 2 büyük gruba ayrılmaktadır (Asker ve Jerling, 1992; Spillane ve ark., 2001).

Sporofitik apomiksis, embriyo kesesi dışındaki tohum taslağına ait somatik dokularda gerçekleşmekte olup, embriyoların oluşum yerlerine göre 'Nuseller embriyoni' ve 'İntegümenter embriyoni' olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır. Gametofitik apomiksiste ise indirgenmemiş hücrelerin önce bir megagametofit hücre oluşturması gerekmektedir. Gametofitik apomiksis, oluşan megagametofitin

embriyo kesesine ait bir hücreden veya tohum taslağı içerisindeki sporofitik bir yapıdan oluşmasına göre ‘Diplospori’ ve ‘Apospori’ olmak üzere yine ikiye ayrılmaktadır (Maheshwari,1950; Bhat ve ark., 2005).

Son literatürlere göre apomiksis 61 farklı familyaya ait en az 400 türde görülmektedir (Zhang ve ark., 2018). Bunların en yaygınları Gramineae, Compositae, Rosaceae ve Rutaceae familyalarıdır. Ancak bu durum, elma ve turunçgiller dışında tarımsal açıdan önemli olan bitkilerde çok yaygın olmamakla birlikte, söz konusu türlerde de genellikle sporofitik apomiksisin nuseller embriyonu tipi görülmektedir (Koltunow, 1993).

Turunçgillerde nuseller embriyolar, tohum taslağındaki embriyo kesesini çevreleyen somatik özelliğe sahip olan nuseller dokudan geliştiğı için bunlardan meydana gelen yavru bitkiler ana bitkiyle aynı genetik yapıya sahiptir. Nuseller embriyolar poliembriyonik olarak sınıflandırılan turunçgil türlerinde tohumdaki zigotik embriyo ile birlikte gelişebilirler. Nuseller embriyolardan oluşan bitkiler bütün genetik özellikler açısından ana bireye benzediğı için anaç üretiminde avantaj sağlamaktadır. Ayrıca nuseller embriyonu sonucu oluşan tohumlar virüsten de ari oldukları için virüsle bulaşık olmayan bitkilerin yetiştirilmesi de mümkün olmaktadır. Bunun yanında, bir tohumdan birden fazla embriyonun oluşması da kitle üretimine hizmet etmektedir. Nuseller embriyonu yoluyla elde edilen bitkilerin çelikle üretilenlerden daha gelişmiş bir kök sistemine sahip oldukları da bilinmektedir (Ünal, 2011; Eti, 2019). Ancak, nuseller bitkiler tohumdan üretildikleri için bazı durumlarda aşırı dikenlilik gibi istenmeyen özellikler gösterebilmesi, verimsiz geçen gençlik kısırlığı döneminin daha uzun sürebilmesi ve en önemli konu olan ıslahta zigotik embriyonun seçiminde zorluk oluşturması da dezavantajlarıdır (Eti, 2019).

Apomiktik olarak embriyo gelişimi ana bireye ait bir özellik olup, tarımsal açıdan büyük önem arz etmektedir. Apomiksis tarımsal açıdan önemli bitkilere aktarılabilirse herhangi bir genotipin açılım problemi olmaksızın daha kısa zamanda ve ucuz bir şekilde üretimi sağlanabilecektir (Koltunow, 1993). Ancak,

turunçgillerde görülen nuseller embriyonu konusunda bugüne kadar yapılan çalışmaların yetersizliği ve elde edilen bulguların karmaşıklığı nedeniyle literatürde konunun detaylarıyla ilgili olarak büyük karmaşa söz konusudur.

Nuseller embriyonu konusunda karmaşıklığa neden olan ilk ve en önemli konu, nuseller embriyonu olayının oluşumunda döllenmenin gerekli olup olmadığıdır. 1878 yılında Strasburger, 1927'de Swingle, 1930 yılında Toxopeus, 1939'da Wong (Frost ve Soost, 1968'den); 1953 yılında Furusato (Wakana ve Uemoto, 1987'den); 1958'de Maheswari ve Ranga-Swamy (Esen ve Soost, 1977'den) ile Frost ve Soost (1968), apomiktik tohumların oluşması için aynı tohum taslağı içerisinde döllenmenin mutlaka gerekli olduğunu ileri sürmüşlerdir. Buna karşın, 1928'de Nagai ve Tanikawa, 1930'da Webber, 1937'de Wright (Frost ve Soost, 1968'den) ve Wakana ve Uemoto ise turunçgillerde partenokariye eğilimi olan türlerde tozlanma engellendiği zaman, çok ender olarak da olsa tohum oluşabildiğini bildirmişlerdir (Wakana ve Uemoto, 1987; 1988). Esen ve Soost (1977), tozlanmamış çiçeklerin ovüllerinde adventif embriyo köken hücrelerinin oluştuğunu, ancak gelişemediğini bildirmişlerdir. 1971'de Button ve Borman (Esen ve Soost, 1977'den), 1972'de Kochba ve ark. (Wakana ve Uemoto, 1987'den) ile yine 1972'de Bitters ve ark., 1973'de Esan (Kobayashi ve ark., 1979'dan), Kobayashi ve ark. (1979) ve Koltunow ve ark. (1995) ise yaptıkları *in vitro* çalışmalarda tozlanmamış çiçeklere ait ovüllerin basit besin ortamında embriyo gelişimlerini tamamlayarak bitki oluşumunu sağladıklarını bildirmişlerdir.

Nuseller embriyo köken hücrelerinin oluşum yerleriyle ilgili 1878 yılında Strasburger, 1912'de Osawa, 1943'de Bacchi, 1945 yılında Nasharty, 1958 yılında Maheswari ve Ranga-Swamy (Wakana ve Uemoto, 1987'den) ile Wilms ve ark. (1983) yaptıkları çalışmalar sonucunda, embriyoların sadece mikropile yakın kısımda oluştuğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık, 1973'te Esan (Esen ve Soost, 1977'den) ile Esen ve Soost (1977) gelişmemiş tohumlarda kalaza kısmında adventif embriyo köken hücrelerinin oluştuğunu ancak, bunların tek hücreliden ileriye gidemediğini belirtirken, Wakana ve Uemoto (1987), gelişmemiş

tohumlarda kalaza kısmındaki embriyoların gelişebildiğini bildirmişlerdir. Koltunow ve ark. (1995) ise yine gelişmemiş tohumlarda adventif embriyo köken hücrelerinin tohum taslağının ortasında oluşup, kalaza kısmına doğru geliştiğini, döllenenlerde ise hem mikropil hem kalaza kısımlarında oluştuğunu ancak, sadece mikropildekilerin geliştiğini tespit etmişlerdir.

Adventif embriyo köken hücrelerinin oluşum zamanı açısından ise yine farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Bu konuda 1958'de Maheshwari ve Ranga-Swamy (Wakana ve Uemoto, 1987'den) adventif embriyo köken hücrelerinin oluşmaya başlaması için yumurta hücresinin döllenmesi gerektiğini, 1969 yılında Rangan ve ark. (Esen ve Soost, 1977'den) ise köken hücrelerin, zigotun globular veya erken yürek safhasına gelene kadar görünmediğini belirtmişlerdir. Buna karşın, Kobayashi ve ark. (1979), Wilms ve ark. (1983), Wakana ve Uemoto (1987), Wakana ve Uemoto (1988) ve Koltunow ve ark. (1995) söz konusu hücrelerin antezisten hemen önce veya antezis aşamasında oluştuğunu savunmaktadırlar.

Adventif embriyoların nereden beslendiği konusunda 1947'de Brink ve Cooper, 1956'da Johri ve Ahuja (Frost ve Soost, 1968'den), 1973'de Esan (Esen ve Soost, 1977'den), Esen ve Soost (1977), 1991'de Hanna (Ramulu ve ark., 1999'dan) ve Koltunow (1993) yaptıkları çalışmalarda beslenmenin endospermden olduğunu kabul etmişlerdir. Buna ek olarak, Wilms ve ark. (1983), Wakana ve Uemoto (1987) ile Koltunow ve ark. (1995) ise nuseller embriyoların erken dönemlerde nusellustan beslenerek geliştiğini belirtmişlerdir.

Yapılan araştırmalar sonucunda Esen ve Soost (1977) adventif embriyo köken hücrelerinin zigottan önce bölünmeye başladığını bildirmiş olup, 1912 yılında Osawa (Esen ve Soost, 1977'den), Bacchi (1943), 1968'de Maheshwari ve Ranga-Swamy ve 1978'de Kobayashi ve ark. (Kobayashi ve ark., 1979'dan) adventif embriyo köken hücrelerinin zigotun ilk bölünmesiyle birlikte bölünmeye başladığını tespit etmişlerdir. Öte yandan, 1970'te Sholokhava (Wakana ve Uemoto, 1987'den) döllenenmiş Satsumalarda adventif embriyo köken

hücrelerinin tozlanmadan 5 ay sonra bölünmeye başladığını ve ancak globular safhaya ulaşabildiklerini bildirmiştir.

Görüldüğü gibi, turunçgillerde özellikle anaç üretiminde ismine doğru ve ucuz fidan elde edilmesi için büyük avantaj sağlayan nuseller embriyoni konusunda bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiş olup, halen aydınlatılmamış çok sayıda soru işaretleri bulunmaktadır.

Yapılan bu doktora çalışmasında, ülkemizde büyük ölçüde ekonomik öneme sahip olan bazı turunçgil anaçlarının nuseller embriyoni yoluyla bitki oluşturma yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yapılan sitolojik ve histolojik çalışmalar ile halen yeterince bilinmeyen nuseller embriyoni olayının mekanizması ve nuseller hücrelerin oluşum zamanları, yerleri, nasıl beslendikleri ve bu durumun kullanılan çeşit ve türlere göre ne ölçüde değişim gösterebildiği gibi konulara açıklık getirilmeye çalışılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Poliembriyoni ile ilgili ilk bulgular 1719 yılında Antoni Van Leeuwenhoek tarafından bir portakal tohumundan birden fazla fide oluşması sonucu ortaya atılmıştır (Bouman ve Boesewinkel, 1969). Daha sonra John Smith adlı araştırmacı, 1841 yılında Avustralya orijinli *Alchornea ilicifolia* (Çobanpüskülü)'ya ait tek bir dişi bitkinin İngiltere'deki KEW botanik bahçesine dikildikten sonra çiçek tozunun olmadığı koşullarda tohum oluşturmaya devam ettiğini gözleyerek, bunu kısa bildiri şeklinde yayınlamıştır. Bu bildiri ile araştırmacılar bu konuda araştırma yapmaya başlamışlardır.

1859 yılında Braun, 58 bitkide yaptığı tarama çalışmasından elde ettiği bilgilere göre, poliembriyoninin 4 farklı şekilde ortaya çıktığını bildirmiştir. Bunları; ovül içerisindeki nusellusta birden fazla embriyo kesesi bulunması, embriyo kesesi içerisinde birden fazla hücrenin döllenebilir şekilde gelişmesi, proembriyonun bölünmesi ve son olarak 'yalancı poliembriyoni' olarak adlandırdığı ovül primordiumunun anormal bölünmesinden kaynaklanan iki ovülün birlikte oluşması şeklinde olabileceğini bildirmiştir (Bouman ve Boesewinkel, 1969'dan). Bu çalışmaya kadar poliembriyoninin sadece birkaç türde olduğu bilinirken, bu çalışma ile poliembriyoninin 21 tür, 13 cins ve 12 ailede görüldüğü bildirilmiştir (Cook, 1907'den).

"Adventif embriyo" terimi ise ilk kez 1878 yılında Strasburger'in *Funkia ovata*, *Alchornea ilicifolia*, *Citrus aurantium*, *Mangifera indica*, *Euonymus latifolia*, *Gymnaderia conopsea* ve *Nothoscordum fragrans* türlerinde yaptığı ilk detaylı sitolojik incelemeler sonucunda ortaya atılmıştır. Strasburger çalışmasında *Citrus aurantium*'da oluşan poliembriyoninin embriyo kesesini saran nusellus dokusundan oluştuğunu belirterek, nuseller embriyolardan gelişen beşinci bir poliembriyoni tipi olduğunu bildirmiştir (Strasburger, 1878). Strasburger'in bu bildiri ile *Citrus aurantium*'da döllenmiş yumurta hücresinin dışında gelişen

diğer tüm embriyoların sadece nusellus dokusundan oluşarak tek ebeveynin kalıtsal özelliklerini taşıdığından, *Citrus* cinsinde yapılacak ıslah çalışmalarında büyük sorunlar oluşacağı ifade edilmiştir (Cook,1907).

Coulter ve Chamberlain'in 1903 yılında yayınladıkları 'Morphology of Angiosperms' isimli kitapta poliembriyoni; 'Gerçek poliembriyoni' ve 'Yalancı poliembriyoni' olarak iki başlık altında incelenmiştir. Yazarlar, gerçek poliembriyoni kavramını da iki gruba ayırmışlardır. Bunlardan birincisini embriyo kesesi dışında kalan nusellus ve integüment hücrelerinden elde edilen poliembriyoni, ikincisini ise embriyo kesesi içinde bulunan hücrelerden elde edilen poliembriyoni olarak bildirmişlerdir. Embriyo kesesi içindeki hücrelerden oluşan embriyoları da yine 6 gruba ayırarak; embriyo kesesinde 2 yumurta hücresinin oluşması, sinerjitlerden embriyo oluşması, yumurta hücresinden elde edilen embriyonun bölünmesi, antipot hücrelerinden embriyo oluşması, endospermden embriyo oluşması ve son olarak da suspensordan embriyo oluşması şeklinde belirtmişlerdir. Yalancı poliembriyoniye ise kaynaşarak birlikte gelişen ovüller, nusellusun bölünmesi ve aynı nusellus içerisinde birden fazla embriyo kesesi gelişmesi olmak üzere 3'e ayırmışlardır. Bu kitapta tam anlamıyla terimler ifade edilmemiş olsa da poliembriyoni kavramı detaylı bir şekilde sınıflandırılmıştır (Cook, 1907'den).

Poliembriyoninin bu kadar detaylandırılmasının ardından, Winkler (1908)'in çekirdek ve hücre birleşmesi olmadan eşeysiz üremeyi tanımlamak üzere ilk kez 'Apomiksis' terimini kullanması ile çalışmalar farklı bir boyut ve ivme kazanmıştır (Asker ve Jerling, 1992; Naumova, 1993). Bu tanımlamadan itibaren poliembriyoni, apomiksis sonucu oluşan bir olay olarak incelenmeye başlanmıştır. Apomiksis halen benzer bir tanım olan döllenme olmadan tohum oluşumunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Normal koşullarda, kapalı tohumlu bitkilerdeki eşeyli üreme ve tohum oluşumu bir dizi olayların gerçekleşmesi ile oluşur. Ancak, eğer

bu olaylardan herhangi biri sekteye uğrarsa tohum oluşamaz. Bu olaylar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Nusellustan megaspor ana hücrenin farklılaşması
- Mayoz bölünme ile megaspor üretimi (megasporogenez)
- Megaspor seçimi ve mitoz ile 8 çekirdekli olgun embriyo kesesi oluşumu (megagametogenez)
- Çift dölleme
- Endosperm ve embriyo oluşumu (Bacchi, 1943; Frost ve Soost, 1968; Koltunow, 1993).

Apomiktik süreçte ise bu dizideki normal gelişmesi gereken bazı olaylar atlanırsa dahi tam olgunlaşmış bir embriyo oluşabilmektedir (Asker ve Jerling, 1992). Saplamların ne şekilde oluştuğu göz önünde bulundurularak apomiksis ‘Gametofitik apomiksis’ ve ‘Sporofitik apomiksis’ olmak üzere 2 grupta incelenmektedir. Gametofitik apomiksiste indirgenmemiş bir hücreden, önce bir megagametofit oluşurken; sporofitik apomiksiste indirgenmemiş bir hücreden direkt olarak bir embriyo oluşmaktadır. Gametofitik apomiksis kendi içinde ‘Diplospori’ ve ‘Apospori’; sporofitik apomiksis ise ‘Nuseller embriyonu’ veya ‘İntegümenter embriyonu’ alt başlıkları altında incelenmektedir (Koltunow, 1993; Spillane ve ark., 2001; Bhat ve ark., 2005).

Gametofitik apomiksis olayında tohum taslağı içerisinde indirgenmemiş bir hücreden, sonuçta embriyoyu meydana getirecek olan bir megagametofit oluşmaktadır. Bu megagametofitten bir embriyo kesesi ve bu embriyo kesesinin içerisindeki yumurta hücresinden de partenogenetik olarak gelişip tamamen ana bireyin özelliklerini taşıyan bir embriyo oluşmaktadır (Bhat ve ark., 2005). Gametofitik apomiksis, kendi içinde ‘Diplospori’ ve ‘Apospori’ olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Diplosporide indirgenmemiş embriyo kesesi, mayoz bölünme aşamasını atlamış bir megaspor ana hücrenden oluşur. Burada, embriyo indirgenmemiş yumurta hücresinden partenogenetik olarak veya embriyo kesesi

içerisindeki diğer hücrelerden apogametik olarak (Batygina ve Vinogradova, 2007); embrioyu besleyecek olan endosperm ise ya döllenme olmadan kendiliğinden ya da indirgenmemiş polar çekirdeklerin indirgenmiş bir erkek gamet ile döllenmesinin ardından pseudogamik olarak oluşmaktadır (Bhat ve ark., 2005). Diplospori de ‘Mayotik diplospori’ ve ‘Mitotik diplospori’ olmak üzere yine ikiye ayrılmaktadır. Mayotik diplosporide öncelikle nusellustan bir megaspor ana hücresi farklılaşmakta ve mayoz bölünmeye başlamaktadır. Ancak, mayoz bölünme bilinmeyen mekanizmalar tarafından belirli aşamalarda engellenmekte ve hücre çekirdeği bölünmeye mitoz karakter ile devam etmektedir. Mayotik diplosporinin ‘Taraxacum’ ve ‘Ixis’ olmak üzere 2 tipi vardır. Diplospori kapsamında incelenen ve daha yaygın olarak görülen mitotik diplosporide ise megaspor ana hücresinin mayoz bölünmeye hiç geçmediği bildirilmektedir. Bu tip diplosporiye ise ‘Antennaria’ tipi denilmektedir (Koltunow, 1995). Gametofitik apomiksisin diğer bir tipi olan apospori ise normal şekilde oluşan embriyo kesesi dışında, ovüldeki bazı nuseller hücrelerden indirgenmemiş ekstra embriyo keselerinin geliştiği apomiksis tipidir. Aposporik embriyo keseleri genellikle megaspor ana hücresinden sonra farklılaşmakta ve her ikisi de gelişerek embriyo oluşturabilmektedir. Burada embriyo, indirgenmemiş bir hücreden partenogenetik olarak gelişmekte, fakat endosperm gelişimi için tohum taslağında normal oluşmuş olan embriyo kesesinde döllenme ve endosperm gelişiminin olması gerekmektedir. ‘Hieracium’ ve ‘Panicum’ olmak üzere 2 tipi olan apospori genellikle buğdaygillerde görülmektedir (Bhat ve ark., 2005).

Diğer bir apomiktik mekanizma olan sporofitik apomiksis kapsamında adventif embriyolar embriyo kesesini çevreleyen somatik yapıdaki nusellus veya iç integümente ait teksel yapıdaki hücrelerden oluşmakta ve oluşum yerlerine göre ‘Nuseller embriyonu’ ve ‘İntegümenter embriyonu’ olarak adlandırılmaktadır. Burada oluşan hücreler tek bir hücreden meydana gelmekte ve bir megagametofitik yapı veya embriyo kesesi ile de çevrilmemektedir (Bhat ve ark., 2005). Sporofitik

apomiksisin integümenter embriyonu tipine çok fazla rastlanmamakla birlikte, bazı süs bitkilerinde görülmektedir. Nuseller embriyonu tipi ise turunçgiller, elma ve mango dışında tarımsal açıdan önemi olan diğer bitkilerde yaygın değildir (Koltunow, 1993).

Nuseller embriyoninin ne şekilde oluştuğu konusunda bugüne kadar oldukça farklı görüşler ortaya atılmış, ancak tam bir kanıya varılamamıştır. Nuseller embriyonideki bu karmaşa, embriyoların oluşabilmesi için döllenmenin gerekli olup olmadığı, oluşan embriyoların nereden beslendiği ve ne zaman bölünmeye başladığı gibi konularda oldukça farklı görüşler olmasından kaynaklanmaktadır.

Turunçgillerde nuseller embriyo oluşum ve gelişimini incelemek üzere ilk sitolojik çalışmalar 1878 yılında Strasburger ile başlamış ve bundan sonra 1912 yılında Osawa, 1926 yılında Frost ve 1937 yılında da Traub ve Robinson ile devam etmiştir (Bacchi, 1943).

Bacchi (1943), Foster altıntopu ve Turunç türlerinde megaspor gelişimi, döllenme, endosperm oluşumu ve poliembriyonik konularını incelemek üzere çalışmalar yapmıştır. Çalışmada megaspor oluşumu için antezis öncesine ait farklı olgunluk aşamalarında tomurcuk örnekleri, diğer incelemeler için ise tozlama sonrasında belirli aralıklarla alınan örnekler kullanılmıştır. Araştırmacı, çalışma sonucunda olgun bir embriyo kesesinin anteziste veya birkaç gün öncesinde oluştuğunu, ancak bazı örneklerdeki embriyo keselerinin antezis aşamasında iken 1, 2 veya 4 hücreli aşamada olduklarını bildirmiştir. Çalışmada ayrıca, döllenmeden sonra zigotun ilk bölünmesiyle birlikte, embriyo kesesi etrafındaki mikropile yakın birçok nuseller hücrenin art arda bölünerek adventif embriyolar oluşturduklarını ve bu hücrelerin embriyo kesesi boşluğuna nüfuz ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı, 'Nuseller embriyonu'nin yanında ayrıca turunçgillerde nadiren de olsa 'Zigotik embriyonun bölünmesi ile oluşan yarılma poliembriyonisi'

ve 'Aynı ovülde birden fazla normal gametofit bulunduğu poliembriyoni'nin de gerçekleşebileceğini belirtmiştir.

Esen ve Soost (1977), Kaliforniya koşullarında yürüttükleri çalışmada Paperrind, Rufert ve Ponkan apomiktik turunçgil çeşitlerinin nisan ayında açmış çiçeklerinden Serbest tozlanma sonucu oluşan meyvelerden 21 Haziran-28 Ağustos tarihleri arasında örnekler almışlardır. Araştırmacılar, söz konusu örneklerde kesitler alarak zigotik embriyo, adventif embriyo ve endosperm gelişimlerini incelemişlerdir. Sonraki yıllarda ise elde edilen sonuçları kontrol etmek ve nuseller embriyo gelişiminde tozlanma ve döllemenin rolünü belirlemek amacıyla bir deneme daha kurmuşlardır. Araştırmacılar burada nuseller embriyo gelişiminde tozlanma ve döllemenin mutlaka gerekli olup olmadığını kontrol etmek amacıyla Rufert ve Ponkan çeşitlerinde Pearl tangelo çeşidi ile kontrollü tozlamalar yapmışlardır. Ayrıca, tozlanmanın nuseller embriyo oluşumunu uyarıp uyarmadığını kontrol etmek amacıyla bazı çiçeklerde tozlamadan 2 gün sonra dişicik borusunu koparmışlar ve tozlanmanın engellendiği koşullarda nuseller embriyoların oluşup oluşmadığını araştırmak amacıyla da çiçekleri emasküle ederek incelemek üzere örnekler almışlardır. Çalışma sonucunda, adventif embriyoların genelde nusellusun mikropil kısmındaki ilk birkaç hücre sırasında geliştiğini, nadiren de olsa kalaza tarafında da gelişmenin görüldüğünü, ancak kalaza tarafında oluşan hücrelerin çoğunlukla bölünemeyerek tek hücreli safhadan sonra gelişmediklerini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, adventif embriyoların ancak zigotik embriyo ve endospermin varlığı durumunda oluştuğunu ve endospermin dejenere olması durumunda tohum oluşmadığını gözlemleyerek, nuseller embriyoların gelişmesi için aynı tohum taslağı içinde dölleme olayının mutlaka gerçekleşmiş olması gerektiği şeklinde bir değerlendirme yapmışlardır. Çalışmada ayrıca, nuseller embriyoların gelişmesinde, nuseller embriyo köken hücrelerinin endosperme yakınlığının önemli olduğu da saptanmıştır.

Kobayashi ve ark. (1979), poliembriyonik Trovita portakalı, Satsuma mandarini ve Natsudaıdai ile monoembriyonik Klemantin mandarini, Iyo, Naruto çeşitleri ile Satsuma x Trovita melezi olan No. 6781 tipinde çalışmışlardır. Araştırmacılar, söz konusu bitkilerin Üç yapraklı ile tozlanmış çiçeklerinde ve izole edilerek tozlama yapılmamış çiçeklerin tohum taslaklarında histolojik çalışmalar yapmışlar ve ayrıca bu tohum taslaklarının doku kültüründe embriyoid oluşturma yeteneklerini saptamışlardır. Trovita çeşidine ait tohum taslaklarının histolojik olarak incelenmesi sırasında, nuseller embriyo köken hücrelerinin antezisten 4 gün önce, Satsuma mandarini ve Natsudaıdai çeşitlerinde ise antezis aşamasında görünür hale geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, buna karşın monoembriyonik çeşitlerde hiç nuseller embriyo köken hücresine rastlanmadığını belirtmişlerdir. Doku kültürüne alınan tomurcuk örneklerinin 150 gün süreyle kültüre alınmasından sonra yapılan histolojik incelemelerde, Trovita çeşidinde antezisten 10 gün öncesine, Satsumada 5 gün öncesine, Natsudaıdai'de antezis aşamasına ait örneklerde embriyoid oluşumunun gerçekleşmiş olduğu; monoembriyonik çeşitlerde ise tomurcuk aşamasındaki tohum taslaklarından hiç embriyoid oluşmadığı tespit edilmiştir. Tozlanma sonrasında elde edilen tohum taslaklarının kültüre alınması sonucunda, poliembriyonik çeşitlerde yüksek oranda embriyoid oluştuğu ve oluşan embriyoidlerin baskın özellik olan Üç yapraklılık özelliğini taşıdığı, monoembriyonik çeşitlerde ise çok az embriyoid oluştuğu bildirilmiştir. İzolasyon uygulamasından elde edilen tohum taslaklarında, yine poliembriyonik çeşitlerde embriyoid gelişimi izlenirken, monoembriyonik çeşitlerde hiç embriyoid geliştiren tohum taslağının bulunmadığı saptanmıştır.

İtalya ekolojik koşullarında yapılan bir başka çalışmada, bir poliembriyonik portakal çeşidi ile yine bir poliembriyonik ve bir de monoembriyonik limon çeşidi olmak üzere 3 turunçgil çeşidine ait farklı boyuttaki meyveler toplanmış ve kesitleri alındıktan sonra hücre bazında incelemeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda nuseller embriyoidleri oluşturacak olan köken hücrelerin

poliembriyonik çeşitlerde antezis aşamasından önce oluştuğu, monoembriyonik çeşitlerde ise hiç köken hücresinin oluşmadığı tespit edilmiştir. Oluşan adventif embriyoların ise mikropil tarafında embriyo kesesine yakın nuseller dokuda bulunduğu, kalaza kısmında nadiren görüldüğü bildirilmiştir. Hücresel incelemeler sırasında, tohum taslağı olgun embriyo kesesi aşamasında iken köken hücrelerinin meristematik karakterde olup, bölünmeden önce yeni hücre duvarları oluşturarak zigota benzedikleri tespit edilmiştir. Tozlanmadan yaklaşık 4 ay sonra ise embriyo kesesi etrafındaki nusellus hücrelerinin yıkımı sayesinde köken hücrelerin endosperm içerisine gömüldüğünü ve tozlanmadan 4.5 ay sonra bölünmeye başladıkları belirtilmiş olup, bu aşamaya kadar zigotta bölünmenin gerçekleşmediği belirlenmiştir (Wilms ve ark., 1983).

Wakana ve Uemoto (1987), sporofitik apomiksis gösteren 12 turunçgil tür ve çeşidinde yapay tozlama, stil koparma, izolasyon ve serbest tozlanma çalışmaları yapmışlardır. Uygulamalar sonucunda, elde edilen olgun meyvelere ait gelişmemiş abortif tohumlar ile Lisbon ve Eureka limonlarına ait hem normal gelişmiş hem de abortif tohumlar üzerinde çalışmışlardır. Söz konusu abortif tohumlar, öncelikle kendi içinde düzgün ve anormal şekilli olarak gruplandıktan sonra, dikkatli bir şekilde boyuna ikiye ayrılarak anilin mavisi ile boyanmış ve floresan mikroskop altında incelenmişlerdir. Normal gelişmiş tohumlar ise yine boyuna ikiye ayırdıktan sonra stereoskopik mikroskop altında incelenmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda, abortif tohumlarda oluşan adventif embriyoların embriyo kesesi etrafında olmak koşuluyla nusellusun herhangi bir yerinde oluşabileceğini, ancak tohumun kalaza kısmındaki adventif embriyoların mikropil tarafındakilerden daha güçlü geliştiği bildirilmiştir. Ayrıca döllememiş tohumlarda endospermin bulunmaması ve zayıf tohum gelişimi nedeniyle, oluşan adventif embriyolarda gelişmenin globular safha veya erken kotiledon safhasında durduğu ve bu embriyoların doğal koşullarda çimlenemediği görülmüştür. Araştırmacılar ayrıca döllememiş tohumların gelişme yeteneğinin de çeşitler arasında farklılık

gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışılan çeşitlerin birçoğunda abortif tohumlar içerisindeki en iri embriyo boyutu ile nusellus boyutu arasında pozitif bir korelasyon olduğu, bunun da abortif tohumlarda adventif embriyo oluşumunun nusellusun ne kadar iyi geliştiğine bağlı olduğunu gösterdiği bildirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda abortif tohumlardaki adventif embriyo oluşumunun ne tozlanma ve döllenme, ne de buna bağlı olarak zigot ve embriyo gelişimi ile uyarılmadığı belirlenmiş; hatta aynı meyvedeki tozlanıp döllenmiş olan normal tohumların, döllenmemiş abortif tohumlardaki adventif embriyo gelişimini baskıladığı da tespit edilmiştir.

Wakana ve Uemoto (1988)'nin bir başka çalışmasında ise yine sporofitik apomiksis görülen 6 turuncgil çeşidi ile monoembriyonik özellik gösteren 3 turuncgil çeşidi üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu çeşitlerde yapay tozlama yapılmış ve 3-5 gün aralıklarla 135. güne kadar alınan örneklerde kesit alma çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca, antezisten 1-10 gün öncesi döneme kadar olan örnekler de incelenmiştir. Çalışma sonucunda, poliembriyonik çeşitlerin bazılarında nuseller embriyo köken hücre (NEKH)'lerinin tomurcuk aşamasında oluşmaya başladığı, monoembriyonik çeşitlerde ise bu durumun hiç görülmediği bildirilmiştir. Araştırmacılar, mikropil tarafındaki NEKH'lerde ilk bölünmelerin poliembriyonik Satsuma mandarininde 44. güne denk gelirken, diğer çeşitlerde 55. güne denk geldiğini belirtmişlerdir. Zigotik embriyo bölünmesine ise ilk kez 44. günde rastlanmış olduğunu, 59. güne gelindiğinde tüm tohumlarda görüldüğünü tespit etmişlerdir. NEKH'lerinin, mikropil kısmında oldukça iyi gelişirken, kalaza kısmındakilerin dejenere olduğunu ifade eden araştırmacılar, endospermi dejenere olmuş olan tohum taslaklarında ise adventif embriyoların kalaza kısmında daha çok geliştiğini bildirmişlerdir. Suspensor oluşumunun ise zigotik embriyoda erken gelişme aşamasında başlarken, adventif embriyolarda globular safhaya gelene kadar başlamadığını belirlemişlerdir. Özet olarak, yapılan bu çalışmada 4 önemli sonuca varılmıştır. Bunlar; (1) tüm adventif embriyo köken hücrelerinin antezisten

önce oluştuğu, (2) NEKH'lerinin başarılı bir şekilde gelişmesinin tohumdaki oluşum yerlerine bağlı olduğu, (3) NEKH'lerinin mikropil tarafından ne kadar uzakta olursa endospermden yararlanma olasılığı artacağından, daha çok adventif embriyonun oluşacağı ve (4) Kalaza tarafındaki adventif embriyo sayısının, oluşum zamanından veya endospermin kusurlu olmasından etkilendiği şeklinde özetlenmiştir.

Koltunow ve ark. (1995), Valensiya portakal çeşidinde tomurcuk aşamasından başlayarak olgun meyve aşamasına kadar olan tohumlar ve döllenmemiş meyveler üzerinde incelemeler yapmışlardır. Araştırmacılar, nuseller embriyo köken hücreleri olarak adlandırdıkları hücrelerin ilk olarak antezis aşamasında oluşmaya başladığını ve tohum taslağı başına 2-3 adet ile sınırlı kaldığını bildirmişlerdir. Doku kültürü çalışmalarıyla da tohum taslağı içerisinde megaspor ana hücrelerinin oluşmaya başladığı döneme denk gelen tomurcuk aşamasında iken kültüre alındıktan 4 ay sonra embriyoların oluştuğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, doğal koşullarda stilin koptuğu aşamadan hemen sonra, meyve içerisinde iyi gelişmemiş olan ve döllenmemiş olarak tabir edilen tohumlarda nuseller embriyo köken hücrelerinin embriyo kesesi etrafında gelişmeye başladığını, söz konusu hücrelerin daha çok embriyo kesesi ile kalaza arasında oluştuğunu ve bazı nuseller embriyo köken hücrelerinin kalaza kısmındaki iletim demetleri yardımıyla geç globular safhaya kadar geliştiğini tespit etmişlerdir. Bu tip gelişmemiş tohumlarda oluşan embriyoların ise ancak doku kültürü ile embriyo gelişimini tamamlayabileceği bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, normal gelişmiş tohumlar da incelenmiş ve normal gelişmiş tohumlarda da oluşum sürecinin döllenmemiş tohumlar ile benzer şekilde gerçekleştiği, ancak normal tohumlarda embriyo kesesi etrafında oluşan nuseller embriyo köken hücrelerinin endospermin gelişmesi süresince mikropil kısmına itilerek bu kısımda bölünmeye başladıkları saptanmıştır.

Bowman ve ark. (1995), Florida'da anaçlık potansiyeli iyi olan, ancak tip dışı bitkilerin çok rastlandığı Smooth Flat Seville ve Yuma turunçgil çeşitleri ile özelliklerinden dolayı ıslah çalışmalarında sıklıkla kullanılan, ancak zigotik embriyo oluşturma oranı düşük olan Cipo çeşidinde çalışmalar yapmışlardır. Çalışma kapsamında tohumların poliembriyoni oranı, her tohumdan elde edilen bitki sayıları ve oluşan bitkilerin nuseller veya zigotik olma özellikleri, izozim analizleriyle belirlenmiştir. Ayrıca, kullanılan tohumların boyut ve ağırlıkları da ayrı ayrı ölçülerek, bulguların zigotik embriyo oluşumu ile bir ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Kullanılan üç çeşit arasında en yüksek poliembriyoni oranının Cipo çeşidinde elde edildiği ve oranların %29 ile %98 arasında olduğu bildirilmiştir. Her tohumdan 0-4 arasında bitki oluşurken, çoğunlukla tek bitkinin oluştuğu tespit edilmiştir. Yapılan izozim analizleri sonucunda ise Smooth Flat Seville'de çimlenen tohumlardan %53'ünün sadece zigotik, %31'inin sadece nuseller, %16'sının ise hem nuseller hem de zigotik bitkiler oluşturduğunu; Yuma'da %30'unun sadece zigotik, %68'inin sadece nuseller, %2'sinin ise her iki tip bitkiler olduklarını; Cipo'nun ise %10 zigotik, %85 nuseller, %5 ise hem zigotik hem de nuseller bitkiler oluşturduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, tohum boyutları ve zigotik bitki çıkış oranları arasındaki korelasyonların üç çeşitte de farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Sonuçta Smooth Flat Seville ve Cipo için tohum ağırlığı arttıkça ve tohum kalınlığı azaldıkça tohumlardan zigotik bitki çıkış oranının da artacağı tespit edilmiş olsa da bu durumun pratikte kullanıma çok uygun olmadığı bildirilmiştir.

Carimi ve ark. (1998), İtalya koşullarında yürüttükleri çalışmada, 4 poliembriyonik Turunç tipinde tozlanmadan sonraki farklı günlerde elde edilen tohumlarda *in vivo*'da embriyo gelişimi ve *in vitro*'da embriyo kurtarma çalışması ile doku kültürü çalışmaları sonucu oluşmuş olan bitkilerde RFLP analizleri ile zigotik embriyo oluşum oranlarını araştırmışlardır. *In vivo*'da embriyo gelişimini incelemek için tozlanmadan 65 ve 85 gün sonra alınan örneklerin hiçbirinde gözle

görülebilen embriyo olmadığını, 105 ve 125. günlerde ise embriyoların irileşmiş ve daha kolay izole edilebilir durumda olduklarını bildirmişlerdir. Tozlanmadan 105 gün sonra elde edilen olgun olmayan tohumların %85.25'inin poliembriyonik olduğu ve aynı aşamadaki tohumların %73.75'inde de mikropil kısmının tam ortasında konumlanmış olan diğer embriyolardan biraz daha iri bir embriyo bulunduğunu tespit etmişlerdir. Tozlanmadan 125 gün sonra poilembriyonik tohum oranının %91.50'ye, tam olgunlukta (220. gün) ise oranın %93.25'e çıktığı belirtilmiştir. Ancak, bu aşamada tohum başına düşen embriyo sayısının embriyo aborsiyonu nedeniyle azalmış olduğu da bildirilmiştir. 125. ve 220. günlerde, embriyoların birbirine yakın gelişme aşamasında olması ve tüm embriyoların mikropil kısmında ortada bulunması nedeniyle, zigotik embriyonun ayırt edilmesinin mümkün olmadığı ifade edilmiştir. Araştırmacılar, yapılan doku kültürü çalışmaları sonucunda ortamdaki şeker konsantrasyonu ile embriyonun gelişim aşamasının embriyo çimlenmesini etkilediğini ve bu oranın %0 ile %78 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu kapsamda, düşük şeker konsantrasyonu globular ve yürek aşamasındaki embriyoların çimlenmesini olumsuz etkilerken, erken kotiledon aşamasındaki embriyoların ise sadece %16'sının çimlenme potansiyeli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, RFLP analizlerinin de zigotik embriyonun belirlenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Soares-Filho ve ark. (2000) Klemantin ve Sunki mandarinleri, Rangpur laymı ve Volkamer limonunda *Poncirus trifoliata* ile tozlama çalışmaları yapmışlardır. Araştırmacılar elde ettikleri meyvelerden oluşan tohumları ektikten sonra üç yapraklı formunda oluşan zigotik bitkiciklerin oluşum oranlarını belirlemişlerdir. Sonuçta, Klemantin'de %57.4, Sunki'de %53.6, Rangpur'da %18.6 ve Volkamer'de ise %14.2 oranında hibrit bitkicik oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca poliembriyoni oranı ve zigotik bitki çıkış oranı arasında ters bir ilişkinin olduğunu da bildirmişlerdir.

Andrade-Rodrigues ve ark. (2004), Volkameriana anacında üç yıl üst üste serbest tozlanma koşullarından aldıkları meyvelerden elde edilen tohumlarda yaptıkları bir çalışmada ekolojik koşulların yıllar bazında bu anaç için poliembriyoni düzeyini etkilediğini ve meyvelerin morfolojik özellikleri ile poliembriyoni düzeyi arasında her zaman için güvenilir bir ilişki bulunmayabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar moleküler düzeyde yaptıkları çalışmada ise zigotik bitkilerde farklı bir RAPD profilinin olduğunu ve mikropil kısmında görülen embriyoların her zaman zigotik embriyo olarak değerlendirilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

İspanya koşullarında farklı limon gruplarına ait 27 limon çeşidinde yapılan bir çalışmada, olgun meyvelerden elde edilen tohumlarda embriyo oluşturma düzeyleri saptanmıştır. Bunun yanında, Eureka ve Verna 51 limon çeşitlerinde meyve çaplarının 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5 ve 5.0 cm olduğu dönemlerde, yani sırasıyla tozlamadan sonra 50, 60, 80, 100, 135, 150 ve 165. günlerde alınan örneklere ait tohumlarda, doku kültürüyle embriyo kurtarma çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek monoembriyonik tohum oranının ortalama %75.0 ile İtalyan grubu meyvelerden elde edildiği, en düşük oranın ise %56.9 ile Fino I grubundan elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca, olgun tohumlardaki embriyo sayısının 1-6 adet arasında bulunduğu, bir tohumdaki ortalama embriyo sayısının ise 1.2 adet ile 1.8 adet arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Yapılan doku kültürü çalışmaları kapsamında, tozlanmadan sonraki 135. ve 150. günlere ait örneklerde embriyo çimlenmesi ve gelişmesi açısından en iyi sonuçların alındığı belirlenmiştir (Perez-Torneo ve Porras, 2008).

Hindistan'da yapılan bir çalışmada, 12 turunçgil tür ve çeşidinde serbest tozlanma sonucu oluşan tohumların tohum kabukları soyulduktan sonra stereoskopik mikroskop altında embriyo sayımları gerçekleştirilmiş, ayrıca elde edilen tohumlar toprak-kum-vermikompost karışımı içeren viyollere ekildikten sonra bir seraya koyularak çıkış oranları hesaplanmıştır. Yapılan çalışma

sonucunda, poliembriyoni oranlarının %69.8 ile %91.4 arasında değiştiği, poliembriyonik tohumlardaki embriyo sayılarının 2 adet ile 14 adet arasında olduğu ve genelde 3 veya 4 embriyolu tohumların olduğu tespit edilmiştir. İncelenen tohumların %90'ında embriyoların, tohumun mikropil ucunda oluşmaya başladıkları görülmüştür. Ayrıca, oluşan embriyoların farklı gelişme aşamalarında oldukları ve bir tohumdaki embriyo sayısının artmasıyla tüm embriyoların gelişemeyerek, bazılarının yürek safhası veya globular aşamada kaldıkları tespit edilmiştir. Yapılan tohum çimlendirme çalışmaları sonucunda, çimlenmenin %61.8-84.6 arasında değiştiği belirlenmiştir. Tohumlardaki ilk çıkışların 25-30 günde başladığı ve 60. gün civarında tamamlandığı belirlenmiştir. Çimlenen tohumlardan ise genelde 2 bitkinin olduğu, ancak 6 bitki oluşturan tohumlara da rastlandığı bildirilmiştir. Tohumlarda bulunan embriyoların ise genelde %50'sinin bitkiye dönüştüğü tespit edilmiştir (Kishore ve ark., 2012).

Yıldız ve ark. (2013)'nın turunçgillerde yaptıkları bir çalışmada, kullanılan tozlayıcıların nuseller bitki oluşum sıklığını etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmada Fremont ve Robinson mandarin çeşitleri için tozlayıcı olarak Rio Red altıntop ve Midnight Valencia portakal çeşitleri kullanılmıştır. Sonuçta, Rio Red ile yapılan tozlamalarda yüksek oranda zigotik bitki oluşurken, Midnight Valencia ile yapılan tozlamalarda yüksek oranda nuseller bitki olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, söz konusu çeşitler için erkek ebeveyn olarak altıntop kullanılmasının ıslah açısından olumlu sonuçlar oluşmasını sağlarken, Midnight Valencia çeşidinin melezleme için uygun olmadığını göstermektedir. Bu durumda, turunçgil ıslah programlarında kullanılması planlanan ebeveyn kombinasyonlarının önceden detaylı bir şekilde değerlendirilmesine gerek olduğu bildirilmiştir.

Almeida ve ark. (2018), zigotik embriyo oluşumunu artırmak için yeni bir metot geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında yüksek poliembriyonik özellik gösteren Sunki tropikal mandarini ile orta derecede poliembriyonik Rangpur Santa Cruz laymı anaçlarını kullanmışlardır. Saksılarda yetiştirilmiş olan 20 yaşındaki

bitkiler %20, %40, %100 saksı kapasitesine göre sulanmıştır. Kısıtlı sulamanın bitkiler üzerinde etkilerinin görüldüğü aşamada Yerli üç yapraklı anacı ile tozlamalar yapılmış ve olgun meyvelerden elde edilen tohumlar ekilmiştir. Çimlenen tohumlarda zigotik bitki çıkış oranları hesaplanmıştır. Sonuçta, Rangpur laymında %40 sulama koşullarında kontrole (%100) göre %12 artış sağlayacak şekilde %64.20 oranında zigotik bitkinin: Sunki tropikal'de ise %20 sulama koşullarında %50 artış sağlayacak şekilde %21.75 oranında zigotik bitkinin olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak kısıtlı sulama uygulamalarının zigotik bitki oluşum oranını arttırdığını belirlemişlerdir.

Son zamanlarda apomiksis konusunda yapılan çalışmalar, daha çok olayın genetik özelliklerini ortaya koymak amaçlı yapılmaktadır. Bu şekilde nuseller embriyoya ait genlerin susturulması ve/veya bu genlere sahip olmayan tür ve çeşitlere aktarılması söz konusu olabilecektir. Ayrıca poliembriyoni ile ilişkili güvenilir markırların geliştirilmesi sonucunda, moleküler teknikler ile seleksiyon yapılabilmesinin mümkün olabileceği belirtilmektedir (Şimşek, 2016). Bu amaçlarla Parlevliet ve Cameron (1959) yaptıkları bir çalışmada nuseller embriyoninin tek bir dominant genle kontrol edildiğini, bu genin Üç yapraklıda heterozigot olarak bulunduğunu, bir şadok çeşidi olan Chandler'de ise bulunmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, bazı minör genlerin de bu genin ifade seviyesini kontrol edebileceğini bildirmişlerdir.

Garcia ve ark. (1999), nuseller embriyoni özelliği gösterdiği bilinen Volkameriana ve Üç yapraklı olan Rubidoux melezlemesi sonucunda 50 melez bitki elde etmişler ve tohum örneklerini çimlendirmişlerdir. Araştırmacılar, rastgele belirlenen 25 adet bitkinin nuseller embriyolardan veya zigotik embriyodan oluştuğunu belirlemek amacıyla izozim markırları kullanarak bir genotipleme yapmışlardır. Sonuçta, Üç yapraklıda 73 polimorfik markır, Volkamerianada 97 polimorfik markır belirlenmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada, poliembriyonik bir çeşit olan Vaniglia Sanguigno portakalı ile monoembriyonik bir çeşit olan Temple kullanılarak nuseller embriyonu ile ilişkili genler mikroarray analizleri ile araştırılmıştır. Çalışmada ilk olarak histolojik analizler gerçekleştirilerek NEKH'lerinin poliembriyonik çeşitte antezisten 2-3 gün önce oluşmaya başladığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca dayalı olarak mikroarray analizlerinde antezisten 2-3 gün önceki örneklerle antezisten sonraki 0 - 1. ve 5 - 7. günler arasındaki örnekleri kullanmışlardır. Mikroarray analizleri sonucunda yürüttükleri gen ontolojisi analizlerine dayalı olarak farklı ifade olan genleri gruplandırmışlardır (Kumar ve ark., 2014).

Şimşek ve ark. (2019) ise turunçgillerde nuseller embriyo oluşum mekanizmasında etkin olan genlerin araştırılmasını amaçladığı çalışmada, poliembriyonik Orlando tangelo ve monoembriyonik Klemantin mandarini kullanılmıştır. Bu kapsamda Fremont mandarini ile Yapay tozlama çalışması sonucu elde edilen örneklerde ve tomurcuklarda öncelikle NEKH'lerinin hangi gün oluştukları saptanmıştır. Belirlenen günlerde ise nuseller embriyo gelişim mekanizmasında etkin olan aday genler tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, Orlando tangelo'da NEKH'lerinin antezisten sonraki 3. günde oluştuğunu, bu dönemin döllenenmeden önceye denk gelirken, Klemantin mandarininde NEKH'sinin oluşmadığı bildirilmiştir. Moleküler çalışmalar sonucunda ise biyoinformatik analizleri farklı metabolik yolların olduğunu göstermiş ve özellikle poliembriyonik bir çeşit olan Orlando tangelo ile monoembriyonik olan Klemantin mandarini arasında farklı ifade olan genlerin katıldığı yollar arasında zeatin biosentezi ve RNA polimerazın dikkati çektiği saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu araştırma, 2014-2017 yılları arasında Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Turunçgil Anaç Parseli'nde ve Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Sitoloji ve Histoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Denemede Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçları ana olarak; Yerli üç yapraklı ise tozlayıcı olarak kullanılmıştır. Kullanılan anaçlar 1994 yılında 4x4m aralıklarla dikilmiş olup, bahçede rutin budama, gübreleme ve sulama işlemleri uygun şekilde yapılmıştır.

3.1.1. Ana Olarak Kullanılan Anaçların Özellikleri

3.1.1.1. Carrizo Sitranjı

Carrizo sitranjı (*Citrus sinensis* Obs. var. 'Carrizo' x *Poncirus trifoliata* Raf.), Kaliforniya ve Akdeniz ülkelerinde anaç olarak başarı ile kullanılmaktadır. İspanya'da portakal, mandarin ve mandarin melezlerinin %80'i Carrizo sitranjı üzerine aşılınmakta olup, Güney Afrika'da da en çok kullanılan anaçlar arasında bulunmaktadır. Ülkemizde ise özellikle Akdeniz Bölgesi'nde kullanılmakta, Ege Bölgesi'nde de kullanımı yaygınlaşmaktadır. Portakal (Washington, Moro), altıntop (Marsh Seedless, Red Blush), mandarin (özellikle Satsuma) ve Lizbon grubu limonlarla iyi uyuşmaktadır. Ancak, genelde Kütdiken limonuyla bazen ise İnterdonato limonu ile iyi uyuşmamaktadır. Üzerine aşılı çeşitler standart büyüklükte olur. Anacın verimliliğe, erkenciliğe ve kaliteye olumlu etkisi vardır. Tuzlu topraklara hassas, kireçli ve kuru topraklara orta derecede dayanıklıdır. Yüksek pH'lı topraklarda zayıf bir gelişme göstermektedir. Soğuğa orta derecede dayanıklıdır. Exocortis (Cüceleşme) virüs hastalığına duyarlıdır. Ancak, Tristeza (Göçüren), Xyloporosis (Gözenekleşme), Psorosis ile *Phthoptora citrophthora*'ya (Kök boğazı çürüklüğü) toleranttır. Uçkurutana ise orta derecede duyarlıdır.

Poliembriyoniye eğilim düzeyi oldukça yüksektir (Davies ve Albrigo, 1994; Yeşiloğlu, 2008; Seday, 2012).

3.1.1.2. Kleopatra Mandarinini

Kleopatra mandarinini (*Citrus reshni* Tan. var 'Kleopatra'), dünyada yaygın kullanılan bir anaç değildir. Ancak anaç olarak kullanımını arttıracak önemli özellikleri olan ve yüksek oranda poliembriyonik bir çeşittir. Kleopatra mandarinini, Florida'da hala yaygın olarak kullanılmaktadır. İspanya'da ise %6 oranında kullanılmakta olan anaç durumunda olup, genellikle mandarin çeşitlerinde kullanılmaktadır. İsrail'de özellikle Valencia ve göbekli portakallarda yeni dikimlerin önemli bir oranı Kleopatra mandarinini ile yapılmaktadır. Üzerine aşılanan ağaçlar geç meyveye yatar ve uzun ömürlü olurlar. En olumsuz yönü bazı turunçgil çeşitlerinde anaç olarak kullanıldığında meyve kalitesini düşürmesidir. Değişik toprak koşullarına kolayca uyum sağlayabilmektedir. Hafif tuzlu topraklardan ağır killi topraklara kadar oldukça geniş uyum yeteneğine sahiptir. Ağır topraklarda iyi gelişir. Yüksek tuzluluk ve pH'ya dayanıklı, kuru ve kireçli topraklara orta derecede dayanıklıdır. Ayrıca, soğuklara da dayanımı iyidir. Kleopatra mandarininin en önemli avantajı Tristeza (Göçüren), Exocortis (Cüceleşme) ile Xyloporosis (Gözenekleşme) gibi virüs ve viroid hastalıklarına karşı diğer anaçlardan daha tolerant olmasıdır. Nematodlara duyarlı, *Phytophthora citrophthora*'ya (Kök boğazı çürüklüğü) orta derecede duyarlıdır (Davies ve Albrigo, 1994; Seday, 2012).

3.1.1.3. Volkameriana

Volkameriana (*Citrus volkameriana* Tan. ve Pasq var 'Volkameriana'), anaç olarak tüm turunçgil tür ve çeşitleri ile çok iyi uyum sağlamaktadır. Üzerine aşılı çeşitlere etkisi ilk yıllarda gözlenememekle birlikte, ağacın büyüme gücünü artırdığı, erken meyveye yatırdığı, ancak meyve kalitesini olumsuz etkilediği

belirtilmiştir. Yüksek düzeyde poliembriyonik tohum oluşturmaktadır. Tohumla çoğaltımı ve aşılması kolay ve büyümesi kuvvetlidir. Farklı toprak koşullarına adaptasyon yeteneği yüksektir. Sıcak bölgelerde çok kuvvetli ve verimli ağaçlar oluşturmaktadır. Kireçli topraklarda iyi gelişme göstermektedir. Tuzluluğa dayanımı zayıftır. Volkameriana anacı nematodlara duyarlı olmasına rağmen, Exocortis (Cüceleşme), Tristeza (Göçüren) ve Xyloporosis (Gözenekleşme) virüs ve viroid hastalıklarına toleranttır. Uçkurutan (*Phoma tracheiphila*) hastalığına dayanıklıdır. Düşük sıcaklıklarda ve kış dinlenme döneminde *Phytophthora citrophthora*'ya (Kök boğazı çürüklüğü) çok duyarlı bir anaçtır (Davies ve Albrigo, 1994; Seday, 2012).

3.1.1.4. Yerli Turunç

Yerli turunç (*Citrus aurantium* L. var 'Yerli') günümüze kadar gerek Akdeniz havzasında ve gerekse diğer turunçgil üreticisi ülkelerde portakal, mandarin, limon ve altıntop için en çok kullanılan anaç olmuştur. Ancak bu anaç kamkatlarla aşı uyumsuzluğu göstermektedir. Ülkemizde Akdeniz Bölgesi'nin büyük çoğunluğu ile Ege'de yaygındır. Poliembriyoniye eğilim düzeyi %85-90 olmakla birlikte yaklaşık %85 nuseller embriyo meydana getirmesi nedeniyle homojen fidan oluşturmaktadır. Genç çöğürleri güçlüdür ve kök ucu ile yan kökler arasında güçlü bir denge vardır. Bu anaç, üzerine aşıları çeşitlerin orta kuvvette ve irilikte gelişmesini sağlamaktadır. Üzerine aşılanan çeşidin verimlilik ve meyve kalitesi üzerine olumlu etkisi vardır. Ayrıca, çeşidin ekonomik ömrüne, büyüme, olgunlaşma ve meyveye yatma süresine orta derecede etkili bir anaçtır. Bu anaç yüksek toprak pH'sına orta derecede dayanım gösterdiği için ağır, drenajı zayıf topraklarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Turunç kireçli topraklara dayanıklıdır. Kazık kök eğilimi olduğundan ağır topraklarda gelişebilir. Ayrıca derin kök oluşturduğu için kuraklığa karşı da dayanıklıdır. Exocortis (Cüceleşme), ve Xyloporosis (Gözenekleşme) viroid hastalıklarının çoğunlukla simptomsuz bir

şekilde taşıyıcısıdır. Ancak en büyük dezavantajı Tristeza (Göçüren) virüs hastalığına çok duyarlı olmasıdır. *Phytophthora* spp. (Kök boğazı çürüklüğü) ve Uçkurutan (*Phoma tracheiphila*) hastalıklarına toleranttır (Davies ve Albrigo, 1994; Yeşiloğlu, 2008; Seday, 2012).

3.1.2. Tozlayıcı Olarak Kullanılan Anacın Özellikleri

3.1.2.1. Yerli Üç Yapraklı

Yerli Üç Yapraklı (*Poncirus trifoliata* Raf. var. 'Yerli'), subtropik koşullarda yaprağını döken bir anaçtır. Önemli özelliklerinden biri soğuğa dayanıklı olmakla birlikte sıcak iklimlerde soğuğa hassastır. Kök sistemi nispeten küçük olup, ağır killi topraklara uyum sağlayabilmektedir. Bodurlaştırma özelliği vardır. Üzerine aşılı ağacı erken meyveye yatırır ve meyve kalitesini olumlu yönde etkiler. Türkiye'de nemli olan Doğu Karadeniz'de ve az miktarda Finike-Kumluca civarlarında kullanılmaktadır. Kış soğuklarına en çok dayanan anaçtır. Kök boğazı çürüklüğüne dayanıklıdır. Akdeniz iklim kuşağında sorunları vardır. Daha çok Karadeniz ve Ege kıyı şeridinde yaygındır. Erken verim alınmasını sağlar. Cüceleşme hariç diğer virüs hastalıklarına dayanıklıdır. Kireçli ve tuzlu topraklara dayanamaz ve kloroz oluşturur. Nematoda duyarlıdır (Seday, 2012).

3.2. Metot

Deneme içerisinde yer alan çalışmalar "Bahçe Denemeleri", "Laboratuvar Çalışmaları" ve "Meyve ve Tohum ile İlgili Özellikler" olmak üzere 3 bölümde incelenmiştir.

3.2.1. Bahçe Denemeleri

Bahçe denemeleri kapsamında İzolasyon, Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda aylık zaman

aralıklarıyla derim tarihine kadar sayımlar yapılarak meyve tutma düzeylerinin ne şekilde etkilendiği belirlenmiştir.

Bu kapsamda uygulamalar; Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarına ait iyi gelişme gösteren bitkiler arasından seçilen üçer ağaç üzerinde yürütülmüştür. Söz konusu ağaçlarda ilk çiçeklenme ile tam çiçeklenme dönemi arasında çalışmalara başlanmıştır. Uygulama yapılan dallarda bulunan çok küçük tomurcuklar ile açmış çiçekler koparılmış ve sadece olgun balon aşamasında olan çiçek tomurcukları üzerinde çalışılmıştır. İşleme alınan tomurcuk sayısı, dalın besleme durumu ve taşıyabileceği meyve yükü göz önüne alınarak belirlenmiştir. Her anaç ve her uygulama için her bir ağaçta kuzey ve güney yönlerdeki farklı dallarda bulunan en az 25 adet çiçek üzerinde çalışılmıştır.

3.2.1.1. İzolasyon

İzolasyon uygulamalarında tozlanmanın gerçekleşmediği koşullarda meyve, tohum ve nuseller embriyo oluşumunun söz konusu olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, dallar üzerindeki çiçeklerin erkek organları emasküle edildikten sonra uygulama yapılan çiçek sayıları etiketlere yazılmış ve dallar, kontrol dışı tozlanma olmasını engelleyecek şekilde bez torbalarla izole edilmiştir.

3.2.1.2. Serbest Tozlanma

Serbest tozlanma uygulamasında anaçların doğal koşullarda meyve, tohum ve nuseller embriyo oluşturma yetenekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, dal üzerindeki çiçekler sayılarak etiketlere yazılmış ve dallar doğal koşullarda tozlanmaya bırakılmıştır.

3.2.1.3. Yapay Tozlama

Yapay tozlama uygulamaları ile tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacının meyve, tohum ve nuseller embriyo oluşumuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapay tozlama uygulamalarında kullanılmak amacıyla tozlayıcı anaca ait ağaçlardan henüz açmamış olan, balon aşamasındaki olgun çiçekler toplanmıştır. Bu çiçeklerde anterler filamentlerinden ayrıldıktan sonra parlak kağıtlar üzerine alınmış ve oda sıcaklığında gece boyunca bekletilerek çiçek tozlarını salması sağlanmıştır. Aynı gün, tozlama uygulaması yapılacak anaçlara ait ağaçlarda henüz açmamış, ancak bir gün içerisinde açabilecek durumda olan balon aşamasındaki yeterli sayıda olgun çiçek emasküle edildikten sonra bez torbalarla izole edilmişlerdir. Ertesi gün bez torbalar açılarak bir gün önceden tozlayıcı olarak kullanılan anaçtan elde edilmiş taze çiçek tozları, ince bir samur fırça yardımıyla çiçeklerin dişicik tepelerine taşınmış ve yapay tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulama yapılmış olan dallarda tozlanan çiçek sayısı belirlendikten sonra bu sayı etiketlere yazılıp dallar ayrı ayrı etiketlenmiş ve çiçekler tekrar izole edilmiştir (Şekil 3.1).

3.2.1.4. Kendileme

Kendileme uygulamaları ile anaçların kendi çiçek tozlarının meyve, tohum ve nuseller embriyo oluşumuna etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla, yapay tozlama uygulamalarında belirtildiği şekilde aynı işlemler yapılmış, ancak bu kez farklı olarak tozlamalarda her anacın kendine ait çiçek tozları kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yapay tozlama ve Kendileme işlemlerinin gerçekleştirilmesi

3.2.1.5. Meyve Tutma Düzeylerinin Belirlenmesi

Meyve tutma değerlerinin belirlenmesi amacıyla İzolasyon, Serbest tozlanma, Yabancı tozlanma ve Kendileme uygulamaları kapsamında yapılan işlemler sonucunda, her ayın 15'i ile 20'si arasına denk gelecek şekilde aylık zaman aralıklarıyla uygulamaya alınan dallardadökülmeyerek gelişmeye devam eden meyveler sayılmıştır. Elde edilen her aya ait gelişmekte olan meyve sayısı uygulamaya alınan çiçek sayısı ile oranlanarak aylık meyve tutma düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler histogram grafikleri haline getirilmiştir. Böylece, meyve dökümlerinin hangi dönemlerde ve hangi düzeylerde gerçekleştiği belirlenerek, bu dönemler ile nuseller embriyo oluşum ve gelişimi arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca, derim yapılmadan önce olgun meyve sayısı belirlenmiş, bunların başlangıçta uygulamaya alınmış çiçek sayıları ile karşılaştırılması sonucunda yüzde meyve tutma düzeyleri saptanmıştır.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.2.1. Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar

Çiçek tozu ile ilgili çalışmalar, 2014 ve 2015 yıllarında yapılmıştır. Çiçek tozu canlılık ve çimlenme çalışmaları için tozlayıcı ve ana çeşit olarak kullanılan anaçlara ait henüz açmamış, ancak bir gün içerisinde açacak durumda olan en az 100 adet çiçek alınmıştır. Bu çiçeklerin anterleri çıkarıldıktan sonra bir gece oda sıcaklığında bekletilerek denemelerde kullanılan çiçek tozları elde edilmiştir.

3.2.2.1.(1). Çiçek Tozu Canlılık Testleri

Denemeye alınan tozlayıcı ve ana bitkilere ait çiçek tozlarının canlılık düzeylerini saptayabilmek amacıyla *in vitro*'da 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) ile canlılık testleri yapılmıştır.

10 ml TTC çözeltisi hazırlamak için önce 100 mg TTC 1 ml saf suda ve 5.4 g sakkaroz da 9 ml saf suda ayrı ayrı eritildikten sonra karışımlar birbirine eklenmiştir. Böylece 10 ml %1'lik TTC çözeltisi hazırlanmıştır (Norton, 1966).

Hazırlanan çözelti ışık görmeyecek cam bir şişeye doldurulmuş ve kullanılabildiği kadar buzdolabında bekletilmiştir.

Preparat hazırlığı sırasında lam üzerine bir damlalık yardımıyla TTC çözeltisi damlatılmış ve damla üzerine önceden elde edilmiş taze çiçek tozlarının samur fırça ile ekimi yapıldıktan sonra damlanın üzeri bir lamelle kapatılmıştır. Canlılığı belirlemek amacıyla, her anaç için 3 lamel hazırlanmış ve her lamelde de tesadüfen seçilen beşer alanda çiçek tozları sayılmıştır. Çiçek tozlarının içerisindeki enzim aktivitesine bağlı olarak boyanmasından yararlanılan bu testte boyanma 3-4 saat içerisinde gerçekleşmiş ve sayımlar ışık mikroskobu altında yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sırasında koyu kırmızı boyanan çiçek tozları ‘mutlak canlı’, açık kırmızı ve pembe boyananlar ‘yarı canlı’, hiç boyanmayanlar ise ‘cansız’ olarak değerlendirilmiştir. ‘Yarı canlı’ olarak tabir edilen çiçek tozlarının teorik olarak %50’sinin canlı olduğu kabul edilerek, bu değer mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenmiş ve ‘canlı’ çiçek tozu yüzdesi hesaplama yoluyla bulunmuştur.

3.2.2.1.(2). Çiçek Tozu Çimlendirme Testleri

Çiçek tozu çimlendirme testleri *in vitro*’da ‘petride agar’ yöntemiyle %1 agar + %15 sakkaroz ortamında yapılmıştır (Seday, 2010).

Çimlendirme testlerinde kullanılan ortamı hazırlamak için 100 ml saf su kaynatılarak içerisine 1 g agar koyulmuş ve karıştırılarak üzerine 15 g sakkaroz ilave edilmiştir. Sakkaroz da tamamen eridikten sonra, hazırlanan ortam petri kutularına ince bir tabaka halinde dökülmüştür. Karışım soğuduktan sonra ince bir samur fırça yardımıyla çiçek tozları ortam üzerine ekilmiştir. Ardından, petri kutularının kapaklarına ikişer kat kaba filtre kağıdı yerleştirilerek saf suyla nemlendirildikten sonra kapaklar kapatılmıştır. Hazırlanan petriyeler 22-24°C’de normal oda sıcaklığında bekletilmiş ve 6-8 saat sonra ışık mikroskobu altında çiçek tozu sayımları yapılmıştır.

Çimlenme oranını belirlemek amacıyla her anaç için 3 petri ve her petride tesadüfen seçilmiş beşer alanda ışık mikroskobu altında sayımlar yapılmıştır. Mikroskop incelemesi sırasında kendi boyutundan daha uzun çim borusuna sahip olan çiçek tozları çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve bu sayıların alandaki toplam çiçek tozu sayısına oranlanması yoluyla çimlenmiş çiçek tozu oranı belirlenmiştir.

3.2.2.1.(3). Çiçek Tozu Üretim Miktarının Saptanması

Denemeye alınan tozlayıcı ve ana çeşitlerin çiçek tozu üretim miktarlarının saptanması amacıyla 'Hemasiyometrik Yöntem' kullanılmıştır (Eti, 1990).

Denemede yer alan tozlayıcı ve ana bitkilere ait değişik ağaçlardan henüz açmamış, ancak açmak üzere olan çiçeklerden 30 adet alınarak onarlı 3 gruba ayrıldıktan sonra her gruptaki anterler sayılarak filamentlerinden ayrılmıştır. Bu şekilde her çiçek için anter sayıları belirlenerek ayrı ayrı film kutularına koyulmuştur. Anterlerin bu kutular içinde 2 hafta kadar bekletilerek kurumaları sağlandıktan sonra, her kutu içerisindeki anterlerin miktarına ve büyüklüğüne bağlı olarak 5-7 ml saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde 8-9 saat su içerisinde bekletilen anterler bir cam baget yardımıyla ezilerek anter duvarlarında kalan çiçek tozlarının su içerisine geçmesine yardım edilmiştir. Ardından, hazırlanan süspansiyon üzerine küçük bir damla sıvı deterjan eklenerek çiçek tozlarının homojen dağılması sağlanmıştır. Hazırlanan süspansiyon üzerine cam pastör pipeti ile üfleyerek çiçek tozlarının bir kez daha iyice karışması sağlandıktan sonra yine cam pastör pipeti yardımıyla alınan bir damla süspansiyon hemasiyometrik lamın sayma odacıkları üzerine damlatılmış ve üzeri kalın yapılı özel bir lamelle kapatılmıştır.

Mikroskop incelemelerinde ışık mikroskobunun okülerine monte edilen 'oküler ağ mikrometre' kullanılmıştır. Sayma işleminin yapıldığı sırada kullanılan objektifin büyütme gücüne bağlı olarak oküler ağ mikrometrenin lam üzerinde gördüğü alan hesaplanabilmektedir. Hemasiyometrik lam üzerinde bulunan 2 adet sayma odacığının derinliği 0.1 mm'dir. Bu durumda oküler ağ mikrometrede

görülen karenin altına düşen hacim hesapla bulunabilmektedir. Bu hacim içerisinde yer alan çiçek tozu miktarı sayımla belirlenerek, başlangıçta hazırlanan süspansiyon içerisinde bulunan toplam çiçek tozu miktarı orantı yoluyla hesaplanmıştır. Bulunan bu değer de 10'a bölünerek 'Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı' bulunmuş, bu değer ortalama anter sayısına bölünmesi ile de 'Bir anterdeki çiçek tozu sayısı' belirlenmiştir.

Çiçek tozu üretim miktarı belirlenirken ayrıca normal gelişme göstermeyen çiçek tozu miktarları da sayım ile belirlenmiştir. Bu veriden yararlanılarak toplam çiçek tozu içerisindeki normal gelişmiş çiçek tozu sayısı belirlenmiş ve bu değer ortalama toplam çiçek tozu sayısına oranlanması yoluyla 'Normal gelişmiş çiçek tozu oranı' da tespit edilmiştir (Eti, 1990).

3.2.2.2. Histolojik Çalışmalar

3.2.2.2.(1). Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızının İncelenmesi

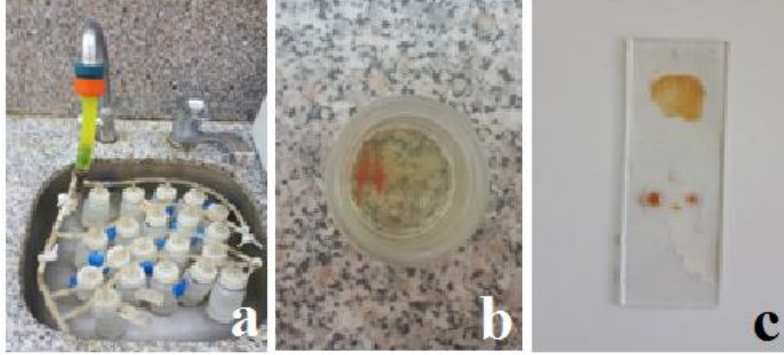
Meyve tutumu ve tohum elde etmek amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında yapılan tozlama denemelerine paralel olarak, mikroskopta çiçek tozu çim borusu uzama hızının belirlenmesine yönelik çalışmalara materyal sağlamak amacıyla her anaçta ayrıca Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları için ayrı ayrı en az 50 adet çiçek tozlanmıştır. Tozlamayı takip eden 1. günden başlanarak 2 günlük aralıklarla 15. güne kadar her uygulamadan beşer adet tozlanmış çiçek alınarak Stösser ve ark. (1985)'nin belirttiği şekilde FPA-70 fiksasyon sıvısı içerisinde alınmıştır. Fikse edilen örneklerde çiçek tozu çim borusu uzaması Geraci ve ark. (1978)'nin belirttiği şekilde ezme preparat yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Ezme preparat yapabilmek için önce FPA 70 sıvısı içinde bulunan örnekler yıkama setine bağlanmış ve yaklaşık 12 saat boyunca çeşme suyu altında yıkanmaları sağlanmıştır (Şekil 3.2a). Daha sonra yıkama setinden alınan örnekler 8N NaOH çözeltisi içerisinde koyularak örneklerin boyutlarına göre 6-8 saat süreyle dokuların yumuşaması sağlanmıştır (Şekil 3.2b). Bu sürenin sonunda örnekler

NaOH'tan arındırılmak amacıyla yine 12 saat boyunca yıkama setine bağlanarak çeşme suyu altında yıkanmışlardır. Yıkama işleminin bitmesinin ardından örnekler en az 24 saat anilin mavisi boya çözeltisi içerisinde bekletildikten sonra floresan mikroskopta incelenmeye hazır hale gelmişlerdir.

Anilin mavisi boya çözeltisini hazırlamak için 1 g anilin mavisi ile 11.28 g Tripotasyum Fosfat, 250 ml saf su içerisinde çözülerek anilin mavisi stok çözeltisi hazırlanmış ve içine mantarsal enfeksiyonu engellemek amacıyla yaklaşık 1 g Thymol kristali koyulmuştur. Hazırlanan bu stok çözelti bir gün süreyle buzdolabında bekletilmiştir. Kullanılacağı zaman stok çözeltiden 1 birim alınarak 3 birim saf su ile seyreltilmiştir (Geraci ve ark., 1978).

İnceleme esnasında öncelikle dişicik borusu bir bistüri yardımıyla yumurtalıktan ayrılmış ve dişicik borusu uzunlamasına ortadan ikiye kesilmiştir. Hazırlanan örneklerin kesim yüzeyleri yukarıda olacak şekilde yerleştirildikten sonra, üzerlerine 1 damla anilin mavisi damlatılarak lam ve lamel arasında ezilmeleri sağlanmıştır (Şekil 3.2c). Ardından, hazırlanan preparatlarda çiçek tozu çim boruları Olympus BX51 floresan mikroskobu altında incelenmiş ve DX7200 fotoğraf makinesi ile görüntülenerek Olympus DP72 programında çiçek tozu çim borusu ve dişicik borusu boyları ölçülmüştür. Bu şekilde değişik zaman aralıklarıyla alınan örneklerde çiçek tozu çim borularının uzunlukları dişicik borusu uzunluğuna oranlanarak çim borularının zaman itibarıyla uzama hızları belirlenmiştir. Yine aynı yöntemle çiçek tozu çim borularının kaç günde tohum taslaklarına ulaşarak döllenmeyi gerçekleştirdiği de belirlenmiştir. Elde edilen değerler, zaman ve uzama hızını belirten çizgi grafik halinde gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Ezme preparat yönteminin uygulama aşamaları

3.2.2.2.(2). Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi

Nuseller embriyo gelişiminin histolojik incelenmesi amacıyla her anaçtan antezisten yaklaşık 10 gün öncesine denk gelecek şekilde tomurcuk örnekleri, Yapay tozlama sonrasına ait çiçek, küçük meyve ve tohum örnekleri ile İzolasyon sonrasında elde edilebilen çiçek örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin mikrotom ile ince kesitleri alınarak tohum taslağı ve tohumlardaki nuseller embriyo köken hücrelerinin gelişim aşamaları incelenmiştir.

3.2.2.2.(2).a. Örneklerin Toplanması

Tomurcuk aşamasında nuseller embriyoların oluşumunun incelenmesi amacıyla antezisten 10 gün öncesinde oluşan çiçeklerden başlanarak antezis aşamasına kadar değişik gelişme düzeyinde bulunan örnekler alınmış ve Stösser ve ark. (1985)'nin belirttiği şekilde FPA 70 fiksasyon sıvısı içerisine koyulmuştur. Rastgele alınan tomurcukların her birinin antezisten yaklaşık kaç gün önceki gelişme aşamasına ait olduğunu belirleyebilmek için tomurcuklar yaklaşık boyutlarına göre 10 gruba ayrılmış, ayrıca ağaç üzerinde de aynı boyuttaki tomurcuklar ayrı ayrı etiketlenerek tomurcukların kaç gün sonra açacağı belirlenmiştir. Böylece, örnek olarak alınan tomurcukların kaç gün önceye ait olduğu belirlenmiştir (Kobayashi ve ark., 1979).

Tozlama sonrasında örneklerin elde edilmesi amacıyla, meyve ve tohum elde etmek için yapılan tozlamalara paralel olarak her anaçta Yapay tozlama uygulamalarından en az 200 çiçek daha tozlanmıştır. Tozlamayı takip eden 1. günden başlanarak 5. güne kadar günlük; 5. günden 15. güne kadar ikişer günlük; bu süreyi izleyen 2 ay boyunca haftalık ve sonrasında hasada kadar 15'er günlük aralıklarla her uygulamadan beşer adet örnek alınmıştır. Ayrıca, çiçek tozunun olmadığı koşullarda durumu belirlemek amacıyla da İzolasyon uygulaması yapılarak örnekler dökülünceye kadar ikişer günlük aralıklarla örneklemeler yapılmıştır. Alınan örnekler, Stösser ve ark. (1985)'nin belirttiği şekilde FPA-70 fiksasyon sıvısı içerisine aktarılmıştır.

Örnekler fiksasyon sıvısına aktarılırken, örnek büyüklüğü göz önünde bulundurulmuş olup, tomurcukların ilk dönemlerde sadece taç yapraklarının üst kısmından delik açılmış, büyüyen tomurcuklarda ise dişi organlar ayrılmıştır. Tozlama sonrasına ait örneklerde yine sadece dişi organlar alınmış, meyveler irileştikçe tohum taslakları meyveden kolayca ayrılana dek meyvelerde küçük kesikler oluşturulmuştur. Tohumlar gelişince ise tohumlar meyveler içerisinden çıkarılarak kalaza kısmından tohum kabuğunun çizilmesinden sonra örnekler fiksasyon çözeltilisine alınmıştır. Bu şekilde fiksasyon sıvısı ve parafinin örnek içerisine daha etkin nüfuz etmesi sağlanmıştır.

3.2.2.2.(2).b Nuseller Embriyoların Oluşum ve Gelişim Aşamalarının İncelenmesi

Parafine Gömme ve Kesit Alma İşlemleri

Fikse edilen tomurcuk örnekleri ile Yapay tozlama ve İzolasyon uygulamaları sonrasından alınan çiçek, küçük meyve ve tohum örneklerin 'Parafine gömme' yöntemi kullanılarak mikrotomda ince kesitler alınmıştır (Johansen, 1940; Stösser ve ark., 1985; Eti, 1987).

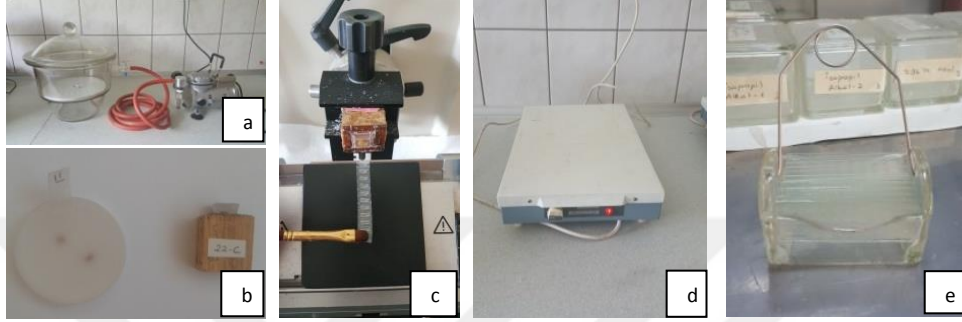
Parafine gömme yönteminde, fiksasyon sıvısından çıkarılan örnekler, bünyesinde bulunan suyun alınması için artan alkol konsantrasyonlarına sahip saf su, Etil Alkol ve Tersiyer Butil Alkol (TBA) içeren Johansen karışımları içerisinde örneğin boyutlarına göre sırasıyla 3-4 saat süreyle bekletilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Johansen karışımlarında kullanılan saf su, etil alkol ve tersiyer bütül alkol (TBA) miktarları (ml)

Karışım	Saf Su	Etil Alkol	TBA
Johansen 1 (%70)	300	500	200
Johansen 2 (%85)	150	500	350
Johansen 3 (%95)	-	450	550
Johansen 4 (%100)	-	200	800

Örneklerin %95'lik Johansen çözeltisi içerisinde bulunduğu sırada, örneğin özelliğine göre 30 veya 45 dakika süreyle desikatör içerisinde vakum pompası kullanılarak örneklerin havalarının alınması sağlanmıştır (Şekil 3.3a). Ardından, örnekler TBA-1 (Saf Tersiyer butil alkol) sıvısı içerisinde 1 gece bekletilmiştir. Daha sonra üçer saat yine saf Tersiyer butil alkolden oluşan TBA-2 ve TBA-3 sıvıları içerisinde bekletilen örnekler, bekleme süresinin sonunda önceden 60-65°C'lik etüvde petri kapları içerisinde eritilmiş sıvı parafin içerisine alınmışlardır. Bu şekilde 2 gün süreyle etüv içerisinde bekletilen örneklerde alkolün uçması ve parafinin dokulara geçmesi sağlanmıştır. Bu sürenin sonunda buz üzerinde parafini sertleştirme işlemi yapılmış ve hazırlanan örnekler +4°C'de 1-2 gün tamamen sertleşmesi için bekletilmiştir. Ardından, kalıplar halindeki örneklerin etrafındaki fazla parafin kesilerek örnekler tahta bloklar üzerine monte edilmiştir (Şekil 3.3b). Bu örneklerden rotasyon mikrotom ile örneklerin özelliğine göre 10-16µ kalınlığında kesitler alınmıştır (Şekil 3.3c). Elde edilen parafin şeritler 1:1 oranında yumurta akı ve gliserin karışımı sürülmüş lamlar üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra hazırlanan lamlar 35-40°C sıcaklığındaki sıcak yüzey (hot plate) üzerine konularak lamla kesitler arasına saf su damlatılmıştır (Şekil 3.3d). Bu şekilde ısı etkisiyle parafinin su üzerinde gerginleşerek suyun buharlaşmasından sonra gergin

bir şekilde lam üzerine yapışması sağlanmıştır. Bundan sonra 30-35°C'lik etüvde bir gece bekletilerek tamamen kuruması sağlanan lamlar, lam taşıyıcıya dizilerek boyama işlemine kadar bekletilmiştir (Şekil 3.3e).



Şekil 3.3. Kesit alma yöntemine hazırlık aşamaları ve kesit alma işlemi

Örneklerin Boyanması ve İncelenmesi

Boyama sırasında lam taşıyıcılar ilk önce onar dakika sürelerle saf ksiloldan oluşan 'ksilol-1' ve 'ksilol-2' dolu küvetlerde bekletilmiş ve bu şekilde örnekler etrafındaki fazla parafinin ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra, örnekler beşer dakika 'izopropil alkol-1' ve 'izopropil alkol-2' de; ardından üçer dakika konsantrasyonları giderek azalan alkol küvetlerinde (%96, %70, %40 ve %20) ve en son da saf su ile dolu küvet içinde bekletilmiş olup, bu şekilde örneklerin bünyesine su alması sağlanmıştır. Ardından, örnekler 'Hematoxylin boya çözeltisi' içerisinde örneğin özelliğine göre 20-30 dakika bekletilerek dokuların boyanma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4).

Hematoxylin boya çözeltisini hazırlamak için; 1 g hematoksin, 6 ml etil alkol içerisinde eritilmiştir. Ayrıca, 12.5 g potasyum alüminyum sülfat 100 ml suda eritilmiş ve bu suya 0.18 g potasyum permanganat ($KMnO_4$), 25 ml gliserin ve 25 ml metanol eklendikten sonra, önceden eritilen hematoxylin ile karıştırılarak stok çözelti hazırlanmıştır. Boyama işlemi için 1 birim stok çözelti 10 birim saf su ile seyreltilerek kullanılmıştır.

Ksilol 1	10 dakika	
Ksilol 2	10 dakika	
İzopropil 1	5 dakika	
İzopropil 2	5 dakika	
%96'lık alkol	3 dakika	
%70'lik alkol	3 dakika	
%40'lik alkol	3 dakika	
%20'lik alkol	3 dakika	
Saf Su	3 dakika	
Hematoxylin	30 dakika	
Akan suda yıkama	15 dakika	

Şekil 3.4. Parafin kesitlerin boyanma prosedürü

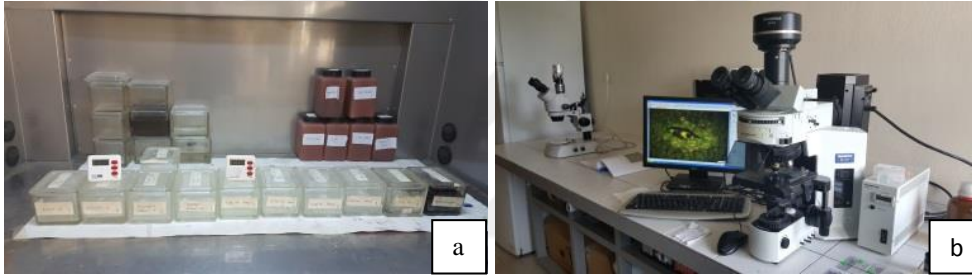
Örneklerin boyanması tamamlandıktan sonra, lamlar lam taşıyıcıyla sürekli akan musluk suyu altında fazla boyadan arındırmak için 15 dakika süreyle bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda, örnekler bu kez konsantrasyonu giderek artan alkol serilerinde (%20, %40, %70 ve %96) yine 3'er dakika; 'izopropil alkol-1' ve 'izopropil alkol-2'de ise beşer dakika bekletildikten sonra en son temiz ksilol (ksilol-3) kabı içerisine alınmıştır (Şekil 3.5a).

Tüm bu işlemler ile boyanması tamamlanan lamlar devamlı preparat haline getirilmek amacıyla her lamelin altına birer damla gelecek şekilde "Entellan" adlı şeffaf bir yapıştırıcı kimyasaldan damlatılmış ve lamellerle kapatılmıştır. Hazırlanan preparatlar bu şekilde 30°C'deki etüvde 3 gün süreyle bekletilerek kurutulmuşlardır.

Elde edilen devamlı preparatların incelemesi sırasında nuseller embriyoların hangi hücrelerden oluştuğu, nusellustaki farklılaşmış hücre sayıları, nuseller embriyoların beslenmesinde endosperm veya nusellustan yararlanma durumları ve zamana göre embriyo gelişme aşamaları yanında çiçek tozunun olmadığı koşullarda NEKH'si oluşumu da belirlenmiştir.

İncelemeler Olympus BX51 floresan-ışık mikroskobu altında incelenmiş ve DX 7200 fotoğraf makinesi ile görüntülenerek Olympus DP72 paket programında ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5b).

İncelemeler sırasında tomurcuk örnekleri, tozlamadan sonra tohumların prepare edilebileceği döneme kadar olan örnekler ile İzolasyon sonucu oluşan örnekler floresan mikroskop altında incelenmiş, tohum örnekleri ise ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Yapılan incelemeler esnasında NEKH'lerinin bölünmeye başlamadan önceki NEKH boyutları ölçülmüş, NEKH'leri bölünmeye ve şekilsizleşmeye başladıktan sonra ise embriyoların, endospermin ve nusellusun tohum boyutunun ne kadarını kapladığı ölçülmüştür.



Şekil 3.5. Boyama işlemi ve örneklerin incelenmesi

3.2.3. Meyve ve Tohumla İlgili Çalışmalar

3.2.3.1. Meyve İle İlgili Çalışmalar

Denemeye alınan anaçlardan elde edilen olgun meyvelerin çap ve ağırlık ölçümlerinin yapılması amacıyla, her anacın her ağaç yinelemesinde ve her uygulama için Kuzey ve Güney yönlerinden beşer meyve olmak üzere her yön için toplam 15, her uygulama için 30 meyve alınmıştır. Söz konusu meyvelerde aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

3.2.3.1.(1). Meyve Ağırlığı (g)

Elde edilen meyvelerin ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı hassas terazi ile ölçülerek bir meyvenin ortalama ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.3.1.(2). Meyve Çapı (mm)

Elde edilen meyvelerin çapları 0.01 g'a duyarlı dijital kumpas ile tek tek tartılarak bir meyveye ait ortalama çap değeri belirlenmiştir.

3.2.3.2. Tohum İle İlgili Çalışmalar

Hasat sırasında elde edilen olgun meyvelerden her anacın her uygulamasına ait her ağaç yinelemesinin Kuzey ve Güney yönlerinden beşer meyve olmak üzere her yön için 15, her uygulama için toplam 30 meyve üzerinde çalışılmıştır. Elde edilen meyveler numaralandırılarak öncelikle ekvator kısmından bıçak ile tohumlara zarar vermeden yüzeysel bir şekilde kesildikten sonra meyve kesik olan yer etrafında döndürülerek ikiye ayrılmıştır. Ardından elde edilen tohumlar her meyve için ayrı ayrı olacak şekilde akan çeşme suyu altında yıkandıktan sonra hiçbir meyveye ait tohumun karışmasına imkan vermeden kurutulmuştur. Kurutma işleminin ardından da elde edilen tohumlar yine her meyve için ayrı ayrı ve önceden verilmiş numaralara bağlı kalmak şartıyla paketlenmiş ve etiketlendikten sonra embriyoları sayılana kadar +4°C'de bekletilmiştir. Bu tohumlar, bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum sayılarının, bir normal ve abortif tohumdaki embriyo sayılarının, bir meyvedeki normal ve abortif tohumlardaki monoembriyonik ve poliembriyonik tohum oranları ile bir meyvedeki normal ve abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

3.2.3.2.(1). Bir Meyvedeki Toplam, Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Sayıları

Hasat sonrasında elde edilen meyvelere ait kurutulmuş tohumlar sayıldıktan sonra, her meyve için ayrı ayrı ‘normal gelişmiş tohumlar’ ve gelişmesini tamamlayamamış ‘abortif tohumlar’ şeklinde sınıflandırılmıştır. Daha sonra, elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak, ‘bir meyvedeki toplam tohum sayısı’, ‘bir meyvedeki normal gelişmiş tohum sayısı’, ‘bir meyvedeki abortif tohum sayısı’ ile ‘normal ve abortif tohum oranları’ belirlenmiştir.

3.2.3.2.(2). Bir Normal ve Abortif Tohumdaki Embriyo Sayıları

Kurutulmuş olan tohumlar normal gelişmiş tohumlar ve abortif tohumlar olarak ayrıldıktan sonra tohum kabukları soyulmuş ve bir iğne yardımıyla embriyoların birbirinden ayrılması sağlanmıştır. Bu şekilde, her meyvede normal ve abortif tohumlarda ayrı ayrı olmak üzere kaç tane embriyo olduğu saptanmıştır. Elde edilen verilerin ortalamasının alınması yolu ile bir normal tohumdaki embriyo sayısı ve bir abortif tohumdaki embriyo sayısı belirlenmiştir.

3.2.3.2.(3). Bir Meyvedeki Monoembriyonik Tohum Oranı

Bir meyvedeki embriyo sayıları belirlenirken her tohumdan elde edilen embriyo sayısı tek tek saptanmıştır. Bir meyvedeki monoembriyonik tohum oranları meyvede bulunan tek embriyoya sahip tohum sayısının, meyvedeki toplam tohum sayısına bölünmesi yoluyla yüzde olarak hesaplanarak belirlenmiştir.

3.2.3.2.(4). Bir Meyvenin Normal ve Abortif Tohumlardaki Poliembriyonik Tohum Oranı

Bir meyvede bulunan normal ve abortif tohumlardaki poliembriyonik tohum oranının belirlenmesinde de yine tohumdaki embriyo sayıları sırasında elde edilen embriyo sayıları kullanılmıştır. Bu kapsamda, bir meyvenin normal

veya abortif tohumlarında bulunan iki ve daha fazla embriyoya sahip tohum sayılarının, bir meyvedeki toplam tohum sayısına bölünmesi yoluyla yüzde olarak hesaplanarak belirlenmiştir.

3.2.3.2.(5). Bir Meyvede Bulunan Normal ve Abortif Tohumlardaki Embriyo Sayılarının Dağılım Oranları

Bir meyvedeki normal tohumlarda bulunan 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 7'den fazla (≥ 7) embriyoya sahip tohumların sayıları her meyvede ayrı ayrı belirlenerek gruplandırılmıştır. Daha sonra, bu sayıların bir meyvedeki toplam tohum sayısına ayrı ayrı bölünmesi yoluyla yüzde olarak 'bir meyvedeki normal tohumlarda bulunan embriyo sayılarının dağılım oranları' belirlenmiştir.

Abortif tohumlarda da aynı işlemler yapılmış, ancak bu kez tohumlar 0, 1, 2, 3 ve 3'den fazla (≥ 3) embriyolu olarak gruplandırılmıştır. Bu şekilde, 'bir meyvedeki abortif tohumlarda bulunan embriyo sayılarının dağılım oranları' da saptanmıştır.

3.2.3.2.(6). Tohumların Çimlenme Özellikleri

Tohumların çimlenme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla diğer uygulamalara ek olarak Volkameriana anacının Yerli üç yapraklı anacı ile tozlanması sonucu elde edilen meyvelerden oluşan tohumlar ithal torf ile doldurulmuş viyollere ekilmiştir. Bunun yanında diğer anaçlarda doğal koşullardan elde edilen tohumlar da ekilmiştir. Tohumların çimlenmesinden sonra aşağıdaki gözlem ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.2.3.2.(6).a. Tohumların Çimlenme Oranı

Tohumların çimlenme oranı, çimlenen tohum sayısının toplam tohum sayısına bölünmesi yoluyla belirlenmiştir.

3.2.3.2.(6).b. Embriyoların Çimlenme Randımanı

Çimlenen tohumlardan elde edilen ortalama bitki sayıları belirlenerek, bu sayıların ortalama embriyo sayısına bölünmesi yoluyla ‘yüzde çimlenme randımanı’ hesaplanmıştır.

3.2.3.2.(6).c. Zigotik Bitki Çıkış Oranı

Turunçgillerde daha önceden yapılan çalışmalar sonucunda üç yapraklılık özelliğinin tek yapraklılığa baskın olduğu belirlenmiştir (Bhat ve ark., 2005). Bu bilgi ışığında tek yapraklılık özelliği gösteren bir bitkinin, üç yapraklılık özelliği gösteren bir tozlayıcı ile tozlanması sonucunda, oluşan zigotik bitkilerin yine üç yapraklılık özelliğini taşıması beklenmektedir. Yapılan Volkameriana x Yerli üç yapraklı melezlerinden elde edilen tohumlarda oluşan üç yapraklılık özelliğine sahip bitki sayısının, toplam çimlenen tohum sayısına bölünmesi yoluyla ‘zigotik bitki çıkış oranı’ hesaplanmıştır.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Bahçe denemeleri ile bu denemelerden elde edilen meyve ve tohum özellikleri ile ilgili çalışmalar, 3 yinelemeli olarak Tesadüf parsellerinde faktöriyel düzene, çiçek tozu çalışmaları ise 3 yinelemeli olacak şekilde Tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Elde edilen değerlere JMP 5.0.1 paket programında varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre belirlenmiştir. Meyve, tohum ve embriyo ile ilgili çalışmalarda ise yine 3 yinelemeli Tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende olmak üzere yine varyans analizi uygulandıktan sonra değerler arasındaki farklılıklar %5 önem düzeyinde LSD testi ile sınıflandırılmıştır. Ayrıca, meyve ve tohum ile ilgili çalışmalarda elde edilen özellikler arasındaki ilişkiler (korelasyon) yine JMP paket programında değerlendirilmiştir.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

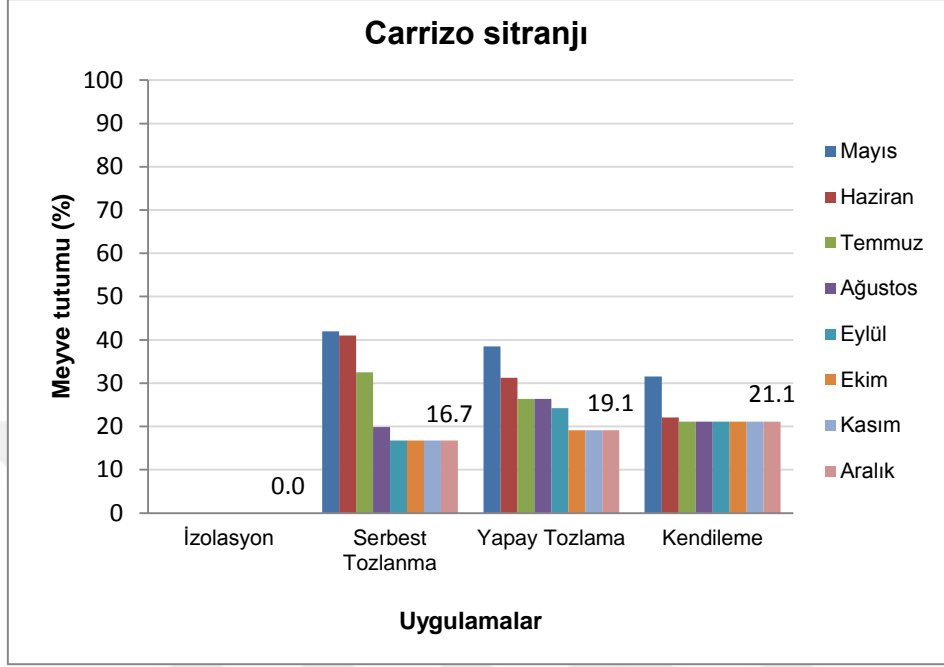
4.1. Bahçe Denemeleri

Bahçe denemeleri kapsamında Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında İzolasyon, Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları yapılmış, bu uygulamaların aylık zaman aralıklarıyla ve hasat dönemindeki meyve tutma düzeyleri belirlenmiştir.

4.1.1. Aylık Meyve Tutma Düzeyleri

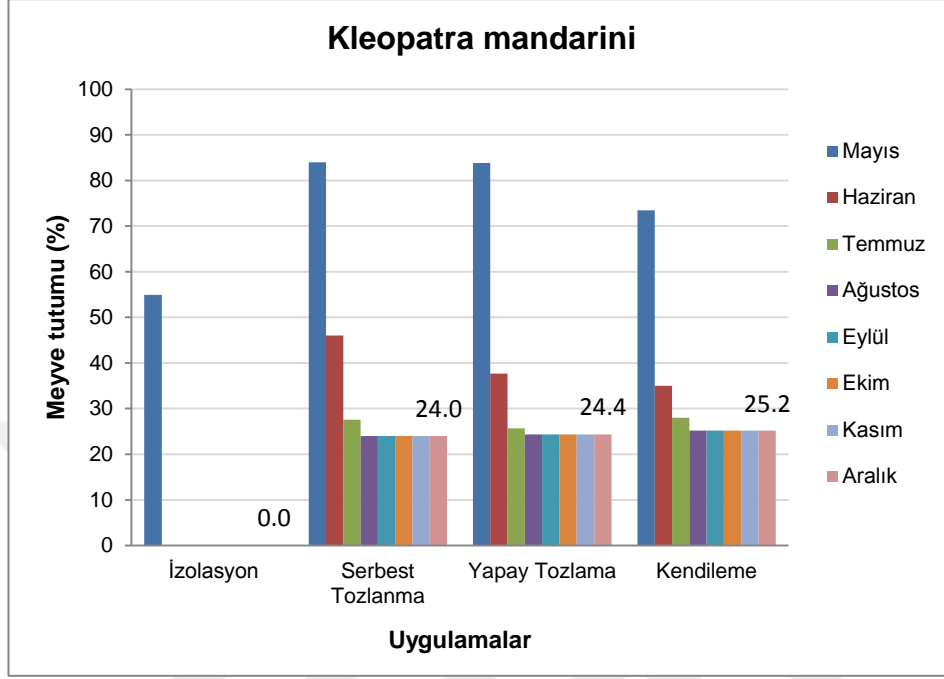
Meyve tutma düzeyinin saptanması için bu çalışma kapsamında incelenen anaçlarda yapılan uygulamalarda gelişmeye devam eden meyveler hasat tarihine kadar aylık zaman aralıklarıyla sayılmıştır. Elde edilen değerlerin başlangıçtaki çiçek sayılarına oranlanması yoluyla aylık meyve tutma düzeyleri belirlenmiş ve böylece dökümlerin hangi dönemlerde daha yoğun olduğu saptanmıştır. Söz konusu değerler histogram grafikleri halinde Şekil 4.1 - 4.4'te verilmiştir.

Carrizo sitranjı anacına ait aylık meyve tutma düzeyleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekle ait grafik incelendiğinde; İzolasyon uygulamasında Mayıs ayında tüm meyvelerin dökülmüş olduğu ve hasat sırasında hiç meyve elde edilemediği belirlenmiştir. Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarında da yine Mayıs ayında şiddetli bir döküm olduğu saptanmıştır. Serbest tozlanma uygulamasında dökümler Eylül ayına kadar şiddeti giderek azalan bir şekilde devam etmiş olup, Eylül ayında son meyve tutma değeri %16.7 olarak belirlenmiştir. Yapay tozlama uygulamasında ise dökümler Ekim ayına kadar devam etmiş ve son meyve tutumunun %19.1 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Bu çeşide ait Kendileme uygulamasında ise Mayıs ayındaki şiddetli dökümün ardından Haziran ayında da az miktarda bir döküm gerçekleşmiştir. Bu uygulamaya ait son meyve tutumu da Temmuz ayında (%21.1) belirlenmiştir.



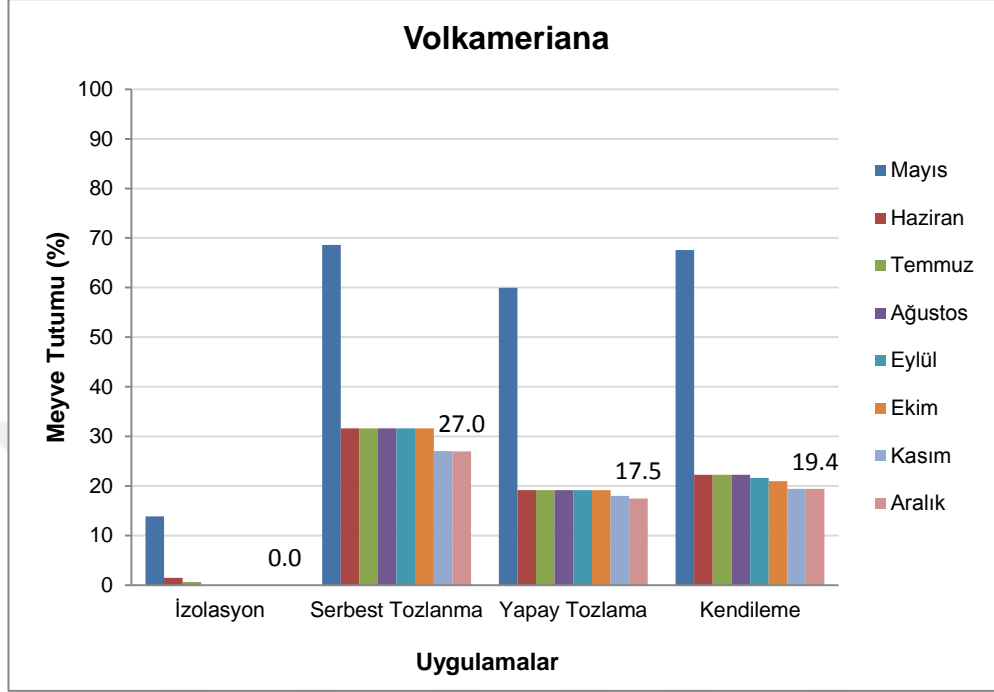
Şekil 4.1. Carrizo sitranjı anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi

Kleopatra mandarinine ait aylık meyve tutma düzeyleri Şekil 4.2'de verilmiştir. Grafiğe göre; İzolasyon uygulamasına ait meyvelerin bir kısmının mayıs ayına kadar ağaç üzerinde kaldığı, ancak haziran ayından itibaren hiç meyvenin olmadığı saptanmıştır. Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarında ise Carrizo sitranjından farklı olarak mayıs ayında oluşan meyve dökümünün çok şiddetli olmayıp, en önemli dökümün haziran ayında gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca, en son dökümün ağustos ayında olduğu ve son meyve tutma değerlerinin de değişmeyerek bu aydan itibaren belirlendiği gözlenmiştir. Söz konusu anaçta oluşan meyve tutma düzeylerinin Serbest tozlanma uygulamasında %24.0, Yapay tozlamada %24.4 ve Kendileme uygulamasında ise %25.2 oranında olduğu tespit edilmiştir.



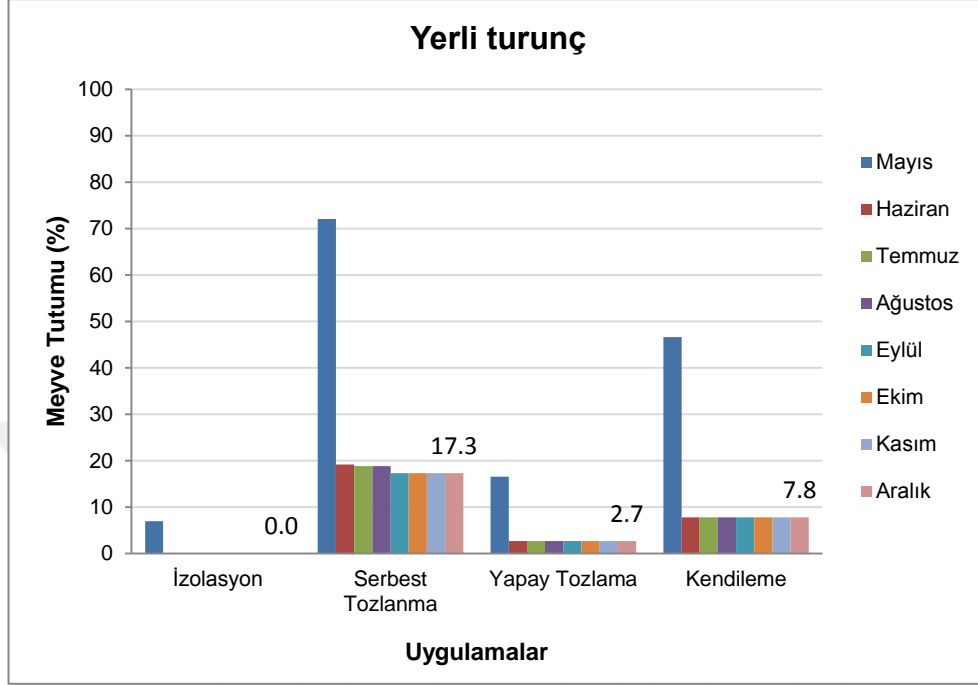
Şekil 4.2. Kleopatra mandarini anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi

Volkameriana anacına ait meyve tutma düzeyleri incelendiğinde, İzolasyon uygulamasında temmuz ayına kadar çok az da olsa meyve kaldığı (%1.1) ancak, temmuz ayından itibaren kalan meyvelerin de döküldüğü belirlenmiştir. Diğer uygulamalarda ise mayıs ve haziran aylarında şiddetli dökümler gerçekleşmiştir. Bu dönemden sonra, Serbest tozlanma ve Yapay tozlama uygulamalarında ekim ayına kadar herhangi bir dökümün olmadığı, sadece kasım ayında çok az miktarda bir hasat öne dökümünün gerçekleştiği saptanmıştır. Son sayımda ağaç üzerinde Serbest tozlanma uygulamasında %27.0, Yapay tozlamada ise %17.5 oranında meyve kaldığı saptanmıştır. Buna karşın, Kendileme uygulamasında ise yine son aylarda küçük çapta dökümler gerçekleşmiş ve meyve tutma oranı %19.4 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Volkameriana anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi

Yerli turunç anacında yapılmış olan tozlama çalışmaları sonrasında haziran ayından itibaren İzolasyon uygulamasında hiç meyve kalmadığı, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarında ise diğer anaçlardan oldukça farklı bir sonuç elde edildiği belirlenmiştir. Söz konusu anaçta dökümlerin ilk iki ayda oldukça şiddetli olduğu ve tozlayıcı olarak Yerli üç yapraklının kullanıldığı Yapay tozlama uygulamasındaki meyvelerin hemen hemen tümünün dökülerek ağaç üzerinde sadece %2.7 oranında meyve kaldığı tespit edilmiştir. Kendileme uygulamasında ise yine Yapay tozlamaya benzer bir tablo sergilenmiş ve haziran ayından itibaren belirlenmiş olan meyve tutma düzeylerinin %7.8 oranında olduğu saptanmıştır. Serbest tozlanma uygulamasında da diğer uygulamalarda olduğu gibi haziranda şiddetli bir döküm olmuş ve son meyve tutumu %17.3 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Yerli turunç anacında farklı uygulamaların meyve tutma düzeyleri üzerine etkisi

4.1.2. Hasat Sırasında Elde Edilen Meyve Tutma Düzeyleri

Denemeye alınan anaçlarda yapılan farklı uygulamalar sonucunda hasat sırasında elde edilen meyve tutma düzeyleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, Carrizo sitranjında yapılan uygulamaların meyve tutumu üzerine etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Söz konusu anaçta, en yüksek meyve tutumu %22.8 ile Kendileme uygulamasından elde edilmiş ve bunu %20.4 ile Yapay tozlanma, %19.1 ile Serbest tozlanma uygulamaları izlemiş olup, bu uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise hiç meyve alınamayan İzolasyon uygulamasından (%0.0) elde edilmiştir.

Kleopatra mandarininde de Carrizo sitranjında olduğu gibi meyve tutma düzeyleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, en yüksek değerler Kendileme (%25.1), Yapay tozlanma (%24.2) ve Serbest tozlanma (%23.3) uygulamalarından elde edilmiştir. Bu uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel

olarak önemli bulunmazken, yine hiç meyve elde edilemeyen İzolasyon uygulaması istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Denemeye alınan anaçlarda farklı uygulamalara ait meyve tutma düzeyleri (%)¹

Uygulamalar	Anaçlar			
	Carrizo sitranjı	Kleopatra mandarinini	Volkameriana	Yerli turunç
İzolasyon	0.0 b ² (4.1)	0.0 b (4.1)	0.0 c (4.1)	0.0 c (4.1)
Serbest Tozlanma	19.1 a (25.6)	23.3 a (28.8)	27.0 a (31.6)	17.7 a (24.9)
Yapay Tozlama	20.4 a (27.0)	24.2 a (29.6)	17.8 b (25.2)	2.6 c (9.3)
Kendileme	22.8 a (28.8)	25.1 a (30.22)	19.6 ab (26.5)	7.8 b (16.2)
LSD_{0,05}	9.684 **	7.341 ***	5.895 ***	6.391 ***

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

, p<0.01; *, p<0.001'i ifade etmektedir

Volkameriana anacında da uygulamaların meyve tutumu üzerine etkisi p<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yapılan tozlamaların etkisi Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarinine göre daha düşük olmuş ve en yüksek meyve tutma düzeyinin %27.0 ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Serbest tozlanmayı ise %19.6 değeriyle Kendileme uygulamasının, %17.8 ile de Yapay tozlama uygulamasının izlediği ve bu uygulamalar arasındaki istatistiksel farklılığın önemli olmadığı belirlenmiştir. Volkameriana anacında en düşük meyve tutma oranını ise yine hiç meyve elde edilemeyen İzolasyon uygulamasının gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Yerli turunç anacında meyve tutma düzeylerinin Serbest tozlanma uygulaması dışında çok düşük olduğu ve değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak p<0.001 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Söz konusu anaçta en

yüksek meyve tutma düzeyinin %17.7 ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edildiği, bunu %7.8 ile Kendileme uygulamasının izlediği belirlenmiştir. En düşük değerlerin ise Yapay tozlama ve İzolasyon uygulamalarından (sırasıyla %2.6 ve %0.0) elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları kapsamında çiçek tozu ile ilgili çalışmalar, çiçek tozu çim borusunun uzaması ve nuseller embriyoların oluşum ve gelişim aşamaları incelenmiştir.

4.2.1. Çiçek Tozu ile İlgili Çalışmalar

Çiçek tozu ile ilgili çalışmalar, çiçek tozlarının *in vitro* canlılık ve çimlenme düzeyleri ile çiçek tozu üretim miktarlarının belirlenmesini kapsamakta olup, söz konusu çalışmalar arazide tozlama çalışmalarının yürütüldüğü 2014 ve 2015 yıllarında olmak üzere 2 yıl süreyle yapılmıştır.

4.2.1.1. Çiçek Tozu Canlılık Düzeyleri

2014 ve 2015 yıllarına ait çiçek tozu canlılık düzeyleri TTC testi yardımıyla belirlenmiştir. 2014 yılında ana ve tozlayıcı olarak kullanılan anaçlara ait çiçek tozu canlılık düzeyleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yapılan canlılık testleri sonucunda 2014 yılında mutlak canlı çiçek tozu oranları arasındaki farkların $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunduğu, en yüksek değer %62.8 ile Kleopatra mandarininde olduğu ve bunun diğerlerinden farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir. Diğer anaçlara ait mutlak canlı çiçek tozu düzeylerinin ise birbirine yakın değerler sergileyerek, %40.3 (Volkameriana) ile %46.8 (Yerli üç yapraklı) arasında değiştiği saptanmıştır.

Yarı canlı çiçek tozu oranları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve değerlerin %33.3 (Kleopatra mandarini) ile %48.0 (Yerli üç yapraklı) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Cansız çiçek tozu oranları incelendiğinde, anaçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunduğu saptanmıştır. Söz konusu düzeylerin en yüksek Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında olduğu (sırasıyla %21.6 ve %14.2), bunu Carrizo sitranjının izlediği (%13.1) belirlenmiştir. Cansız çiçek tozu açısından en düşük değerlerin ise Yerli üç yapraklı ve Kleopatra mandarininden (sırasıyla %5.2 ve %3.9) elde edildiği ve bu değerlerin diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. 2014 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)¹

Anaç	Mutlak Canlı (A)	Yarı Canlı (B)	Cansız (C)	Canlı A+B/2
Yerli üç yapraklı	46.8 b ² (43.1)	48.0 (43.9)	5.2 c (12.9)	70.8 b (57.3)
Carrizo sitranjı	41.7 b (40.2)	45.2 (42.2)	13.1 b (21.2)	64.3 bc (53.3)
Kleopatra mandarini	62.8 a (52.5)	33.3 (35.1)	3.9 c (11.0)	79.4 a (63.2)
Volkameriana	40.3 b (39.3)	38.1 (38.0)	21.6 a (27.7)	59.3 c (50.4)
Yerli turunç	44.7 b (43.1)	41.1 (39.9)	14.2 ab (21.9)	65.2 bc (53.9)
LSD _{0.05}	8.916 *	Ö.D.	6.013 ***	5.746 **

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerlerdir

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli Değil; *, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$ 'i ifade etmektedir

Mutlak canlı çiçek tozu sayısına yarı canlı çiçek tozu sayısının yarısının eklenmesi yoluyla elde edilen canlı çiçek tozu oranı bakımından da anaçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek canlı çiçek tozu oranı %79.4 ile Kleopatra mandarininden elde edilmiş ve

bu anaca ait değerin istatistiksel olarak farklı bir grupta yer aldığı saptanmıştır. Yapay tozlamada diğer anaçlar için tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacı %70.8 değeri ile kullanılan anaçlar arasında ikinci sırada yer almış olup; bunu %65.2 ile Yerli turunç ve %64.3 ile Carrizo sitranjı anaçları izlemiştir. Volkameriana anacının ise en düşük çiçek tozu canlılık düzeyine (%59.3) sahip olduğu belirlenmiştir.

2015 yılında yapılan çiçek tozu canlılık testlerinde, mutlak canlı çiçek tozu oranları açısından anaçlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Mutlak canlı çiçek tozu oranı en yüksek %62.1 ile Kleopatra mandarininde olmuş, en düşük değer ise %36.4 ile Volkameriana anacından elde edilmiştir. Tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacında ise mutlak canlı çiçek tozu oranının %51.8 düzeyinde olduğu saptanmıştır.

2015 yılında anaçlara ait yarı canlı çiçek tozları açısından da değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ve düzeylerin %22.2 (Yerli üç yapraklı) ile %37.3 (Carrizo sitranjı) arasında değiştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. 2015 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu canlılık düzeyleri (%)¹

Anaç	Mutlak Canlı	Yarı Canlı	Cansız	Canlı
Yerli üç yapraklı	51.8 (46.0)	22.2 (27.6)	26.0 a ² (30.2)	62.9 bc (52.5)
Carrizo sitranjı	50.8 (45.5)	37.3 (37.7)	11.8 bc (20.1)	69.5 ab (56.5)
Kleopatra mandarini	62.1 (52.1)	28.1 (32.0)	9.7 c (18.1)	76.2 a (60.9)
Volkameriana	36.4 (37.1)	35.5 (36.5)	28.0 a (31.9)	54.2 d (47.4)
Yerli turunç	41.5 (40.1)	36.8 (35.9)	21.4 ab (27.3)	60.2 cd (50.9)
LSD _{0,05}	Ö.D.	Ö.D.	2.713 *	1.522 **

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde aç transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler aç değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli Değil; *, p<0.05; **, p<0.01'i ifade etmektedir

2015 yılında cansız çiçek tozu oranları, 2014 yılından daha yüksek bulunmuştur. Değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak incelendiğinde, $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunduğu saptanmış ve en yüksek değerlerin sırasıyla Volkameriana (%28.0), Yerli üç yapraklı (%26.0) ve Yerli turunç (%21.4) anaçlarından elde edildiği belirlenmiştir. En düşük değer ise %9.74 ile Kleopatra mandarininden elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Canlı çiçek tozu oranları arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu kapsamda en yüksek değerlerin Kleopatra mandarini (%76.2) ile Carrizo sitranjı (%69.5) anaçlarında olduğu saptanmıştır. Bu anaçları Yerli üç yapraklı (%62.9) izlemiş olup, en düşük değerler Volkameriana (%54.2) ve Yerli turunç (%60.2) anaçlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

2014 ve 2015 yıllarına ait veriler birlikte değerlendirildiğinde, her iki yılda da çiçek tozu canlılık düzeylerinin tozlayıcılık açısından yeterli olduğu saptanmıştır.

4.2.1.2. Çiçek Tozu Çimlenme Düzeyleri

Petride agar yöntemi ile *in vitro* çiçek tozu çimlendirme testlerine ait sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir. 2014 yılında anaçlara ait çiçek tozu çimlenme düzeyleri arasındaki farkın istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir. Bu yılda en yüksek çimlenme düzeyi (%47.5) diğer anaçlara tozlayıcı olarak kullanılmış olan Yerli üç yapraklı anacından elde edildiği, bunu %31.2 ile Volkameriana'nın izlediği tespit edilmiştir. Yerli turunçta (%12.3), Carrizo sitranjında (%9.8) ve Kleopatra mandarininde (%8.4) ise oldukça düşük çimlenme değerleri saptanmıştır.

2015 yılına ait çiçek tozu çimlenme düzeyleri incelendiğinde, değerler arasındaki farkın $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunduğu ve yine en yüksek değerlerin Yerli üç yapraklı anacında (%28.4) olduğu saptanmıştır. Yerli üç yapraklı anacını sırasıyla Kleopatra mandarini (%28.1) ve Carrizo sitranjı (%24.4) anaçlarının

izlediği ve bu üç anaca ait çiçek tozu çimlenme düzeylerinin aynı istatistiksel grupta yer aldığı tespit edilmiştir. 2015 yılı verilerine göre en düşük çiçek tozu çimlenme düzeyleri ise Yerli turunç (%14.7) ve Volkameriana (%12.2) anaçlarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. 2014 ve 2015 yıllarında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu çimlenme düzeyleri (%)¹

Anaç	2014	2015
Yerli üç yapraklı	47.5 a ² (43.6)	28.4 a (31.9)
Carrizo sitranjı	9.8 cd (18.2)	24.4 ab (29.6)
Kleopatra mandarini	8.4 d (16.7)	28.1 a (32.0)
Volkameriana	31.2 b (33.9)	12.2 c (20.4)
Yerli turunç	12.3 c (20.5)	14.7 bc (22.4)
LSD _{0.05}	3.658 ***	2.174 **

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

** , p<0.01; ***, p<0.001'i ifade etmektedir

Çizelge yıllar bazında değerlendirildiğinde, tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacından her iki yılda da diğerlerinden yüksek çiçek tozu çimlenme değerlerinin elde edildiği belirlenmiştir. Bunun yanında, 2014 yılı için Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini ve Yerli turunç; 2015 yılında ise yine Yerli turunç ve Volkameriana anaçlarında, oldukça düşük düzeyde çiçek tozu çimlenme düzeyine ulaşıldığı belirlenmiştir.

4.2.1.3. Çiçek Tozu Üretim Miktarları

Araştırma kapsamında ana ve tozlayıcı olarak kullanılan anaçların 2014 ve 2015 yıllarına ait bir çiçekteki anter sayısı, bir çiçekteki ve bir anterdeki çiçek tozu

sayısı ile normal gelişmiş çiçek tozu oranları Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde, 2014 yılında bir çiçekteki anter sayısı, bir çiçekteki çiçek tozu sayısı ve bir anterdeki çiçek tozu sayısı açısından anaçlar arasındaki farkların istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli bulunduğu, normal gelişmiş çiçek tozu oranının ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

2014 yılına ait bir çiçekteki anter sayısı açısından en yüksek değer 24.3 adet ile Yerli turunç anacından elde edilmiş, bunu sırasıyla Carrizo sitranjı (23.5 adet) ve Yerli üç yapraklı (23.0 adet) anaçları izlemiştir. En düşük değerler ise Kleopatra mandarini (19.2 adet) ve Volkameriana (22.2 adet) anaçlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı bakımından ise en yüksek değer 991 651 adet ile Yerli turunç anacından elde edilmiş olup, bunu 700 439 adet ile Volkameriana, 614 889 adet ile de Yerli üç yapraklı anaçları izlemiştir. Bir çiçekte üretilen en düşük çiçek tozu miktarı ise Carrizo sitranjından (463 782 adet) elde edilmiştir.

2014 yılında bir anterdeki çiçek tozu sayısında da sıralama değişmemiş ve değerler 19 719 adet (Carrizo sitranjı) ile 40 853 adet (Yerli turunç) arasında değişim göstermiştir.

Denemede kullanılan anaçlar 2014 yılında oldukça yüksek ve yeterli düzeyde normal gelişmiş çiçek tozu oranları sergilemişlerdir. Kullanılan anaçlar arasında bu açıdan en yüksek değerler %98.0 ile Yerli üç yapraklı ve %97.7 ile Volkameriana anacından elde edilirken, bunu %97.2 ile Kleopatra mandarini izlemiş ve bu üç anacın istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük normal gelişmiş çiçek tozu oranları ise yine en düşük çiçek tozu üretim miktarına sahip olan Carrizo sitranjından (%95.9) ve en yüksek çiçek tozu üretim miktarına sahip olan Yerli turunçtan (%96.0) elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. 2014 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları¹

Anaç	Bir Çiçekteki Anter Sayısı (Adet)	Bir Çiçekteki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Bir Anterdeki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Normal Gelişmiş Çiçek Tozu Oranı (%)
Yerli üç yapraklı	23.0 bc ²	614 889 b	26 693 c	98.0 a (82.0)
Carrizo sitranjı	23.5 ab	463 782 c	19 719 d	95.9 c (78.3)
Kleopatra mandarini	19.2 d	485 783 c	25 290 c	97.2 ab (80.5)
Volkameriana	22.2 c	700 439 b	31 512 b	97.7 a (81.3)
Yerli turunç	24.3 a	991 651 a	40 853 a	96.0 bc (78.5)
LSD _{0.05}	1.244 ***	94 472.5 ***	4 400.7 ***	2.151 *

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

*, p<0.05; **,p<0.01; ***, p<0.001'i ifade etmektedir

2015 yılına ait çiçek tozu üretim miktarları ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgeye göre, bir çiçekteki anter sayısı, bir çiçekteki çiçek tozu sayısı ve bir anterdeki çiçek tozu sayısı bakımından anaçlar arasındaki farkların p<0.001 düzeyinde önemli olduğu; normal gelişmiş çiçek tozu oranında ise farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

2015 yılında, bir çiçekteki anter sayısı açısından en yüksek değer 24.9 adet ile Yerli turunç anacından elde edilmiş, bunu sırasıyla Carrizo sitranjı (23.6 adet), Yerli üç yapraklı (22.9 adet) ve Volkameriana (22.4 adet) anaçları izlemiştir. Bir çiçekteki en düşük anter sayısı ise 19.6 adet ile Kleopatra mandarininden elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı bakımından en yüksek değer ise 2014 yılında olduğu gibi Yerli turunç anacından (1 013 536 adet) elde edilmiş olup, diğer anaçlardan farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. Yerli turunç anacını 693

720 adet ile Volkameriana anacının izlediği, en düşük üretimin ise Carrizo sitranjından (459 124 adet) elde edildiği belirlenmiştir. Tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacında da bir çiçekte 511 977 adet çiçek tozu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. 2015 yılında kullanılan anaçlara ait çiçek tozu üretim miktarları ve normal gelişmiş çiçek tozu oranları¹

Anaç	Bir Çiçekteki Anter Sayısı (Adet)	Bir Çiçekteki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Bir Anterdeki Çiçek Tozu Sayısı (Adet)	Normal Gelişmiş Çiçek Tozu Oranı (%)
Yerli üç yapraklı	22.9 b ²	511 977 c	22 303 cd	97.0 (80.1)
Carrizo sitranjı	23.6 b	459 124 c	19 483 d	95.1 (77.3)
Kleopatra mandarini	19.6 c	505 939 c	25 838 bc	96.6 (79.4)
Volkameriana	22.4 b	693 720 b	29 611 b	97.4 (80.7)
Yerli turunç	24.9 a	1 013 536 a	40 721 a	96.1 (78.7)
LSD _{0.05}	0.919 ***	97 746.8 ***	4 091.7 ***	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; ***, p<0.001'i ifade etmektedir

Bir anterdeki çiçek tozu sayısı açısından ise en yüksek değer 40 721 adet ile Yerli turunçta saptanmış, bunu farklı istatistiksel grupta olmak üzere Volkameriana anacı (29 611 adet) izlemiştir. Bir anterdeki en düşük çiçek tozu miktarının da yine Carrizo sitranjından (19 483 adet) elde edildiği tespit edilmiştir.

2015 yılında normal gelişmiş çiçek tozu oranları bakımından anaçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2015 yılında, 2014 yılında olduğu gibi yine oldukça yüksek değerlere ulaşılmış ve en yüksek oranın %97.4 ile Volkameriana'dan elde edildiği, bunu %97.0 değeri ile Yerli üç yapraklı

anacının izlediği belirlenmiştir. En düşük normal gelişmiş çiçek tozu oranı ise %95.1 ile Carrizo sitranjından elde edilmiştir.

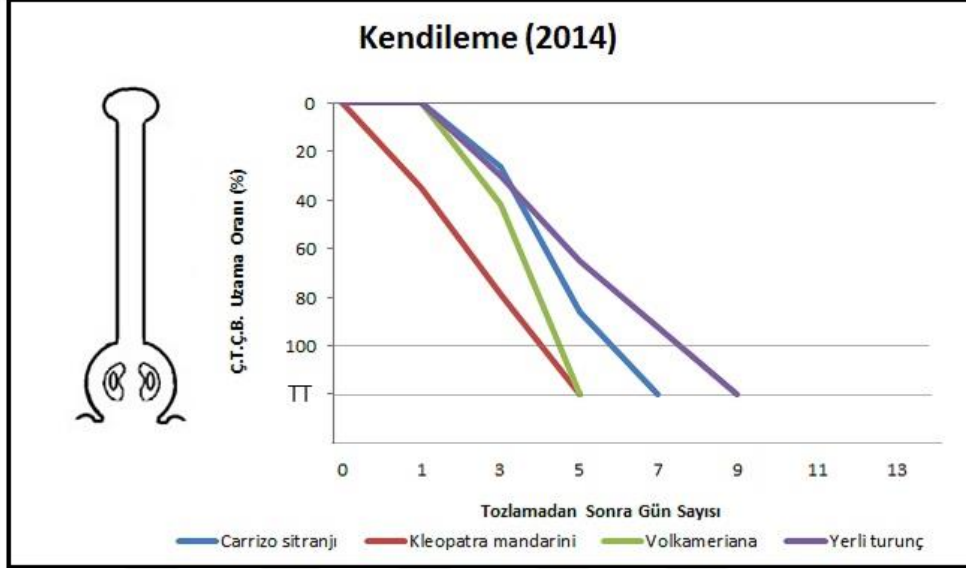
4.2.2. Histolojik Çalışmalar

Histolojik çalışmalar kapsamında çiçek tozu çim borularının hangi günde tohum taslağına ulaştığını belirlemek amacıyla *in vivo* çiçek tozu çim borusu uzama hızı ve ayrıca nuseller embriyo gelişimleri incelenmiştir.

4.2.2.1. Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızı

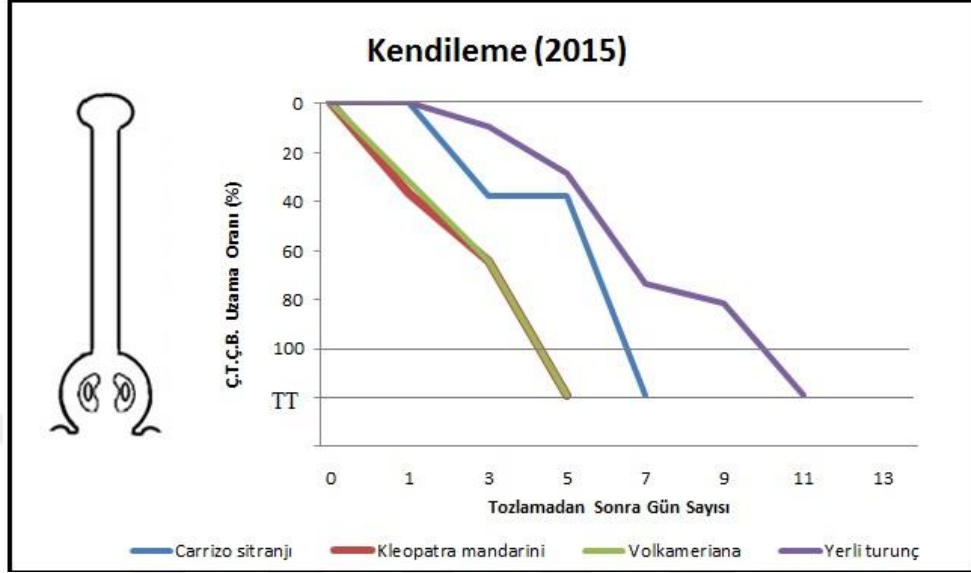
2014 ve 2015 yıllarında yapılan Kendileme ve Yapay tozlama uygulamalarına ait çiçek tozu çim borusu uzama hızları Şekil 4.5 - Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

2014 yılında yapılan Kendileme uygulamalarına ait çiçek tozu çim borusu uzama hızlarını gösteren Şekil 4.5 incelendiğinde, en hızlı çiçek tozu çim borusu uzamasının Kleopatra mandarini anacında olduğu ve çiçek tozu çim borularının tozlanmadan sonraki 5. günde tohum taslaklarına ulaştığı tespit edilmiştir. Carrizo sitranjında ise 5. günde stil boyunun %80'ine ulaşmış olan çiçek tozu çim borularının 7. günde ise tohum taslaklarına ulaştığı saptanmıştır. Volkameriana anacında da yine 5. günde çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaştığı tespit edilmiştir. Çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşma süresinin en uzun olduğu anaç, Yerli turunç olmuş ve bu anaçta 9. günde tohum taslaklarına ulaşımın sağlandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.5. 2014 yılında farklı anaçlarda yapılan kendileme uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları (TT: Tohum taslağı)

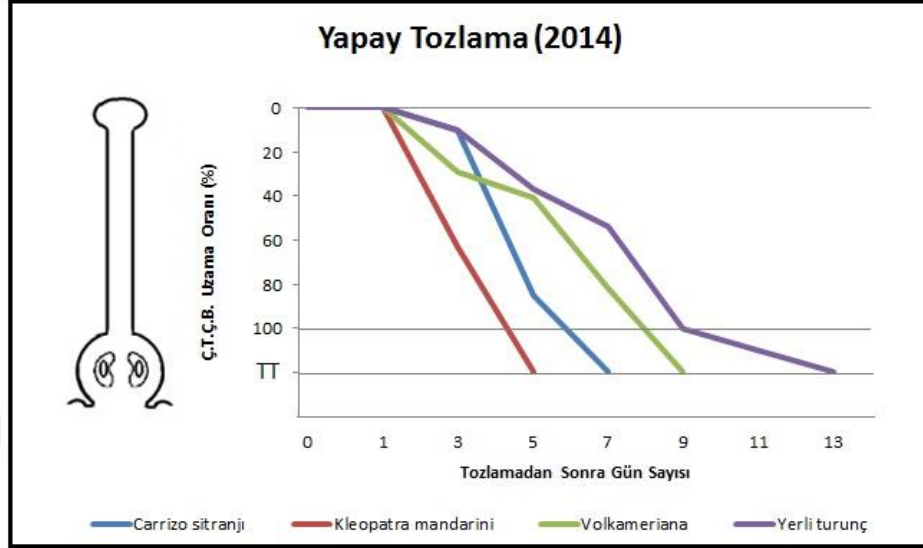
2015 yılında yapılmış olan Kendileme uygulamalarına ait çiçek tozu çim borusu uzama hızı grafiği Şekil 4.6'da görülmektedir. Şekle göre, tüm anaçlarda çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşma süreleri açısından 2014 yılı ile uyumlu sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Yapılan tozlamalar sonucunda, en hızlı çiçek tozu çim borusu uzaması Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında gerçekleşmiş olup, söz konusu çeşitlerde çiçek tozu çim borularının 5. günde tohum taslaklarına ulaştığı tespit edilmiştir. Carrizo sitranjında çiçek tozu çim borularının tozlanmadan sonraki 7. günde, Yerli turunç anacında ise diğer anaçlara göre daha yavaş bir gelişme göstererek ancak 11. günde tohum taslaklarına ulaşabildikleri saptanmıştır.



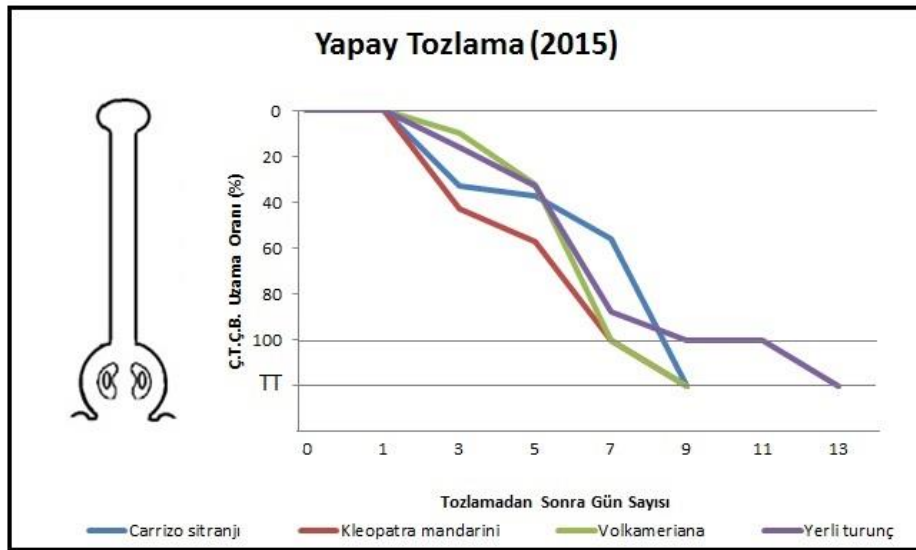
Şekil 4.6. 2015 yılında farklı anaçlarda yapılan kendileme uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları (TT: Tohum Taslağı)

Araştırma kapsamında incelenen anaçlarda Yerli üç yapraklı anacına ait çiçek tozlarıyla 2014 yılında yapılan Yapay tozlama uygulamaları sonucunda belirlenen çiçek tozu çim borusu uzama hızları Şekil 4.7 gösterilmiştir. Yapay tozlama uygulamaları sonucu 2014 yılında en hızlı çiçek tozu çim borusu uzamasının Kleopatra mandarininde olduğu ve tozlamadan sonraki 5. günde çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaştıkları belirlenmiştir. Carrizo sitranjında bu sürenin 7 günde, Volkameriana anacında ise 9 günde olduğu saptanmıştır. Yerli turunç anacında çiçek tozu çim borularının 9. günde dişicik borusu tabanına ulaşmasına rağmen, tohum taslaklarına ulaşmasının 13. günü bulunduğu tespit edilmiştir.

2015 yılında ise çiçek tozu çim borularının tohum taslağına ulaşma süresinin yine en hızlı Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında olduğu, bu anaçlarda 7. günde dişicik borusu tabanına, 9. günde de tohum taslaklarına ulaştığı saptanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. 2014 yılında farklı anaçlarda yapılan yapay tozlama uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları (TT: Tohum Taslağı)



Şekil 4.8. 2015 yılında farklı anaçlarda yapılan yapay tozlama uygulaması sonucunda elde edilen çiçek tozu çim borusu uzama hızları (TT: Tohum Taslağı)

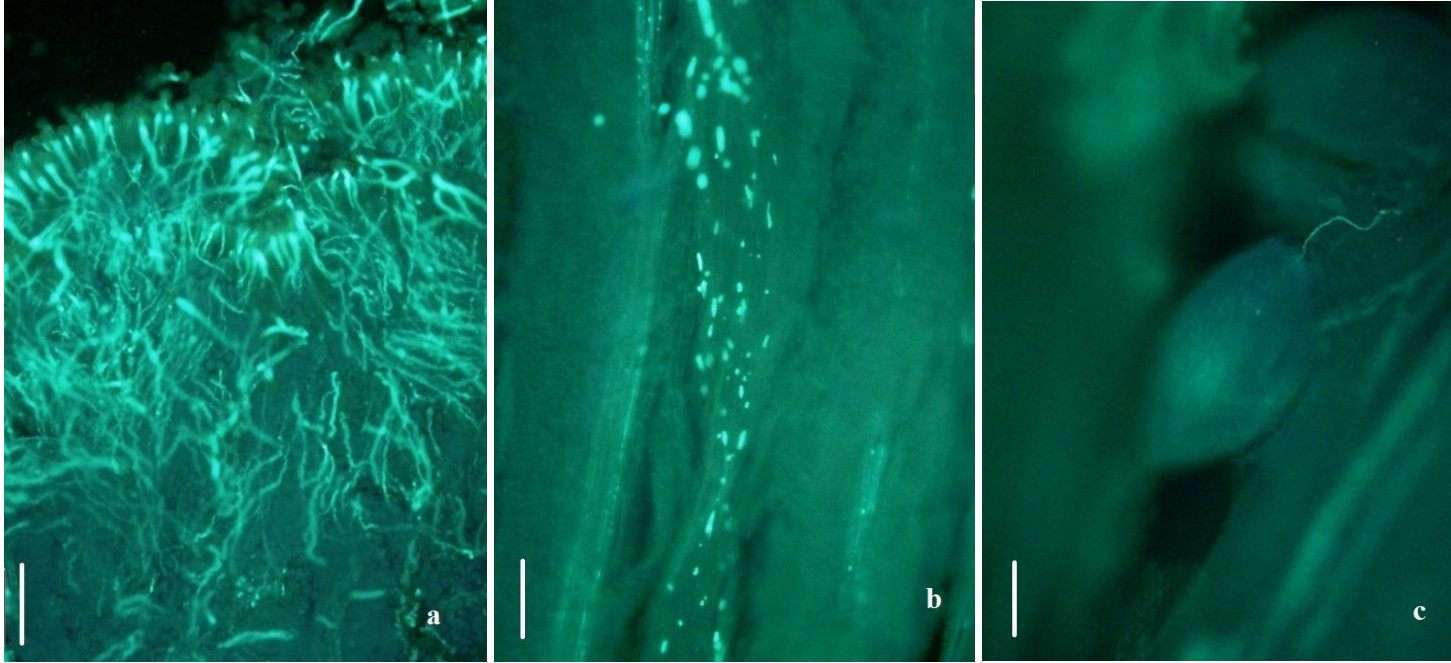
Carrizo sitranjında ise çiçek tozu çim borularının 7. günde ancak %55'lik bir uzama göstermesine rağmen, 9. günde tohum taslaklarına ulaştığı saptanmıştır. Yerli turunç anacında 2014 yılında olduğu gibi çiçek tozu çim borularının tohum taslağına ulaşması, ancak tozlamadan sonraki 13. günde gerçekleşmiş olup, çok az sayıda çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 4.8).

2014 ve 2015 yıllarında yapılan Kendileme ve Yapay tozlama çalışmaları sonucunda her iki uygulamada da en hızlı çiçek tozu çim borusu uzamasının Kleopatra mandarini anacında, en düşük uzama hızının ise Yerli turunç anacında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, teorik olarak çiçeklerin eşeyssel uyuşma durumları dışında dişicik borularının anaçlar arasında oldukça farklı boyutlarda olmasından da kaynaklanabilir. Bu konuyu aydınlatılmak amacıyla, 2014 ve 2015 yıllarında dişicik borularının boyları mikroskop altında ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda, dişicik borusu boylarının anaçlar arasında oldukça farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.7). 2014 yılında en uzun dişicik borusu Yerli turunç anacında (7.16 mm) olmuş, bunu sırasıyla Volkameriana (6.41 mm), Carrizo sitranjı, (4.21 mm) ve Kleopatra mandarini (3.05 mm) izlemiştir. 2015 yılında ise sıralama yine değişmemiş ve dişicik borusu uzunlukları 3.73 mm (Kleopatra mandarini) ile 7.31 mm (Yerli turunç) arasında değişim göstermiştir. Sonuç olarak; en hızlı çiçek tozu çim borusu uzamasının gerçekleştiği Kleopatra mandarini anacının en kısa dişicik borusu uzunluğuna sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Denemede ana olarak kullanılan anaçlara ait dişicik borusu uzunlukları (mm)

Anaç	2014	2015
Carrizo sitranjı	4.21	5.08
Kleopatra mandarini	3.05	3.73
Volkameriana	6.41	5.88
Yerli turunç	7.16	7.31

Mikroskop altında yapılan incelemeler sonucunda elde edilen görüntüler Şekil 4.9'da görülmektedir.



Şekil 4.9. Yapılan tozlama çalışmaları sonucunda ezme preparat yöntemi ile elde edilen çiçek tozu çim borularına ait mikroskop görüntüleri. **a.** Çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerinde çimlenmesi. **b.** Çiçek tozlarının dişicik borusu içerisinde ilerlemesi. **c.** Çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına ulaşması. Ölçek çubuğu= 100µm.

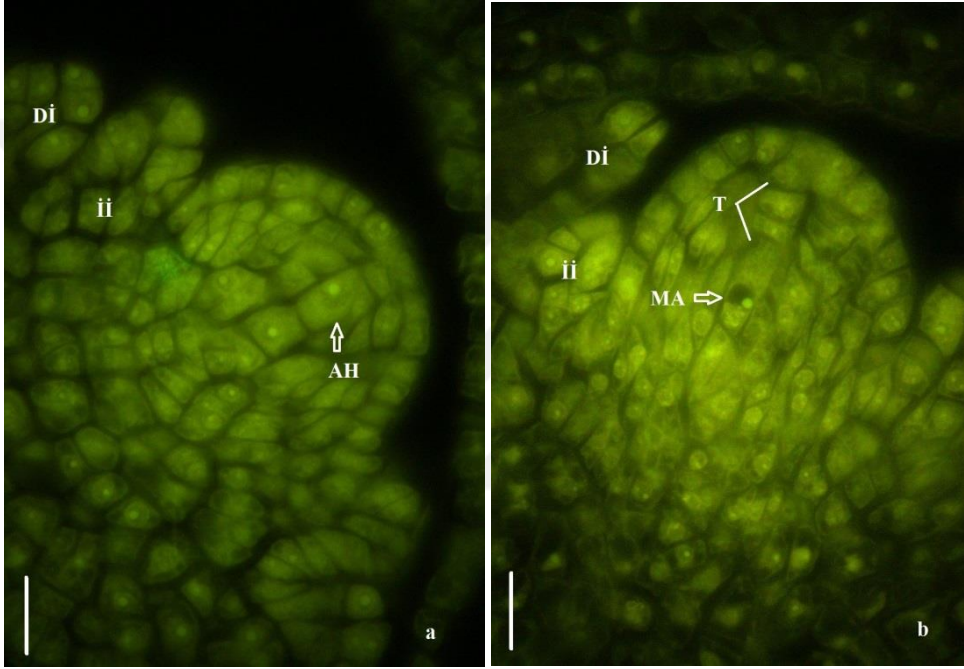
4.2.2.2. Yapay Tozlama Uygulamalarında Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi

Nuseller embriyo oluşumunun belirlenmesi amacıyla antezisten yaklaşık 10 gün öncesine ait tomurculardan başlanarak, tozlanma sonrasında embriyoların tohumları tam doldurduğu döneme kadar oluşan tomurcuk, yumurtalık ve tohum örneklerinin kesitleri alındıktan sonra floresan ve ışık mikroskopları altında histolojik incelemeler yapılmıştır. İnceleme esnasında, tohum taslaklarının gelişimi ve nusellus dokusunda oluşması beklenen ‘Nuseller Embriyoya ait Köken Hücre’ (NEKH)’lerin oluşum zamanları, yerleri, sayıları ve yaklaşık boyutları belirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu hücreler daha büyük, yoğun plazmalı ve daha iri hücre çekirdeklerine sahip olma özellikleriyle normal nusellus hücrelerinden farklılaşmaktadırlar. Bu kapsamda yapılan inceleme sonuçları her anaç için ayrı ayrı ele alınarak, elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.2.2.(1). Carrizo Sitranjı

Carrizo sitranjı anacında antezisten yaklaşık 10 gün önce, tohum taslaklarının henüz yeni oluşma aşamasında oldukları ve antezisten 7 gün öncesine kadar tohum taslaklarına ait primordiyumların büyümesi dışında herhangi bir farklılaşmanın olmadığı gözlenmiştir. Antezisten yaklaşık 6 gün öncesine ait bazı tomurcularda ise ‘Arkespor hücresi’nin oluştuğu belirlenmiştir. Arkespor hücresi de yine diğer hücrelerden daha büyük, daha yoğun plazmaya sahip ve daha iri hücre çekirdeği olması ile dikkati çekmektedir. Bu hücrenin oluşmaya başladığı sırada tohum taslaklarında integümentlerin de belirmeye başladığı izlenmiştir (Şekil 4.10a). Bu aşamanın ardından arkespor hücresi ikiye bölünerek ‘Tapet hücresi’ ve ‘Makrospor ana hücresi’ adı verilen 2 hücre oluşturmuştur. Bölünme sırasında mikropil kısmının oluşacağı tarafta yer alan tapet hücresi hızla bölünerek diğer nusellus hücrelerinden daha yassı yapıdaki hücreleri oluşturmuştur (Şekil 4.10b). Oluşan bu hücreler, nusellusun mikropil kısmına doğru genişleyerek

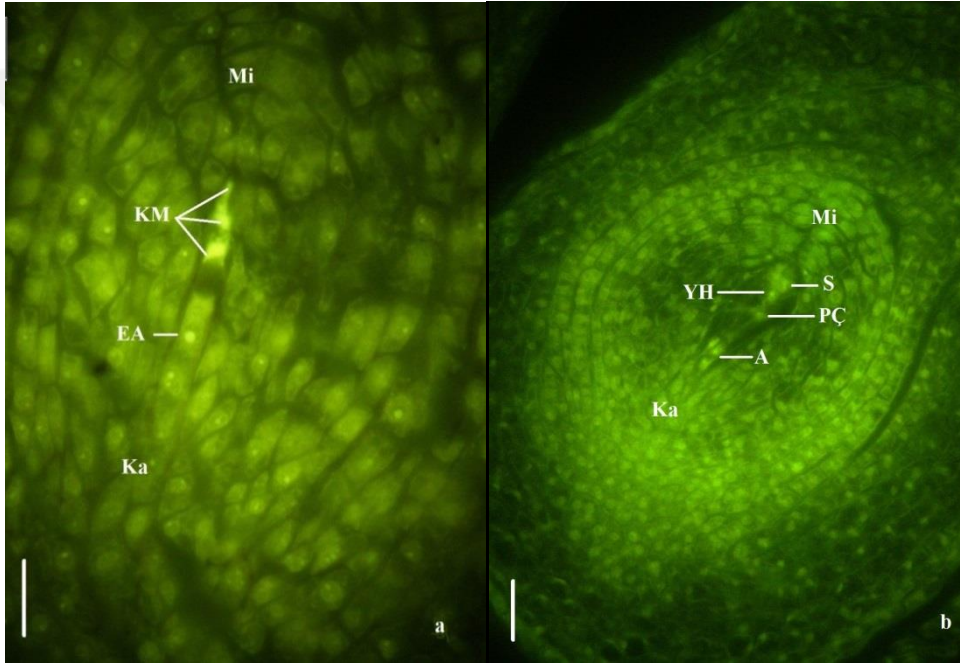
uzamasını sağlamaktadır. Söz konusu hücreler bölünmeye devam ederken, makrospor ana hücresi bir süre bölünmeden beklemiştir. Mikropil tarafına doğru gerçekleşen hücre bölünmeleri sonucunda nusellusun yaklaşık orta kısmında yer almaya başlayan makrospor ana hücresi bölünerek önce 2 sonra 4 kardeş makrosporu oluşturmuştur.



Şekil 4.10. Carrizo sitranjı anacında antezis öncesi döneme ait tohum taslakları. **a.** Antezisten yaklaşık 6 gün önce oluşan arkespor hücresi. Ölçek çubuğu= 10 μ m. **b.** Antezisten yaklaşık 3 gün önce bölünme aşamasındaki makrospor ana hücresi ile tapet hücresinin bölünmesi sonucunda oluşan hücreler (T). Ölçek çubuğu= 10 μ m. AH: Arkespor hücresi, Dİ: Dış integüment, İİ: İç integüment, MA: Makrospor ana hücresi.

Bu aşamadan sonra 4 adet makrospordan mikropil tarafına yakın olan 3 tanesi eriyerek kaybolurken, kalazaya yakın olan dördüncü makrospor gelişmesini sürdürerek 'Embriyo kesesi ana hücresi'ni oluşturmuştur (Şekil 4.11a). Daha sonra embriyo kesesi ana hücresinin çekirdeği, 8 çekirdekli embriyo kesesini oluşturmak

üzere art arda 3 kez bölünme aşamasına gelmektedir. Carrizo sitranjında antezisten hemen önceki döneme ait tohum taslaklarının incelenmesi sırasında, embriyo kesesi ana hücrelerine ait çekirdeğin bölünmeye başladığı aşamadan itibaren, 4 çekirdekli aşamaya kadar gelişen embriyo keselerine rastlanmıştır. Carrizo sitranjı anacında, antezisten önceki dönemlere ait tomurcuk örneklerinin tohum taslakları içinde NEKH'lerine rastlanmamıştır.



Şekil 4.11. Carrizo sitranjı anacına ait tohum taslakları. **a.** Mikropil tarafındaki eriyerek kaybolan makrosporlar ile daha sonra gelişerek embriyo kesesi ana hücrelerini oluşturacak olan embriyo kesesi ana hücresi. Ölçek çubuğu= 10 μ m. **b.** Tozlamadan sonraki 3. günde 8 çekirdekli embriyo kesesi aşamasındaki tohum taslağı. Ölçek çubuğu= 20 μ m. A: Antipotlar, EA: Embriyo kesesi ana hücresi, Ka: Kalaza, KM: Kaybolan makrosporlar, Mi: Mikropil, PÇ: Polar çekirdekler, S: Sinerjitler, YH: Yumurta hücresi.

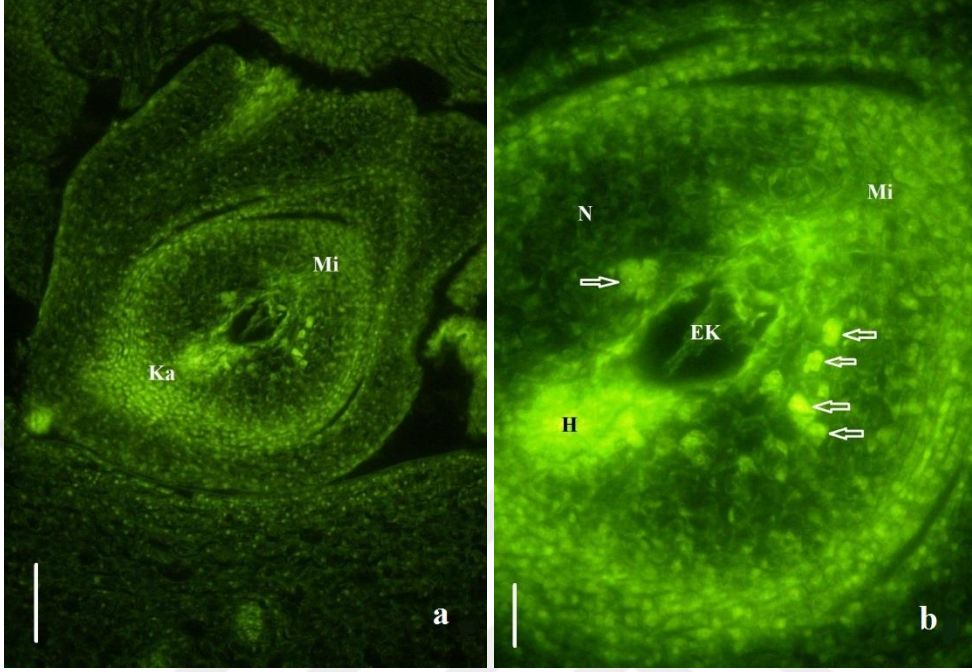
Bundan sonra, antezis aşamasına gelen çiçeklerde tozlama işlemleri gerçekleştirilmiş ve tozlamayı izleyen belirli günlerde de örnekler alınarak tozlama sonrasında nuseller embriyo oluşum ve gelişimleri incelenmiştir.

Antezis öncesinde 2-4 çekirdekli embriyo kesesine kadar ulaşabilmiş olan Carrizo sitranjı'na ait tohum taslaklarının gelişmeye devam ettiği ve tozlanmadan sonraki 3. günde birçok tohum taslağında 8 çekirdekli tam olgunlaşmış embriyo kesesinin oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.11b). Bundan sonra bir yandan tohum taslakları irileşmeye devam ederken, 9. gün örneklerinde floresan mikroskop altındaki incelemelerde embriyo kesesi içerisinde florışımaların oluşmaya başladığı izlenmiştir. Bu durum, 9. günde bazı tohum taslaklarında döllenme aşamasının gerçekleştiğini göstermektedir. Carrizo sitranjında bu evreye kadar yapılan tohum taslağı incelemelerinde nusellusta henüz NEKH'sine rastlanmamıştır.

Tozlanmadan sonraki 11. gün örneklerinde ise nusellus dokusunda normal hücrelerden farklı görünümde ve daha iri çekirdeklere sahip olan NEKH'lerinin oluşmaya başladığı belirlenmiştir (Şekil 4.12a).

Tozlanmadan sonraki 11. günde yapılan kesit incelemeleri sonucunda, Carrizo sitranjında NEKH'lerinin ilk olarak nusellus dokusu içerisinde ve embriyo kesesinin etrafında oluşmaya başladığı dikkati çekmiştir (Şekil 4.12b). Bu aşamada döllenmenin gerçekleşmesi ve NEKH'lerinin oluşması ile birlikte, bazı tohum taslaklarının kalaza kısmında iletim demetleri ile kalazaya kadar getirilen besinin ilk biriktiği yer olarak tabir edilen 'Hipostaz' kısmının da oluşmaya başladığı gözlenmiştir (Şekil 4.12b).

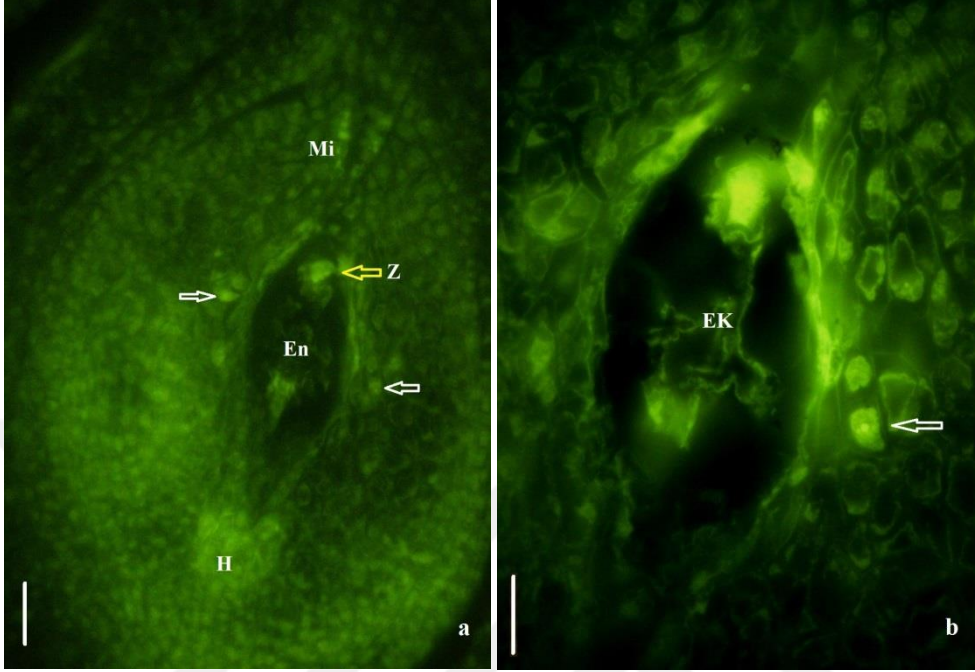
Tozlanmadan sonraki 13. gün itibariyle de embriyo kesesi içerisinde serbest endosperm çekirdeklerinin oluşmaya başladığı belirlenmiştir (Şekil 4.13a ve Şekil 4.13b). Ayrıca bu dönemde yeni NEKH'leri oluşmaya devam ederken, önceden oluşan NEKH'lerinde de ilk günlerde sadece hücre çekirdeklerinin irileşmekte olduğu ve hücre plazmalarının yoğunlaşarak daha koyu görünüm kazandığı gözlenmiştir (Şekil 4.13b).



Şekil 4.12. Carrizo sitranjında NEKH'lerinin belirmeye başladığı 11. güne ait tohum taslakları. **a.** NEKH'lerinin embriyo kesesi etrafında oluşmaya başlaması. Ölçek çubuğu= 50 μm . **b.** Aynı tohum taslağında embriyo kesesi etrafında görülen çok sayıda NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 20 μm . EK: Embriyo kesesi, H: Hipostaz, Mi: Mikropil, Ka: Kalaza, N: Nusellus.

Nusellus dokusunda farklılaşmış olan NEKH'lerinin büyüme sürecinin belirlenebilmesi amacıyla her örnek dönemi için görüntülerde en iri oldukları aşamada boyutları ölçülmüştür. Bu kapsamda 13. günde incelenen NEKH boyutlarının 6.1 μm ile 10.2 μm arasında oldukları belirlenmiştir.

13. gün itibariyle endospermin oluşmaya başlaması ile embriyo kesesi de genişlemeye başlamıştır. Bu aşamada embriyo kesesi etrafındaki nusellus hücreleri, endosperm tarafından tüketilmeye başladıkları için bu hücrelerin canlılıklarını yitirerek UV ışık altında diğer hücrelerden daha parlak göründükleri saptanmıştır (Şekil 4.13a ve Şekil 4.13b).

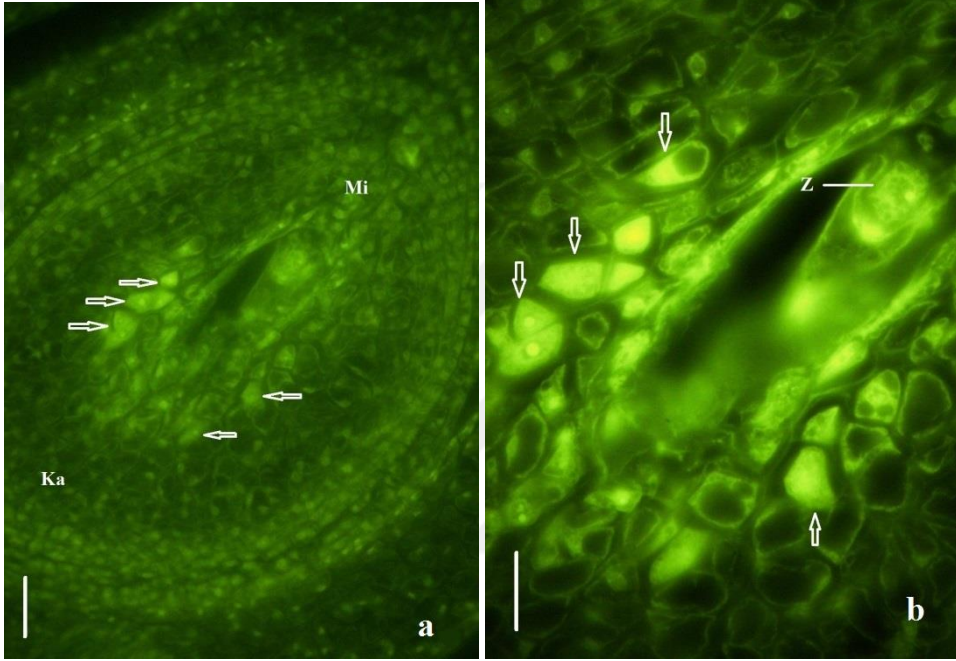


Şekil 4.13. Carrizo sitranjı anacında tozlamadan sonra 13. güne ait tohum taslağı. **a.** Tozlanmadan sonraki 13. günde oluşmuş olan zigot, endosperm ve NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 20µm. **b.** Aynı tohum taslağında embriyo kesesi ve NEKH'leri (beyaz ok). Ölçek çubuğu= 10 µm. En: Endosperm, EK: Embriyo kesesi, H: Hipostaz, Mi: Mikropil, Z: Zigot.

Tozlanmadan sonraki 15. güne ait tohum taslaklarında 13. güne benzer görüntüler elde edilmiştir. Bu aşamada endospermin genişlediği ve yine serbest endosperm çekirdeklerinin sayıca arttığı saptanmıştır (Şekil 4.14a ve Şekil 4.14b). 15. günde ölçülebilen en büyük NEKH'sinin de 11.2 µm'ye ulaşabildiği belirlenmiştir .

Tozlanmadan sonraki ilk 15. günden itibaren örnekler haftada bir alınmaya başlanmıştır. 22. gün örneklerine ait tohum taslakları incelendiğinde, oluşan NEKH'lerinin etrafındaki nusellus dokusunda seyrekleşmenin başladığı görülmüştür. Carrizo sitranjında oluşan NEKH'lerinin mikropil ile embriyo kesesi boyunca oluştuğu, kalaza kısmında hipostaz hücreleri dışında farklılaşmış hücrelerin bulunmadığı belirlenmiştir. Embriyo kesesi içerisinde ise endosperm

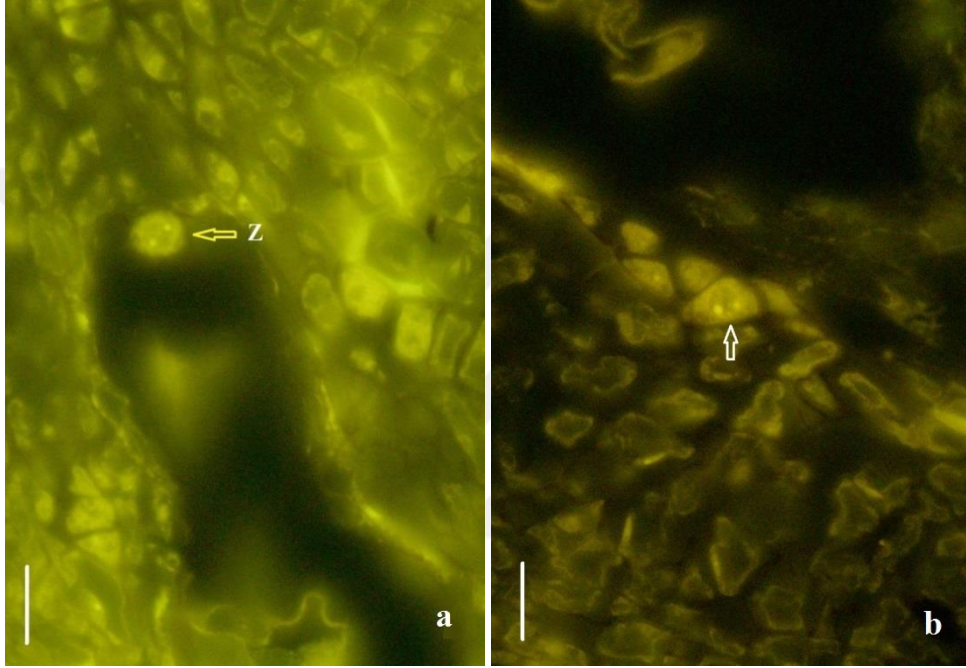
gelişiminin devam ettiği ve zigotun bölünmeden beklediği belirlenmiştir (Şekil 4.15a). Bu dönemde yapılan tohum taslağı incelemelerinde oldukça fazla sayıda NEKH'si olduğu dikkati çekmiştir. Yapılan sayımlar sonucunda bir tohum taslağında en fazla 24 taneye kadar NEKH'sinin bulunabildiği saptanmıştır.



Şekil 4.14. Carrizo sitranjı anacında tozlamadan sonraki 15. güne ait tohum taslakları. **a.** Endosperm oluşmaya devam ederken embriyo kesesinin etrafında oluşan NEKH'leri. Ölçek çubuğu= 20µm. **b.** Aynı tohum taslağında büyütülmüş olarak görünen embriyo kesesi. Ölçek çubuğu= 10µm. Beyaz oklar NEKH'lerini göstermektedir. Ka: Kalaza, Mi: Mikropil, Z: Zigot.

29. güne ait tohum taslaklarındaki bazı NEKH'lerinin bölünmeye başlayarak iki çekirdekli aşamaya geldikleri gözlenmiştir (Şekil 4.15b). Yapılan seri incelemeler sonucunda ise NEKH'lerinin bulunduğu yerlerin etrafındaki nusellus hücrelerinin de seyrekleşerek daha parlak bir görünüm kazandıkları belirlenmiştir. Bu iki durum, NEKH'lerinin bu aşamada bölünmeye başladıkları ve irileşirken etrafındaki nusellus dokusunu tükettiklerini göstermektedir.

Tozlanmadan sonraki 36. günde ise görülebilen NEKH'lerinin daha az sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu tarihte nusellusta ölçülebilen farklılaşmış hücrelerin en fazla 19.2 μm boyutunda olduğu tespit edilmiştir. Bu aşamada endospermin de oldukça gelişerek doku özelliği kazandığı da gözlenmiştir.



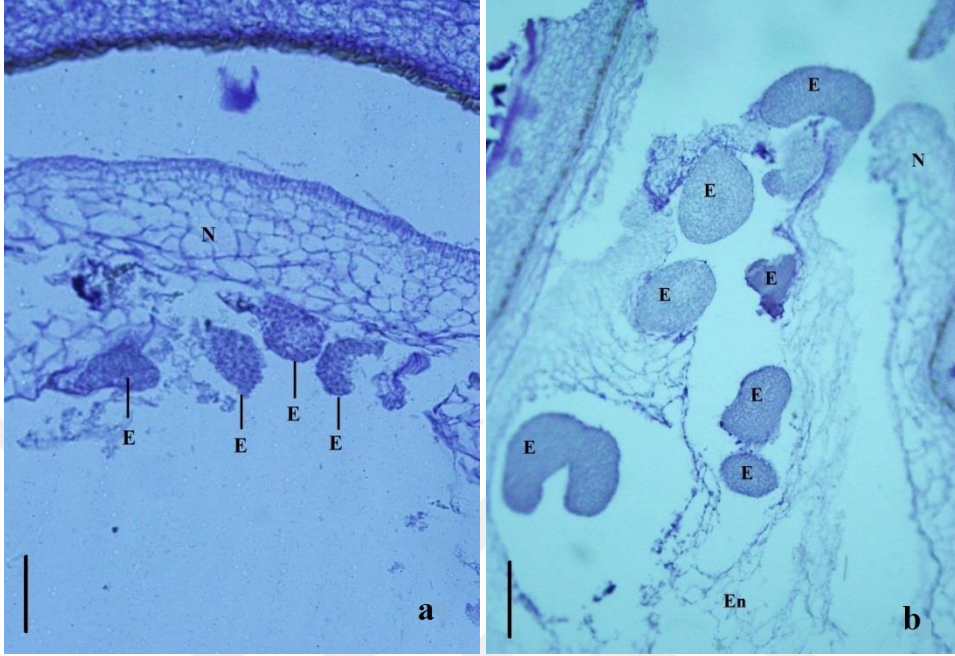
Şekil 4.15. Carrizo sitranji anacında tozlamadan sonra 22 ve 29. günlere ait tohum taslakları. **a.** 22. günde belirginleşen zigot. Ölçek çubuğu= 10 μm . **b.** 29. günde bölünmeye başlayan NEKH (beyaz ok). Ölçek çubuğu= 10 μm . Z: Zigot.

İncelenen 43. gün örneklerinde, integümentlerin gelişerek oluşturmaya başladıkları tohum kabuğu içerisinde mikropil kısmında çok sayıda embriyo belirlenmiştir. Oluşan bu embriyoların artık globular aşamada oldukları da gözlenmiştir (Şekil 4.16a). Yapılan detaylı incelemeler sonucunda, bu hücrelerin başlangıçta nusellus dokusu içerisinde buldukları kısımda etrafındaki hücreleri

tüketerek dejenere olmasını sağladıkları ve endosperm dokusuna ulaşmaya çalıştıkları izlenmiştir.

Carrizo sitranjında 43. günden itibaren tohum içerisinde endosperm ve nusellusun, tohum boyutunun ne kadarını kapladığını belirlemeye yönelik ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda 43. günde tohumun % 55'inin endosperm, kalan kısmının ise nusellus dokusu ile kaplı olduğu belirlenmiştir. Bu aşamaya ait tohumlarda ölçülen en büyük embriyonun 99.2 µm olduğu saptanmıştır. 43. günü izleyen 50. günde de benzer görüntüler ortaya çıkmış, ancak bu dönemde embriyoların biraz daha gelişerek, bazılarının yürek aşamasına geldikleri belirlenmiştir.

57. gün itibari ile oluşan embriyoların daha da irileşerek en fazla 247.6 µm uzunluk, 122.6 µm genişliğe sahip oldukları belirlenmiştir. Oluşan embriyoların bir hafta gibi kısa bir sürede bu ölçüde büyümüş olmaları, bu embriyoların artık embriyo kesesi içine girerek endospermden beslenmeye başladıklarını göstermektedir (Şekil 4.16b). 57. güne ait ölçümlerde endospermin tohum boyutunun %84'ünü, nusellusun ise %16'sını kapladığı belirlenmiştir.

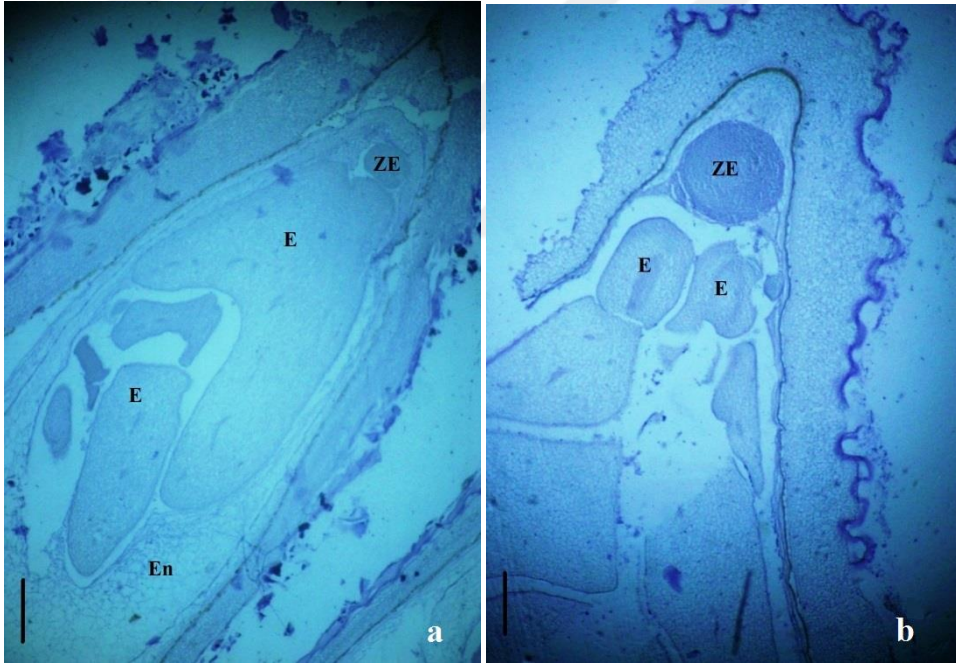


Şekil 4.16. Carrizo sitranjında tozlanma sonrasında elde edilen tohumlar. **a.** Tozlanmadan sonra 43. güne ait tohumlarda oluşan embriyolar. Ölçek çubuğu= 50µm. **b.** 57. günde tohum içerisinde oluşmuş olan çok sayıda embriyolar. Ölçek çubuğu= 100µm. E: Embriyo, En: Endosperm, N: Nusellus.

64. günde, incelenen tohumlar içerisindeki embriyoların artık tamamının endosperm içinde bulunduğu ve daha hızlı büyümeye başladıkları saptanmış, bazı embriyoların torpedo aşamasında oldukları, bazılarının ise kotiledon safhasına kadar ulaştıkları gözlenmiştir. Yapılan seri incelemeler sonucunda, bazı tohumlarda mikropil kısmında daha geri gelişme aşamasında olan globular yapıda birer embriyonun bulunduğu görülmüştür. Bu tip embriyoların, şekilleri ve buldukları konum itibarıyla, bölünerek globular safhaya ulaşmış zigotik embriyolar olabilecekleri düşünülmektedir (Şekil 4.17a). Bu aşamadan sonra, muhtemelen daha önceden gelişmeye başlayan nuseller embriyolar nedeniyle az miktarda endospermden yararlanmak zorunda olan bu embriyolar, nuseller embriyolar tarafından baskılanarak, fazla gelişme şansı bulamamaktadır. 64. günde incelenen

tohumlar arasında; hiç embriyo bulundurmayan tohumlar yanında, 5 adete kadar embriyoya sahip tohumlara da rastlanmıştır.

Bu aşamadan itibaren, farklı yönlerde doğru büyüyen embriyoların ölçümünde yeterince kesin olmayan yanıltıcı sonuçlar alınabileceği göz önünde bulundurularak, artık embriyo büyüklüğü yerine embriyoların, tohum boyutunun ne kadarlık bir kısmını kapladığı saptanmaya çalışılmıştır. 64. günde yapılan ölçümler sonucunda; embriyoların tohum boyutunun % 21 ile % 46'sı arasında değişen oranlardaki kısmını kaplayan bölge içerisinde yer almış oldukları ve endospermin oldukça geniş bir alanı (% 79-81) kapladığı, nusellusun ise tohum boyutunun sadece % 20-21'lik bir bölümünde kaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Carrizo sitranjında tohum içerisinde embriyo gelişimi. **a.** 64. günde tohum kabuğu içerisinde bulunan zigotik ve nuseller embriyolar. Ölçek çubuğu= 200 μ m. **b.** 108. günde tohumun mikropil kısmında oluşmuş olan çok sayıda embriyo. Ölçek çubuğu= 200 μ m. E: Embriyo, En: Endosperm, ZE: Zigotik embriyo.

71. güne ait incelenen tohumlarda, bir tohumda en fazla 8 adet embriyo olduğu belirlenmiş ve bu embriyoların torpedo ve kotiledon aşamalarında oldukları görülmüştür. Bu tarihe ait tohumlarda, endospermin tohum boyutunun % 51 ile % 94'ü arasında, embriyoların ise yine tohum boyutunun % 33 ile % 58'i arasında bir bölgeyi kapladığı belirlenmiştir.

Carrizo sitranjı anacında incelenen 85. güne ait tohumlarda embriyoların tohum kabuğunu tamamen doldurduğu görülmüştür. Yapılan embriyo sayımları sırasında tohum içerisinde en fazla 7 adete kadar embriyonun varlığı ve embriyolar arasında boşlukların bulunduğu da gözlenmiştir. Bu aşamadan sonra incelenen 108., 123. ve 138. günlere ait tohumlarda ise embriyoların irileşerek kalan boşlukları doldurmaya başladıkları izlenmiştir (Şekil 4.17b). Carrizo sitranjında tohum boyutlarının çok iri olması ve embriyoların artık son büyüklüklerini aldıkları düşünüldüğünden dolayı, 138. günden sonra alınan örneklerde tohumların incelenmesine stereoskopik mikroskop altında devam edilmiştir. Bu kapsamda, tohumlarda birkaç tane büyük embriyo yanında mikropil kısmında sıkışık vaziyette birden fazla embriyonun da olduğu görülmüştür. Yapılan mikroskop incelemelerinde bazı embriyoların kotiledonları dolgunlaşmayarak ince yaprak halinde oldukları da saptanmıştır.

Hasat dönemindeki meyvelere ait tohumlarda ise genellikle embriyoların tohum kabuğunun içini tamamen doldurarak, hiç boşluk kalmayacak şekilde geliştikleri belirlenmiştir (Şekil 4.18a). Bunun yanında, bazılarında normal görünüme sahip olmayan, değişik şekillerdeki tohumların meydana geldiği de gözlenmiştir. Carrizo sitranjında ayrıca çok sayıda abortif tohum oluşumu da görülmüş ve bu tohumların bazılarında gelişmemiş veya az gelişmiş embriyolar oluşurken, bazılarında hiç embriyo oluşmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.18b).



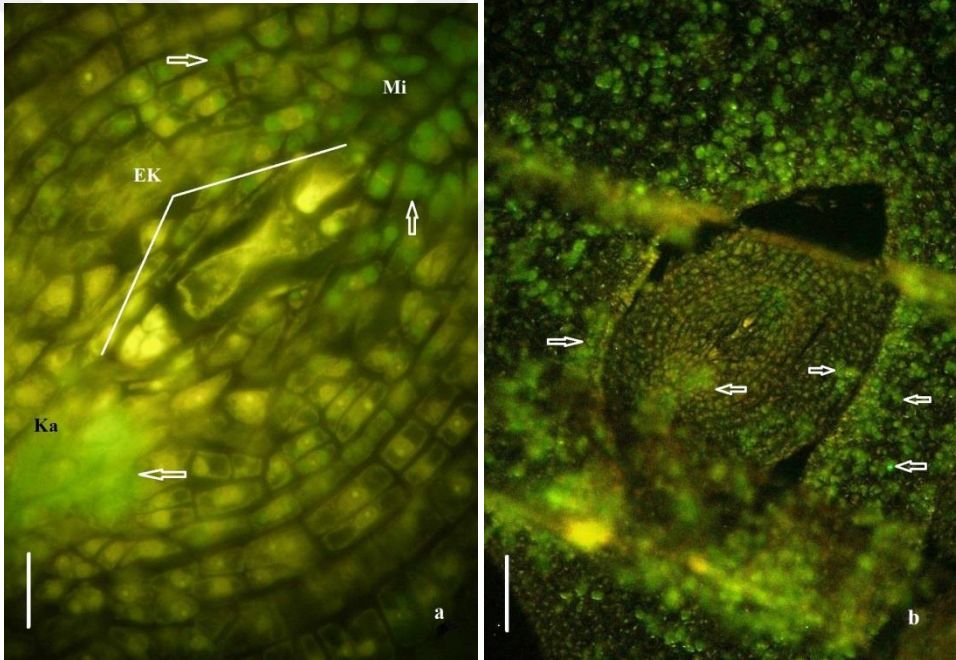
Şekil 4.18. Carrizo sitranjına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar. **a.** Normal gelişmiş tohumlardan elde edilen embriyolar. Ölçek çubuğu= 5 mm. **b.** Abortif tohumlar ve embriyolar. Ölçek çubuğu= 5 mm.

4.2.2.2.(2). Kleopatra mandarini

Kleopatra mandarini anacında antezis öncesinde tohum taslağı gelişimi Carrizo sitranjına göre daha erken başlamış olup, bazı tohum taslaklarında arkespor hücrelerinin antezisten yaklaşık 9 gün önce oluşabildiği görülmüştür. Embriyo kesesi ana hücrelerinin ise antezisten yaklaşık 3-4 gün önce bölünmeye başladığı ve antezisten hemen önce 8 çekirdekli aşamaya gelerek çekirdeklerin etrafının membranla çevrildiği belirlenmiştir (Şekil 4.19a).

Kleopatra mandarini anacına ait tohum taslaklarında nusellus ve integüment dokusunda görüntüyü perdeleyen ‘Hesperidin kristalleri’nin yoğun olduğu görülmüştür (Şekil 4.19b). Bu nedenle tohum taslaklarının bütünlük halinde incelenmesi engellenmiştir. Yapılabilen sınırlı incelemeler nedeniyle de tomurcuk aşamasında ve tozlamadan sonraki 5. günden önce nusellus dokusunda bulunan ve

pek belirgin olmamakla birlikte, farklı görünen bazı hücrelerin NEKH'si olup olmadığı konusunda kesin bir kanıya varılamamıştır. Ancak bu hücrelerin, embriyo kesesi ana hücresinde çekirdek bölünmesinin başladığı aşamadan itibaren, döllenenin olduğu zamana kadar herhangi bir değişikliğe uğramadan aynı şekilde görüldüğü belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra döllenenin gerçekleşmeye başladığı 5. günde bazı tohum taslaklarında NEKH'lerinin kendilerine has görüntülerini kazanarak çok net bir şekilde büyük hücre çekirdeği ve yoğun sitoplazmalı yapının gözlenmeye başladığı tespit edilmiştir (Şekil 4.20a).

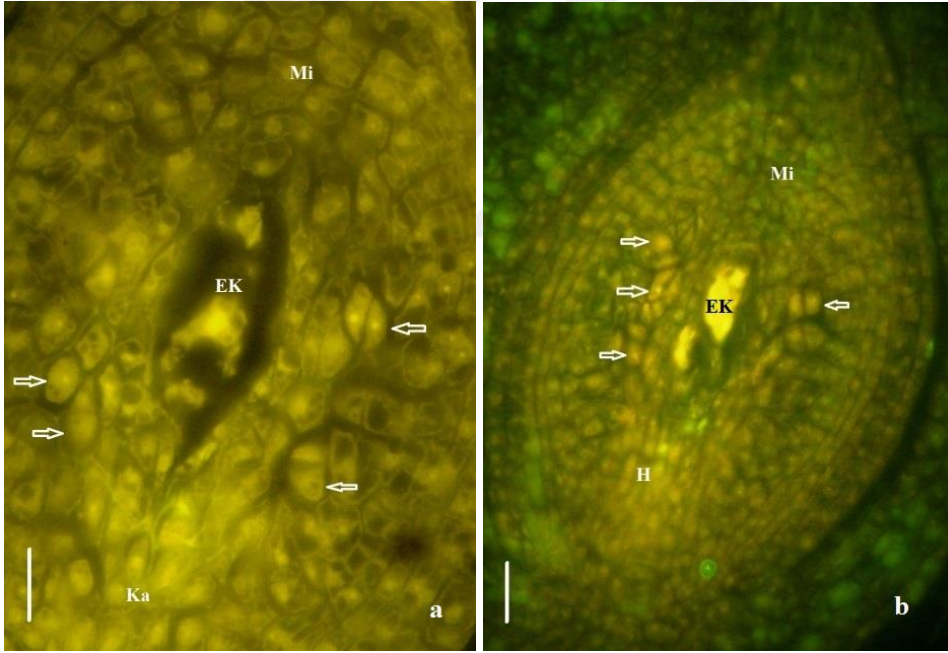


Şekil 4.19. Kleopatra mandarini anacında antezis öncesine ait tohum taslakları. **a.** Antezisten 1 gün önce tohum taslağında bulunan 8 çekirdekli embriyo kesesi. Ölçek çubuğu=10µm. **b.** Aynı kesitte Hesperidin kristallerinin genel görüntüsü. Ölçek çubuğu= 50µm. Beyaz oklar Hesperidin kristallerini göstermektedir. EK: Embriyo Kesesi, Ka: Kalaza, Mi: Mikropil.

Tozlanmadan sonraki 5. güne ait tohum taslaklarında NEKH'lerinin oldukça belirgin oldukları dikkati çekmiştir (Şekil 4.20a). Bu aşamada bazı

embriyo keselerinde döllenenin meydana geldiğini gösteren parlamalar görülmüştür. Ayrıca, kalazada hipostaz kısmının da oluştuğu belirlenmiştir. Bu aşamada ölçülebilen NEKH'lerinin boyutları 4.4 μm ile 8.0 μm arasında değişmiş olup, bir tohum taslağında 18 adete kadar NEKH'si sayılabilmektedir.

Tozlanmadan sonraki 7. güne ait örneklerde NEKH'lerinin oldukça belirginleştiği, ayrıca bazı embriyo keselerinde döllenenin devam ettiğini gösteren florışmanın varlığı gözlenmiştir (Şekil 4.20b). Bu tip tohum taslaklarının bazılarında mikropil kısmında çiçek tozu çim borusuna ait kalıntıların da olduğu gözlenmiştir. 7. günde tohum taslaklarında ölçülebilen NEKH'lerinin en fazla 8.4 μm 'ye kadar ulaşabildiği saptanmıştır.

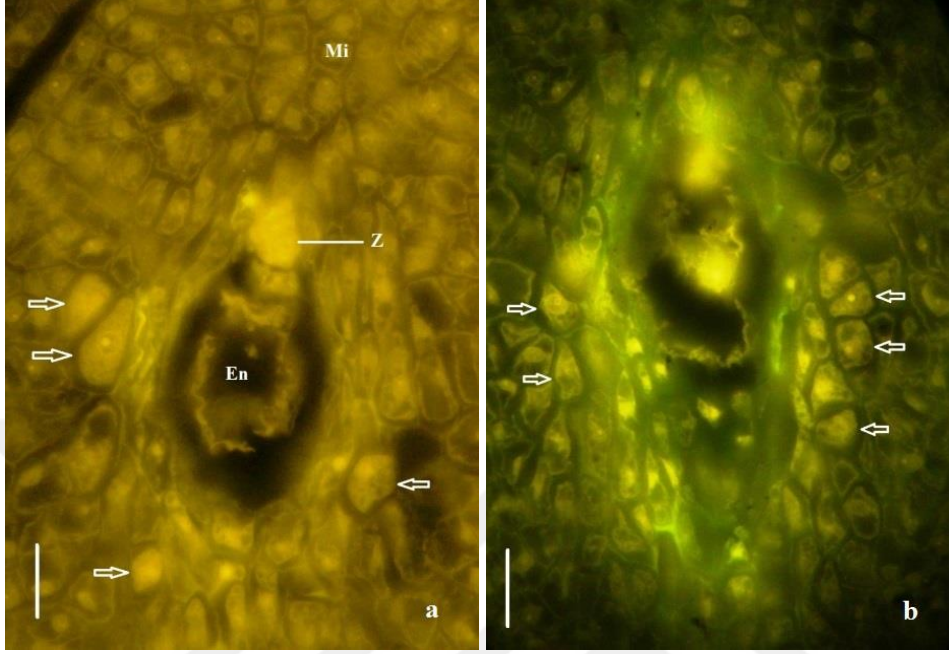


Şekil 4.20. Kleopatra mandarininde tozlanma sonrasına ait tohum taslakları
a. Tozlanmadan sonraki 5. güne ait tohum taslağında döllenenin aşamasındaki embriyo kesesi ve belirginleşmeye başlayan NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 10 μm . **b.** Tozlanmadan sonraki 7. Günde embriyo kesesi etrafında oluşan NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 20 μm . EK: Embriyo kesesi, H: Hipostaz, Mi, Mikropil, Ka: Kalaza.

Yapılan incelemeler sonucunda, Kleopatra mandarininde NEKH'lerine mikropil kısmında pek rastlanmamış olup, embriyo kesesi etrafında olmak kaydıyla tohum taslağının orta kısımlarında ve kalazaya yakın nusellus hücrelerinde oluşmaya başladıkları belirlenmiştir (Şekil 4.20a ve Şekil 4.20b).

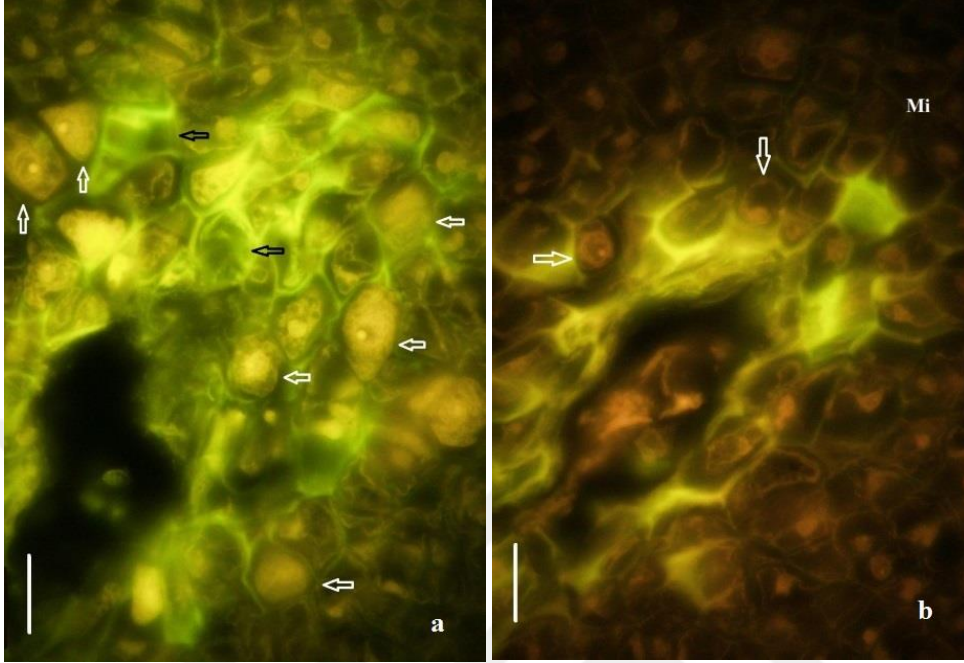
Tozlanmadan sonraki 9., 11. ve 13. günlerden itibaren zigot ve endospermin de belirginleşmeye başladığı ve embriyo kesesi etrafında çok fazla NEKH'sinin oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.21a). Tozlanmadan sonra 13. günde NEKH'si boyutlarının çok büyük bir gelişme göstermeyerek 7.8 µm ile 12.5 µm arasında değiştiği, ancak bazı NEKH'lerinin tohum taslağının enine doğru irileştiği belirlenmiştir. Yapılan NEKH'si sayımları sonucunda tohum taslağında 15 adete kadar NEKH'sinin bulunabildiği belirlenmiştir. 15. günde ise yine NEKH'leri gözlenmiştir. Bu aşamada ayrıca embriyo kesesinde haustoryumun oluşmaya başladığı ve embriyo kesesi etrafındaki nusellus hücrelerinin de birçoğunun yıkıma uğrayarak dejenerasyon görüntüsü verdikleri saptanmıştır (Şekil 4.21b).

Kleopatra mandarini anacında tozlanmadan sonra 22. güne ait tohum taslağı incelemeleri sırasında zigotun bölünmeye başladığı, endospermin de oldukça geliştiği görülmüştür (Şekil 4.22a). Aynı zamanda, oluşan NEKH'lerinin etraflarındaki nusellus dokularının da yıkıma uğrayarak florışima gösterdiği saptanmıştır. Bu durum, Kleopatra mandarininde de NEKH'lerinin ilk gelişme aşamasında büyük olasılıkla nusellus dokusundan beslendiğini düşündürmektedir. Tozlanmadan sonraki 22. günde bu kez NEKH'lerinin sadece embriyo kesesi etrafında değil, mikropil kısmında da oldukça fazla miktarda bulunduğu göze çarpmış ve yapılan sayımlar sırasında bir tohum taslağında 18 adete kadar NEKH'sine rastlanmıştır (Şekil 4.22a).



Şekil 4.21. Kleopatra mandarini anacında tozlama sonrasına ait tohum taslakları. **a.** Tozlamadan sonra 13. günde oluşan zigot, endosperm ve gelişen NEKH'leri (beyaz oklar) Ölçek çubuğu= 10µm. **b.** Tozlanmadan sonra 15. güne ait tohum taslağında gelişen çok sayıda NEKH (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 10µm. En: Endosperm, Mi: Mikropil, Z: Zigot.

Kleopatra mandarininde 22. günde endospermin gelişmeye başlaması ile embriyo kesesinin kalaza kısmına doğru gelişmesi nedeniyle önceden küçük olan embriyo kesesi etrafında görülmekte olan NEKH'lerinin artık embriyo kesesinin mikropil kısmında kaldığı gözlenmiştir. Ancak, 29. gün örneklerinde NEKH'lerinin boyanma özelliğini kaybetmesinden dolayı 5. günden 22. güne kadar olan tarihlerdeki kadar net görülmediği ve sadece yuvarlakça şekil alarak iri hücreler halinde görüldükleri belirlenmiştir (Şekil 4.22b).



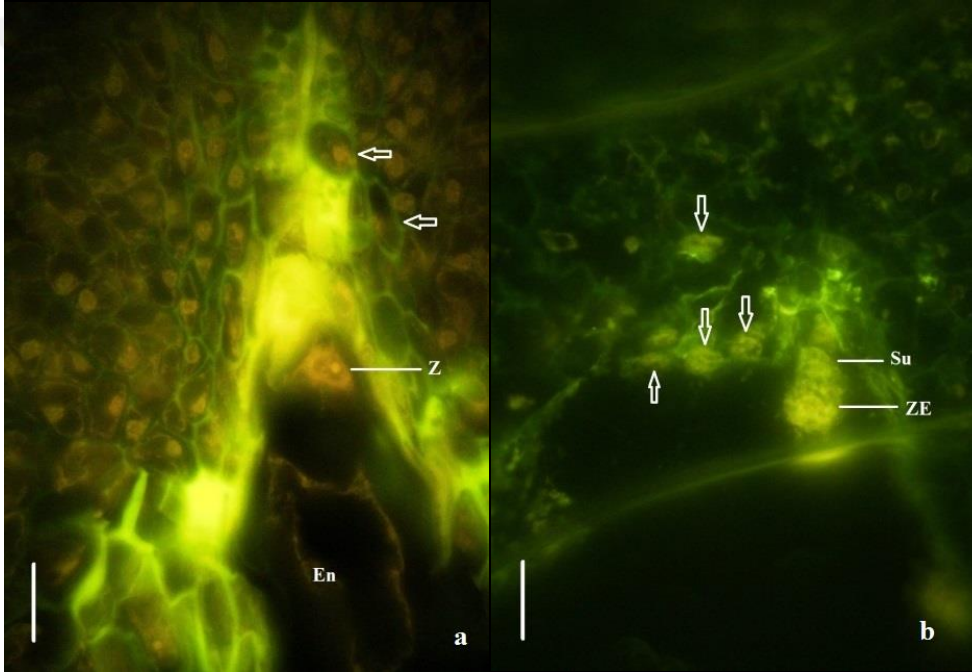
Şekil 4.22. Kleopatra mandarini anacında tozlanma sonrasına ait tohum taslakları. **a.** Tozlanmadan sonra 22. güne ait tohum taslağında mikropil kısmına itilmiş NEKH'leri (beyaz oklar) ve dejenere olan nusellus hücreleri (siyah oklar). Ölçek çubuğu= 10µm. **b.** Tozlanmadan sonra 29. güne ait tohum taslağında belirgin görünümünü kaybetmeye başlayan NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 10µm. Mi: Mikropil

Tozlanmadan sonraki 36, 43 ve 50. günlerde Kleopatra mandarini anacında tohum taslağının herhangi bir yerinde NEKH'lerinin daha öncekilerde olduğu gibi belirgin bir şekilde görünmediği saptanmıştır. Bu aşamalarda bazı NEKH'lerinin sadece iri hücreler şeklinde görüldükleri belirlenmiştir (Şekil 4.23a). Zigotun ise herhangi bir değişime uğramadan aynı şekilde beklediği saptanmıştır. Bu aşamaya kadar endospermin hala gelişmekte olduğu ve nusellusu tüketmeye devam ettiği belirlenmiştir.

64. günde yapılan incelemeler sonucunda zigotun bölünmeye başlayarak globular embriyonun oluştuğu ve bu embriyonun mikropil kısmına doğru 'suspensor' adı verilen birkaç hücre ile nusellus dokusuna bağlandığı görülmüştür

(Şekil 4.23b). Bu aşamada ayrıca 57. günde tekrar belirginleşmeye başlayan NEKH'lerinin de bölünmeye başladığı ve ölçülebilen en iri embriyonun 19.9 μm olduğu saptanmıştır.

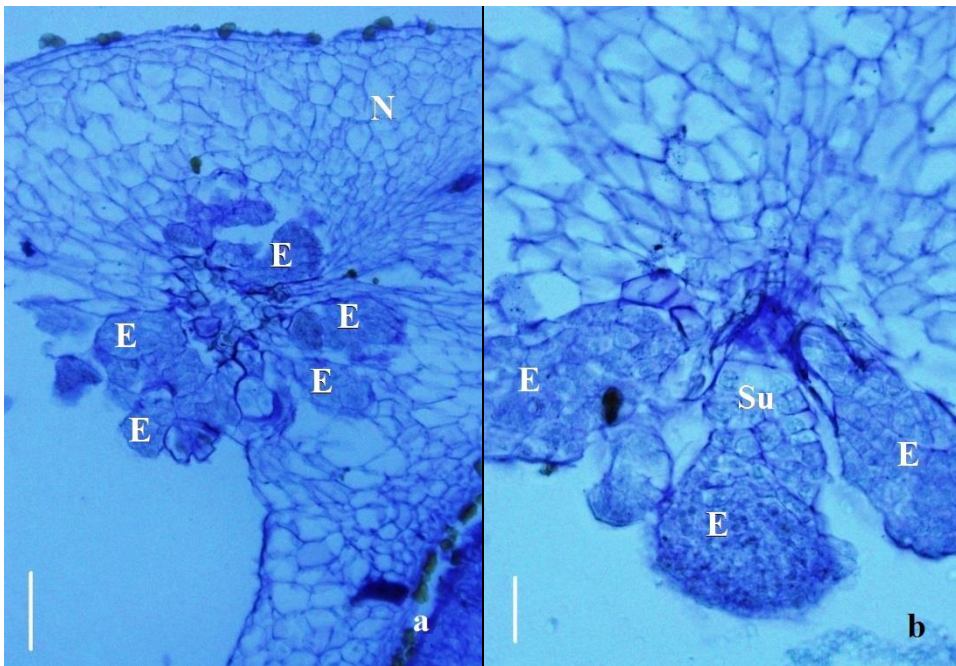
Tozlamadan sonraki 71. güne ait tohum örneklerinde de 64. günde olduğu gibi bazı tohumlarda embriyo ve embriyoya ait suspensorun oluşmaya devam ettiği saptanmıştır. Bu aşamada ölçülebilen embriyoların en fazla 46.3 μm büyüklüğe ulaşabildiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. Kleopatra mandarini anacında tozlanma sonrasına ait tohum taslakları. **a.** Kleopatra mandarini anacında 43. güne ait zigot ve mikropil kısmında irileşmiş NEKH'leri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 20 μm . **b.** 64. günde mikropil kısmında bölünmeye başlayan NEKH'leri (beyaz oklar) ve globular aşamaya gelmiş suspensoru olan zigotik embriyo. Ölçek çubuğu= 20 μm . En: Endosperm, Z: Zigot, Su: Suspensor, ZE: Zigotik embriyo.

78. güne gelindiğinde ise mikropil kısmında oluşan suspensorun etrafındaki nusellus dokusu içerisinde bölünme aşamasında olan çok sayıda

NEKH'sinin de bulunduğu saptanmıştır (Şekil 4.24a). Yapılan detaylı incelemeler sonucunda bu hücrelerden bazılarının suspensor dokusuna bağlı oldukları, bu bölgeden biraz daha uzakta olanların ise birbirine bağlı oldukları belirlenmiştir. Aynı döneme denk gelen serbest tozlanma uygulamasına ait örneklerde de suspensorun oluşmaya başladığı dönemde bu kısımda bulunan NEKH'lerinin yine suspensora bağlı konumda oldukları saptanmıştır (Şekil 4.24b).

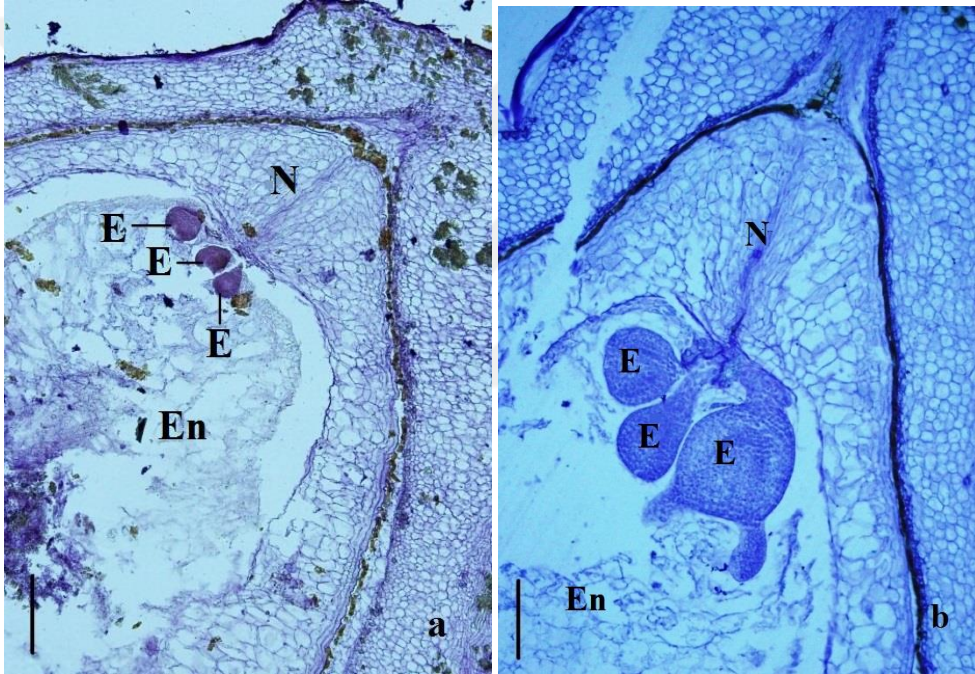


Şekil 4.24. Kleopatra mandarini anacından elde edilen tohumlar. **a.**Tozlanmadan sonra 78. güne ait tohumlarda oluşan çok sayıda embriyolar. Ölçek çubuğu= 50µm **b.** 78. güne ait başka bir tohumda görünen NEKH'lerin suspensora bağlanmış görüntüleri. Ölçek çubuğu= 20µm. E: Embriyo, N, Nusellus; Su: Suspensor.

78. günde yapılan tohum ölçümleri sonucunda tohum boyutunun %81'ini endosperm, %19'unu ise nusellusun oluşturduğu, ölçülebilen embriyoların ise en fazla 69.0 µm büyüklüğe ulaştığı belirlenmiştir. Bu aşamada bulunan bazı embriyoların incelemeler esnasında irileşerek tohumun enine doğru geliştikleri ve

en az 100-150 µm boyunda oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, oluşan bu embriyoların oldukça düzensiz şekilli oldukları da gözlenmiştir.

Tozlanmadan sonraki 85. günde de embriyolara ait suspensorun var olduğu gözlenmiş ve bu kez NEKH'lerinden oluştuğu düşünülen embriyoların da zigotik olduğu düşünülen embriyo ile birlikte embriyo kesesi içerisine giriş yaptıkları görülmüştür (Şekil 4.25a). Bu aşamada oluşan embriyoların çoğunun suspensora veya nusellus dokusuna bağlı oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.25. Kleopatra mandarininde elde edilen tohumlar. **a.** Tozlanmadan sonra 85. güne ait tohumlarda oluşan embriyolar. Ölçek çubuğu= 100µm. **b.** Tozlanmadan sonra 100. günde irileşmiş embriyolar. Ölçek çubuğu= 100µm. E: Embriyo, En: Endosperm, Nu: Nusellus.

85. güne ait tohumlarda yapılan ölçümler sonucunda tohum boyunun % 69'unu endosperm, % 26'sını nusellus ve % 5'ini ise embriyoların kapladığı belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra embriyo kesesi içerisine giriş yapmış olan

nuseller embriyoların artık daha hızlı gelişmeye başladıkları dikkati çekmiştir. Özellikle 78. ve 85. günlerde, bazı tohumlarda tohumun boyunun ortası ile mikropil arasındaki nusellus dokusu içerisinde embriyoların bulunabildiği ve bu embriyoların globular safhada olup, endosperm dokusuna ulaşmak üzere olduğu izlenmiştir.

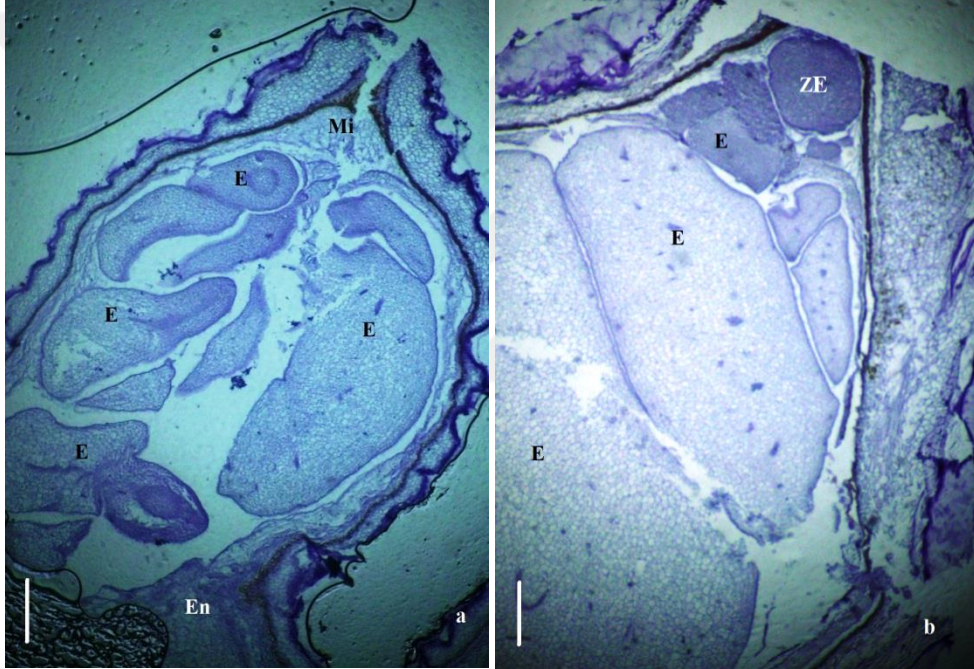
Tozlanmadan sonraki 100. güne ait tohumlardan elde edilen görüntülerde embriyoların bazılarının yürek safhasına gelmiş, bazılarının ise globular aşamada oldukları ve yine suspensorlarıyla nusellus dokusuna bağlantılı oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.25b). Bu aşamada yapılan ölçümlerde tohum boyutunun % 75'ini endosperm, % 16'sını nusellus, kalan % 9'unu ise embriyoların kapladığı saptanmıştır.

Tozlanmadan sonraki 130. güne ait tohumlarda yapılan incelemelerde, oluşan bazı embriyoların tohumun uzun eksenini doğrultusunda gelişme gösterdikleri, özellikle mikropil kısmındaki sıkışık görünümde olan embriyoların ise tohumun enine doğru geliştikleri ve bunların torpedo aşamasında oldukları gözlenmiştir. Bu tarihte tohumun yaklaşık orta kısmından başlayarak, kalaza kısmına doğru gelişen kotiledon aşamasındaki bir embriyo ile mikropil kısmında oluşmuş çok sayıda küçük embriyoların bulunduğu tohumlara da rastlanmıştır. Yapılan sayımlar sonucunda; bazı tohumlarda 4-11 adet arasında embriyo sayılabilirken, bazılarında oldukça küçük ve çok sayıda sıkışık gelişen embriyoların olduğu saptanmıştır (Şekil 4.26a). Yine 130. güne ait tohum örneklerinde tohum boyutunun % 25.5 oranında endospermle, % 8.7 oranında nusellus ile, % 65.8 oranında ise embriyolar ile kaplı olduğu tespit edilmiştir.

Tozlanmadan sonraki 140. günde de 130. günde gözleendiği şekilde kalaza kısmında kotiledon aşamasında olan bir veya iki embriyo ile mikropil kısmında çok sayıda küçük embriyoların bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.26a). Mikropil kısmındaki bu küçük embriyoların bazılarının globular aşamada kaldığı, bazılarının ise torpedo aşamasına kadar irileşmiş oldukları tespit edilmiştir. Bunun yanında,

incelenen tohumlardaki embriyoların tümünün aynı gelişme aşamasında olmadıkları, bazılarında embriyoların tohum kabuğunun içini tamamen doldurmak üzere iken, bazılarında tohum boyutunun ancak % 30 - % 55 arasındaki bir kısmını kapladıkları saptanmıştır.

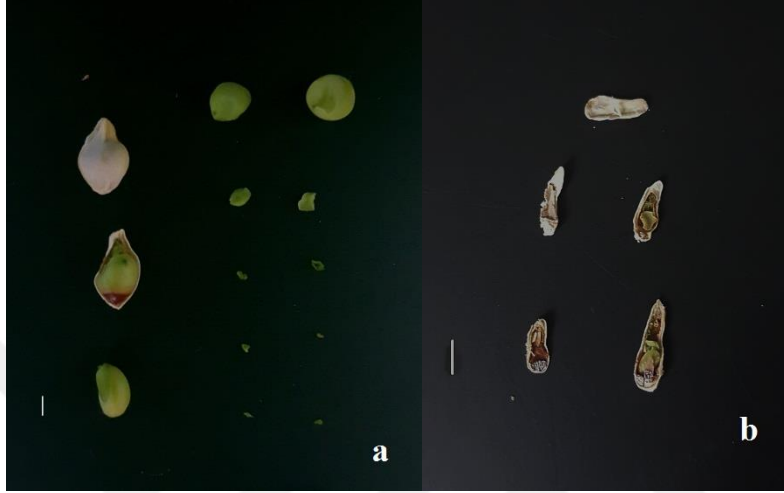
Kleopatra mandarinine ait 170. günden 220. güne kadar olan örneklerde ise embriyoların artık tohum kabuğunun içini tamamen doldurmuş oldukları ve sıkışık vaziyette çok sayıda embriyonun birlikte geliştikleri gözlenmiştir (Şekil 4.26b).



Şekil 4.26. Kleopatra mandarininde tozlanma sonrasında elde edilen tohumlar. **a.** Tozlanmadan sonra 140. güne ait tohumlarda oluşan embriyolar. Ölçek çubuğu= 200µm. **b.** 220. günde tohumlarda oluşan embriyolar. Ölçek çubuğu= 200µm. E: Embriyo, En: Endosperm, Mi: Mikropil, ZE: Zigotik embriyo.

Kleopatra mandarinine ait olgun tohumlar incelendiğinde, tohum kabuğunun içerisinde genellikle birkaç tane büyük embriyonun olduğu, ayrıca

mikropil kısmında çok sayıda yeterince gelişemeyerek küçük kalmış embriyoların da bulunduğu görülmüştür (Şekil 4.27a ve Şekil 4.27b).



Şekil 4.27. Kleopatra mandarinine ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar. **a.** Normal gelişmiş tohumlardan elde edilen embriyolar. Ölçek çubuğu= 5 mm. **b.** Abortif tohumlar ve embriyolar. Ölçek çubuğu= 5mm

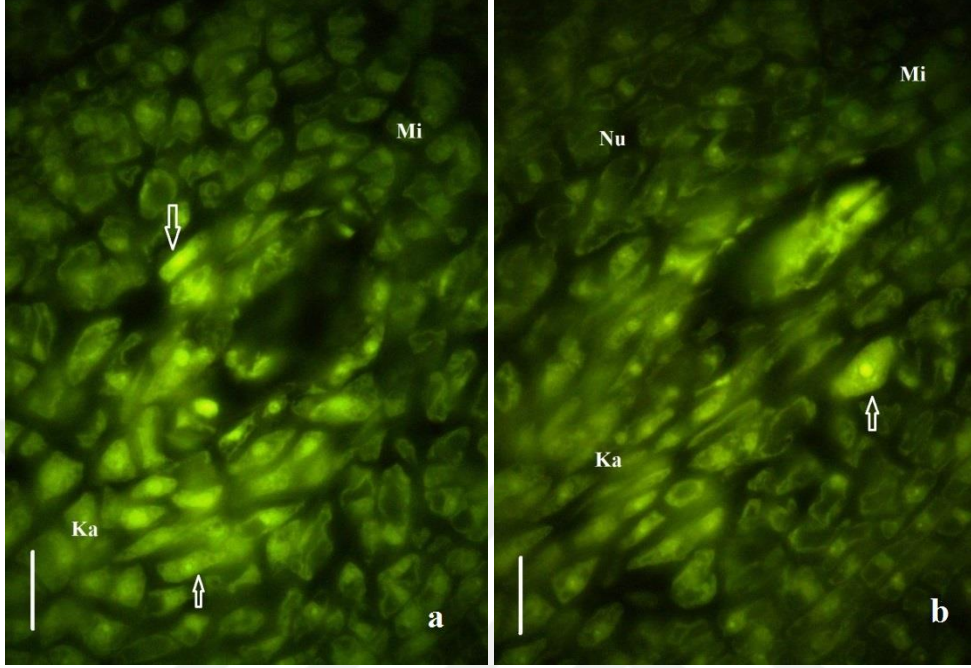
4.2.2.2.(3). Volkameriana

Volkameriana anacında antezisten önceki 7. günden başlayarak antezise kadar incelenen örneklerde, aynı tomurcuk içerisinde değişik gelişme aşamalarında bulunan tohum taslaklarının görülebildiği belirlenmiştir. Tomurcuk aşamasında arkespor hücresi ilk olarak antezisten 7 gün önce oluşmuş, embriyo kesesi ana hücresi ise antezisten 3-4 gün önce bölünmeye başlamıştır. Antezisten 1-2 gün önce ise ilk kez 8 çekirdekli embriyo kesesine rastlanmış olup, anteziste birçok tohum taslağında embriyo kesesinin 8 çekirdekli aşamada olduğu saptanmıştır. Tomurcuk aşamasında bulunan tohum taslaklarının hiçbirinde NEKH'sine rastlanmamıştır. Volkameriana anacında da Kleopatra mandarininde olduğu gibi mikroskop incelemesi sırasında görüntüyü bozan hesperidin kristallerinin fazla miktarda buldukları gözlenmiştir.

Volkameriana anacında Yerli Üç Yapraklı ile Yapay tozlama sonrasında gelişen tohum taslaklarında yapılan incelemeler sonucunda, ilk 3 günde herhangi bir farklılığın oluşmadığı, sadece kalaza kısmında hipostazın belirginleşmeye başladığı saptanmıştır. Yapılan incelemeler sırasında kalaza kısmındaki hipostaz kısmını oluşturan hücrelerin diğer hücrelerden daha uzunca şekilli, koyu boyanmış hücre yapısına sahip oldukları ve diğer anaçlarda olduğundan daha geniş bir alanı kapladıkları dikkati çekmiştir. Volkameriana anacında bu hücre yapısından dolayı embriyo kesesinin diğer anaçlara göre mikropile daha yakın konumda bulunduğu da gözlenmiştir.

Tozlanmadan sonraki 4. gün itibariyle diğer hücrelere göre biraz daha yoğun plazmalı ve daha iri çekirdeğe sahip nusellus hücreleri oluşmaya başlamıştır (Şekil 4.28a). Bu hücreler tozlanmadan sonraki 5. günde çok daha fazla belirginleşmiştir (Şekil 4.28b). Ancak, Volkameriana anacında bu hücrelerin başlangıçta diğer anaçlarda görülenden daha az sayıda oluştukları dikkati çekmiştir. 9. günden itibaren embriyo kesesi içerisinde yer alan birçok tohum taslağında döllenmenin gerçekleşmiş olduğu, hatta bazılarında çiçek tozu çim borusu kalıntısının da görülebildiği belirlenmiştir.

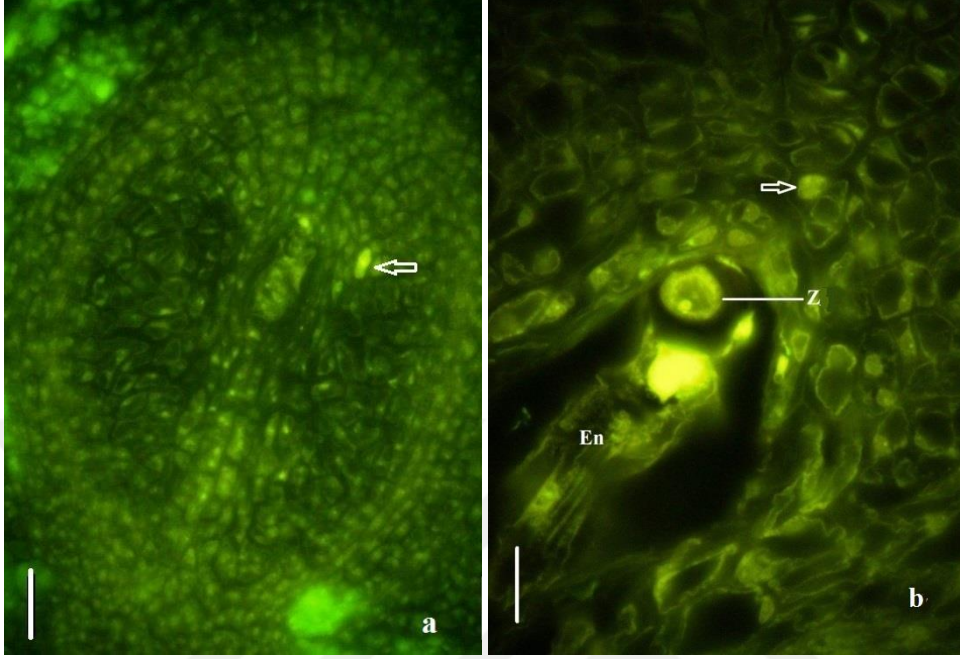
Volkameriana anacında oluşan NEKH'lerinin embriyo kesesini çevreleyen yakın hücre katmanlarından çok, birkaç sıra daha uzakta bulunan integümentlere yakın yerlerde oluştuğu dikkati çekmiştir (Şekil 4.29a). Yapılan tohum taslağı incelemelerinde Volkameriana anacında az sayıda NEKH'sinin oluştuğu belirlenmiş olup, bu kapsamda en fazla 13. güne ait tohum taslaklarında ve 13 taneye kadar farklılaşmış hücrenin sayılabildiği belirlenmiştir. Bu dönemde ölçülebilen en büyük farklılaşmış hücrenin ise 8.8 µm olduğu da saptanmıştır.



Şekil 4.28. Volkameriana anacardii'nin tohum taslaklarına ait görüntüler. **a.** Tozlanmadan sonra 4. güne ait tohum taslağında farklılaşmaya başlayan nusellus hücreleri (beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 10µm. **b.** Tozlanmadan sonra 5. günde belirginleşmiş olan NEKH'si (beyaz ok). Ölçek çubuğu= 10µm. Mi: Mikropil, Ka: Kalaza, Nu: Nusellus.

Volkameriana anacardii'nde 22. günden sonraki örneklerde yapılan incelemeler sonucunda meyveler içerisindeki tohum taslaklarının oldukça farklı boyutlarda oldukları görülmüştür. Ayrıca, 22., 29. ve 36. günlerde NEKH'lerinin çok belirgin görülmedikleri ve az sayıda oldukları saptanmıştır. Bu dönemde zigotun da belirginleşmeye başladığı ve bölünmek üzere olduğu da belirlenmiştir (Şekil 4.29b).

43. ve 50. günlerde incelenen meyveler içerisinde oluşmuş iri tohumlar yanında, gelişmeye başlamamış tohum taslaklarının da bulunduğu görülmüştür. İri tohumlarda yapılan ölçümlerde endospermin oldukça gelişmiş olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. Volkameriana anacında tozlanma sonrasında ait tohum taslakları. **a.** Tozlanmadan sonra 11. günde oluşan NEKH'si (beyaz ok). Ölçek çubuğu= 20µm. **b.** 36. günde bölünmek üzere olan zigot, gelişmekte olan endosperm ve NEKH'si (beyaz ok). Ölçek çubuğu= 10 µm. En: Endosperm, Z: Zigot.

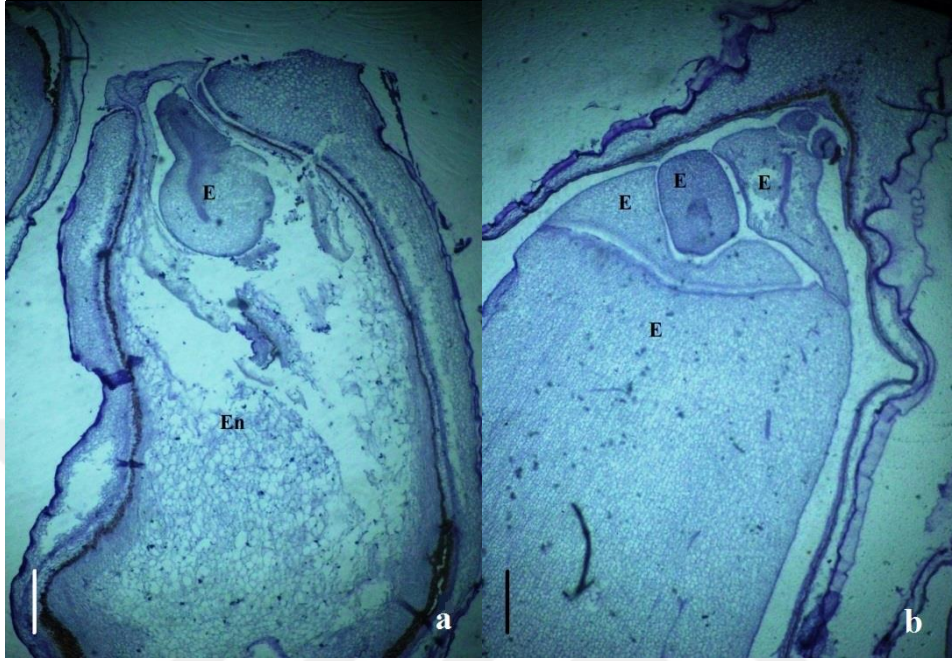
Volkameriana anacında tozlamadan sonraki 71. ve 78. günlere ait örneklerde tohum taslakları içinde 1-3 adet embriyoya rastlanmıştır. Oluşan bu embriyolar arasında ise bir tanesinin, bulunduğu yer itibariyle zigotik embriyo olabileceği üzerinde durulmuştur. Bu aşamada oluşan ve zigotik olduğu düşünülen embriyonun en fazla yürek aşamasına ulaşabildiği belirlenmiş olup, bu embriyoya ait suspensor oluşumu da gözlenmiştir. Diğer embriyoların da embriyo kesesi içerisine giriş yaparak endospermden beslenmeye başladığı ve bazılarının zigotik embriyo olduğu düşünülen embriyo boyutlarında oldukları belirlenmiştir.

İncelenen 85. gün örneklerinde de diğer dönemlerde olduğu gibi az sayıda embriyo bulunduğu belirlenmiş ve ayrıca oluşan embriyoların çok çeşitli boyutlarda olduğu saptanmıştır. Yapılan sayımlar sonucunda gelişmekte olan

tohumlarda 2 veya 3 tane embriyo sayılabildiği gibi bazı tohumlarda tek embriyoya da rastlanmıştır (Şekil 4.30a). Çoklu embriyoya sahip tohumlarda zigotun bulunması gereken kısımda oluşan embriyoda suspensorun bulunduğu, diğerlerinde ise bu yapının oluşmadığı saptanmıştır. Monoembriyonik olduğu belirlenen tohumlarda ise oluşan embriyonun da genelde yürek safhasında olup, yine suspensora sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, tohum boyutunun ortalama % 20'sini embriyoların, % 68'ini endospermin ve kalan % 12'sini ise nusellusun kapladığı belirlenmiştir.

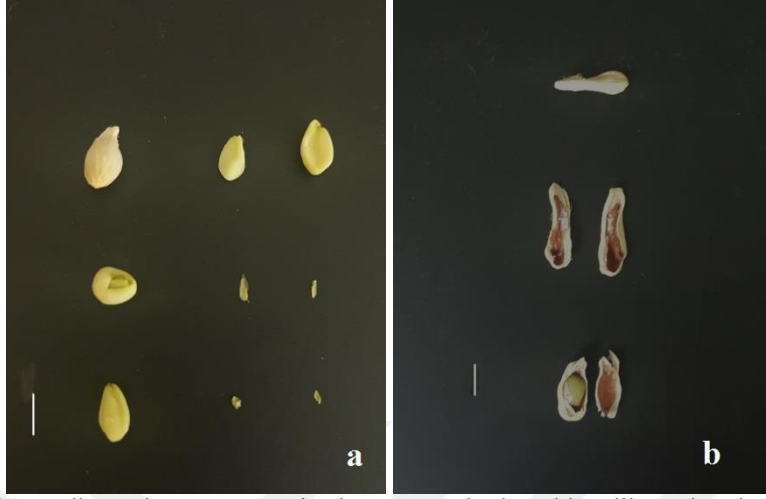
Tozlanmadan sonra 115. güne ait örneklerin incelenmeleri sırasında embriyoların tohum boyutunu tamamen kapladığı ve tohumlarda yine 2 veya 3 adet embriyonun bulunduğu, ancak embriyolar arasında halen az miktarda endospermin kaldığı saptanmıştır (Şekil 4.30b). Daha önce incelenen suspensorlu embriyo oluşumlarının bu aşamada incelenen embriyolarda da görüldüğü tespit edilmiştir. İncelenen tohumların bazılarında oluşan suspensorlu embriyo iri, diğer embriyolar zayıf iken, bazı tohumlarda bunun tam tersi durum gözlenmiştir. Bazı tohumlarda ise embriyoların Kleopatra mandarininde olduğu gibi tohumun enine doğru büyüme gösterdiği de görülmüştür.

Tozlanmadan sonraki 130. güne ait örneklerde yapılan incelemeler sonucunda; tohumlar içerisinde 1-4 adet arasında farklı sayılarda embriyoların bulunduğu ve bu embriyoların yürek, torpedo ve kotiledon aşamalarında oldukları saptanmıştır. Ayrıca, tohumların çoğunda yine suspensora sahip birer tane embriyo bulunduğu belirlenmiştir. Bazı tohumlarda en iri embriyolar bu yapıda olurken, bazılarında muhtemelen diğerleri tarafından baskılanarak küçük kalmış embriyoların da suspensora sahip olabildikleri tespit edilmiştir.



Şekil 4.30. Volkameriana anacında tozlanma sonrasında elde edilen tohumlar. **a.** Tozlanmadan sonraki 85. günde endospermi tüketmeye devam ederek gelişmekte olan bir embriyo. Ölçek çubuğu=200µm. **b.** 115. günde tohum kabuğunun içini tam doldurmuş embriyolar. Ölçek çubuğu=200µm. E: Embriyo, En: Endosperm.

Volkameriana anacında yapılan olgun tohum incelemeleri sonucunda tohumların içerisinde diğer anaçlara göre daha az sayıda embriyonun bulunduğu görülmüştür. Yapılan embriyo sayımları sırasında da embriyoların tohumun mikropil kısmından çok, orta ve kalaza kısmında buldukları ve mikropil kısmının birçok tohumda embriyolar tarafından doldurulamadığı dikkati çekmiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Volkameriana anacına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar. **a.** Normal gelişmiş tohumlardan elde edilen embriyoları. Ölçek çubuğu=5 mm. **b.**Abortif tohumlar ve embriyolar. Ölçek çubuğu=5 mm.

4.2.2.2.(4). Yerli turunç

Yerli turunç anacında antezisten 6 gün önce arkespor hücresinin oluştuğu ve antezis aşamasından hemen önce embriyo kesesinin Carrizo sitranjında olduğu gibi ancak 4 çekirdekli aşamaya kadar gelişebildiği görülmüştür. Diğer anaçlarda olduğu gibi Yerli turunç anacında da antezis öncesinde nusellus içinde farklılaşmış herhangi bir hücreye rastlanmamıştır.

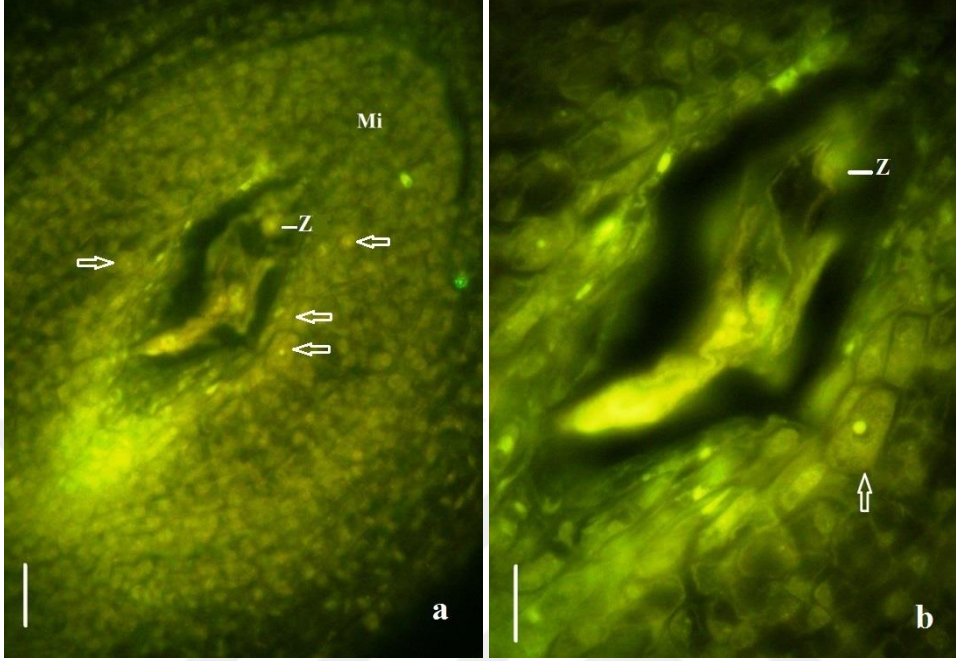
Yerli turunç anacı ile tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı arasındaki muhtemel eşeysel uyumsuzluk problemi nedeniyle Yapay tozlama örnekleri yanında, ayrıca Serbest tozlanma koşullarında elde edilen örneklerin de incelemesi yapılmıştır. Bu nedenle söz konusu anaçta bazı tarihlerde her iki uygulamanın da sonuçları incelenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda, Yerli turunçta tozlanmadan sonraki 1. günden itibaren tohum taslaklarından bazılarında 8 çekirdekli aşamaya rastlanabildiği, 4. günde ise embriyo keselerinin çoğunun 8 çekirdekli aşamaya ulaşmış oldukları gözlenmiştir. Bu dönemde embriyo kesesinin etrafındaki nusellus

hücrelerini yıkıma uğratarak irileşmesi nedeniyle söz konusu hücrelerin florışına gösterdikleri izlenmiştir. Bu dönem ve sonrasına ait örneklerde yapılan incelemeler sırasında, Yerli turunç anacına ait tohum taslakları ve embriyo keselerinin, diğer anaçlardakilere göre daha iri oldukları dikkati çekmiştir.

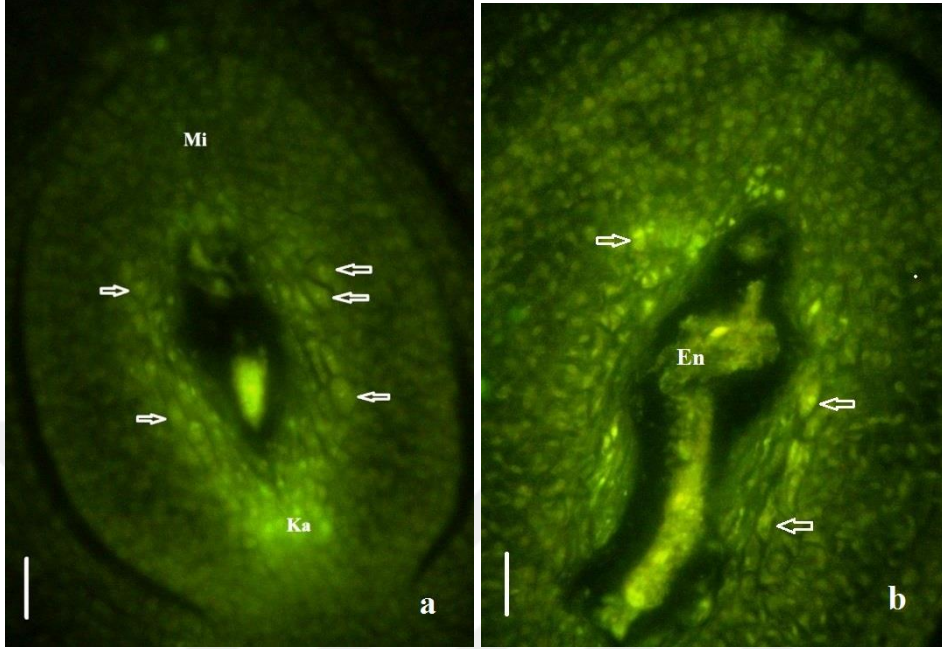
Yerli turunç anacında 13. güne kadar nusellus dokusunda herhangi bir hücrede farklılaşma gözlenmemiş olup, 13. gün itibariyle bazı tohum taslaklarında çok az miktarda da olsa NEKH'lerinin belirginleşmeye başladığı görülmüştür. Bu dönemde oluşan NEKH'leri 5.3 - 6.4 µm arasında ölçülmüştür. Serbest tozlanma koşullarında tozlanmadan yaklaşık 15 gün sonra elde edilmiş tohum taslaklarında ise NEKH'lerinin arttığı ve bu hücrelerin ilk etapta embriyo kesesinin kalazaya yakın olan yarısının etrafında oluşmaya başladığı görülmüştür. Ayrıca, bazı tohum taslaklarında endospermin de gelişmeye başladığı gözlenmiştir. Bu tarihte ölçülebilen NEKH'lerinin 8.0 ile 11.8 µm arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 4.32a ve Şekil 4.32b).

22. güne ait tohum taslaklarında ise NEKH sayılarının oldukça artmış olduğu ve embriyo kesesini tamamen sardıkları belirlenmiştir. Oluşan NEKH'lerinin çoğunlukla embriyo kesesini çevreleyen ilk dört nusellus hücre katmanında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu tarihte bir tohum taslağında en fazla 26 adete kadar NEKH'sinin sayılabildiği ve ölçülebilen en büyük NEKH'sinin 13.9 µm olduğu saptanmıştır (Şekil 4.33a). 29. gün örneklerinde zigotun bölünmeden beklediği, endospermin ise gelişmesine devam ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4.32. Yerli turunc anacında tohum taslağı gelişimine ait görüntüler. **a.** Serbest tozlanma koşullarında antezisten sonra 15. güne ait tohum taslağında oluşan NEKH'leri (Beyaz oklar) ve zigot. Ölçek çubuğu = 20 µm. **b.** Aynı tohum taslağında zigot ve NEKH'lerinin yakın görüntüsü. Ölçek çubuğu= 10µm. Mi, Mikropil, Z: Zigot

36. güne ait örneklerde görülebilen NEKH'lerin sayılarının azaldığı saptanmıştır. Ayrıca, tohum taslağında gelişen haustoryum nedeniyle tohum taslağının kalazaya doğru büyümesinden dolayı, NEKH'lerinin embriyo kesesinin mikropil kısmında kaldıkları görülmüştür. 43. günde ise NEKH'lerinin birçoğunun net görünümünü kaybederek sadece iri hücreler şeklinde görüldükleri belirlenmiştir (Şekil 4.33b). Bu aşamada iyi gelişmiş tohum taslaklarında endospermin oldukça iyi durumda olduğu, hipostaz kısmının da çok küçük bir alanda kaldığı saptanmıştır. Ayrıca zigota ait suspensorun da oluşmaya başladığı gözlenmiştir. Bu dönemde bazı tohum taslaklarının yeterince gelişemeyerek küçük kaldıkları ve endospermin dejenere olduğu da gözlenmiş olup, bu tip tohum taslaklarında mikropile doğru NEKH'lerinin bulunduğu saptanmıştır.

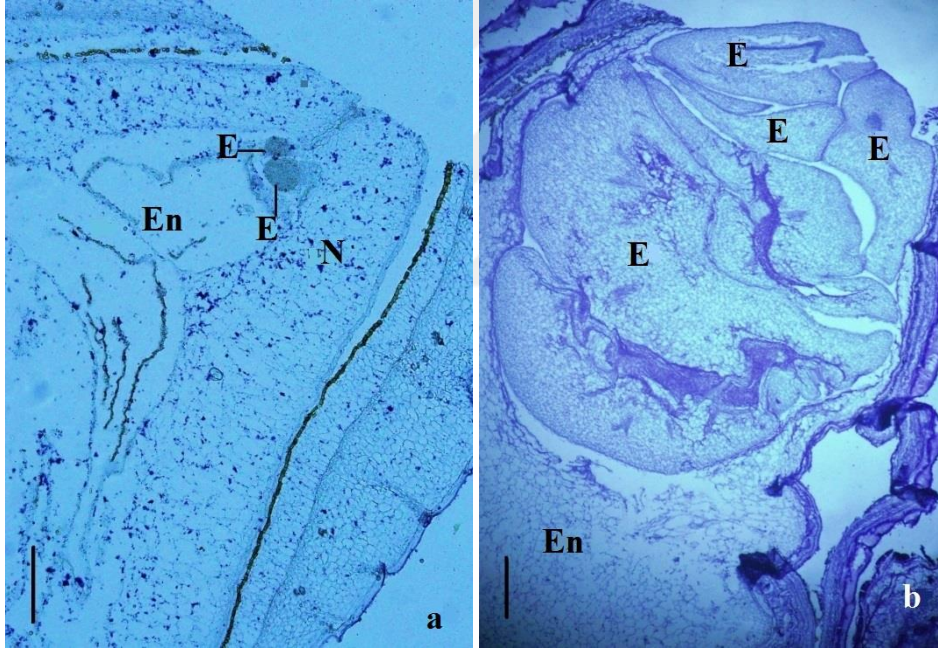


Şekil 4.33. Yerli turunç anacında tozlanma sonrasında ait tohum taslakları. **a.** 22. günde gelişmeye devam eden embriyo kesesi ve etrafında bulunan çok sayıda NEKH'si. Ölçek çubuğu= 20µm. **b.** 43. günde gelişmekte olan tohum taslağında görünen NEKH'ler ve gelişmekte olan endosperm. Ölçek çubuğu= 20 µm. En: Endosperm, Ka: Kalaza, Mi: Mikropil.

Tozlanmadan sonra 50. güne ait örneklerde yapılan incelemelerde, tohumun mikropil kısmında zigot olduğu düşünülen hücrenin bölünmeye başladığı görülmüştür. Bundan sonraki aşamalarda ise oluşan tüm embriyoların bölünmeye devam ettikleri saptanmıştır (Şekil 4.34a).

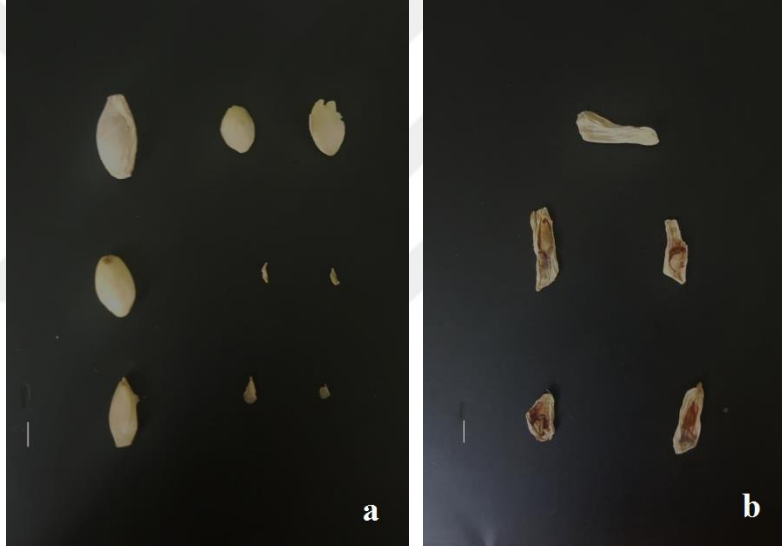
Yerli turunç anacına ait 78. gün örnekleri ve sonrasında tohumların birbirinden oldukça farklı boyutlarda buldukları dikkati çekmiştir. Özellikle Yapay tozlama sonucu oluşan tohumların birçoğunda endospermin ya hiç oluşmadığı ya da bir süre sonra yıkıma uğradığı saptanmıştır. Bu tip tohumlarda, oluşan embriyoların tohumun çeşitli yerlerinde bulunabildikleri, ancak küçük kaldıkları belirlenmiştir. Endospermi tam gelişmiş olan tohumlarda ise embriyoların sadece mikropil kısmında oluştuğu gözlenmiştir. Yapılan ölçümler

sonucunda endospermi gelişmiş olan tohumlarda endospermin tohum boyutunun % 81'ini kapladığı, nusellusun ise % 6'lık bir kısımda kaldığı belirlenmiştir. Bu dönemde tohum içerisinde en fazla 4 adet embriyoya rastlanmış ve embriyo kesesi içerisine yerleşen embriyoların, tohum boyutunun % 13'lük bir kısmını kapladığı saptanmıştır. Yerli turunc anacında tozlanmadan sonraki 85. günde elde edilen tohumlarda yapılan incelemelerde de çok sayıda sıkışık şekilde gelişen embriyonun bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.34b). Bu tarihe ait tohumlarda tohum boyutunun ortalama % 59'luk kısmını embriyonun, % 36'lık kısmını ise endospermin kapladığı, kalan % 5'lik kısımda ise nusellusun bulunduğu saptanmıştır.



Şekil 4.34. Yerli turunc anacında Serbest tozlanma koşullarında oluşan tohum örnekleri. **a.** Antezisten yaklaşık 64 gün sonra oluşmuş globular embriyolar. Ölçek çubuğu= 100µm. **b.** Antezisten yaklaşık 85 gün sonra tohumda sıkışık halde gelişmekte olan çok sayıda embriyo. Ölçek çubuğu= 200 µm. E: Embriyo, En: Endosperm, N: Nusellus.

Yapılan tohum incelemeleri sonucunda aynı dönemlere ait tohumların çok çeşitli boyutlarda olduğu ayrıca gelişmelerinin de birbirinden farklı olduğu dikkati çekmiştir. Ayrıca, tohumların olgun meyveler içerisinde bile çok farklı boyutlarda oldukları ve hem Yapay tozlamada hem de Serbest tozlanmada çok sayıda abortif tohumun olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda incelenen tohumların bazılarında embriyoların tozlanmadan sonra 138. günde tohum kabuğunun içini tamamen doldururken, bazı tohumlarda 178. günde bile tam büyüklüğüne ulaşmadıkları belirlenmiştir. Nitekim, olgun tohumlarda bile birçok tohumda embriyonun, tohum kabuğunun içini tam olarak dolduramadığı da belirlenmiştir (Şekil 4.35).



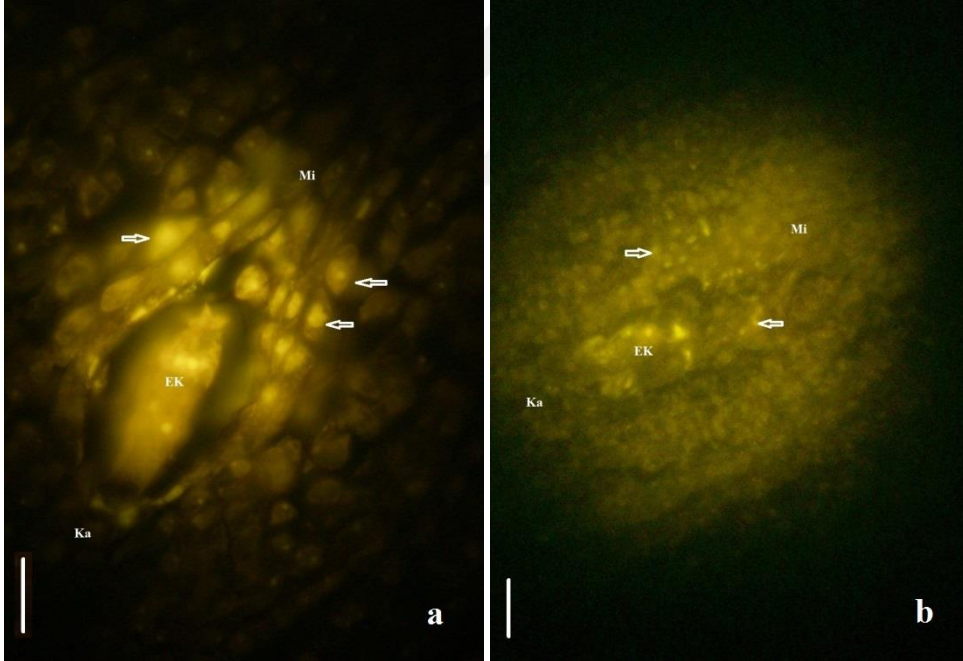
Şekil 4.35. Yerli turunç anacına ait olgun meyvelerden elde edilen tohumlar. **a.** Normal gelişmiş meyvelerden elde edilen embriyolar. Ölçek çubuğu= 5 mm. **b.** Abortif tohumlardan elde edilen embriyolar. Ölçek çubuğu= 5mm.

4.2.2.3. İzolasyon Uygulamalarında Nuseller Embriyo Gelişiminin Histolojik İncelenmesi

Tozlanmanın olmadığı koşullarda nuseller embriyo gelişiminin incelenebilmesi için İzolasyon uygulaması yapılmıştır. Bu koşullarda döküm gerçekleşmeden önce alınan örneklerde yapılan histolojik incelemeler sonucunda

elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Carrizo sitranjı, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında yapılan incelemeler sonucunda tozlamanın olmadığı koşullarda nusellus dokusu ilk günlerden itibaren hızlı bir şekilde dejenere olmaya başlamıştır.

Kleopatra mandarini anacında ise antezisten sonraki 1. ve 3. günlerde nusellus hücrelerinin normal görünümde oldukları ve diğer anaçlardaki gibi hızlı bir dejenerasyonun yaşanmadığı belirlenmiştir. Antezisten sonra 5. günden itibaren ise NEKH'lerinin oluşmaya başladığı gözlenmiştir (Şekil 4.36a). Bu tip görüntüler 7. günde de bazı tohum taslaklarında kaydedilmiş, bazılarında ise nusellus hücrelerinde anormalliklerin oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. Antezisten sonraki 9. günden itibaren ise nusellus hücrelerinin florışına yeteneğini kaybettiği, yani canlılığını yitirdiği belirlenmiştir (Şekil 4.36b).



Şekil 4.36. Kleopatra mandarini anacında İzolasyon uygulamasına ait tohum taslakları. **a.** Antezisten yaklaşık 5 gün sonra görülmeye başlayan NEKH'leri (Beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 100µm. **b.** Antezisten yaklaşık 7 ve 9 gün sonra dejenere olmaya başlayan NEKH'leri (Beyaz oklar). Ölçek çubuğu= 200 µm.

4.3. Meyve ve Tohum ile İlgili Özellikler

4.3.1. Meyve Ağırlık ve Çap Değerleri

Denemeye alınan turuncgil anaçlarından elde edilen olgun meyvelerin ağırlık ve çap ölçümleri her uygulamada Kuzey ve Güney yönlerde ayrı ayrı olacak şekilde yapılmış ve uygulama, yön ve uygulama x yön interaksiyonuna ait ortalama değerler Çizelge 4.8a - 4.11b'de verilmiştir. Denemede kullanılan anaçlarda hasat sırasında İzolasyon uygulamasından meyve elde edilemediği için bu uygulamaya ait veriler gösterilememiştir.

Carrizo sitranjında yapılan uygulamaların meyve ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda Carrizo sitranjında uygulama ortalamaları açısından en yüksek meyve ağırlık değeri 84.7 g ile Yapay tozlamadan elde edilmiş, bunu 74.9 g ile Serbest tozlanma uygulaması izlemiştir. En düşük değer ise 65.4 g ile Kendileme uygulamasında olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksiyonu değerleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmamış ve değerler 54.0 g (Yapay tozlama-Güney) ile 85.3 g (Yapay tozlama-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.8a). Yönler bakımından ise yine farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak Kuzey yöndeki meyvelerin (76.7 g), Güney yöndeki meyvelerden (73.3 g) daha fazla ağırlığa sahip oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.8b).

Meyve çap değerleri açısından Carrizo sitranjı anacında uygulamaların değerler üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup (%1), en yüksek değerler Yapay tozlama ve Serbest tozlanma uygulamalarından (sırasıyla 54.6 mm ve 52.5 mm) elde edilmiştir. En düşük değer ise Kendileme uygulamasında (49.7 mm) olduğu ve bu değer diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer aldığı belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksiyonunda ise değerler arasındaki fark önemsiz olup, en yüksek değerler Yapay tozlamanın Kuzey (54.8 mm) ve Güney (54.4 mm) yönlerinden, en düşük değer ise Kendileme-Güney (49.2 mm)'den elde edilmiştir (Çizelge 4.8a). Ayrıca, Kuzey yönden elde edilen meyvelerin (52.7 mm)

Güneydekilerden (51.9 mm) biraz daha yüksek meyve çap değerlerine sahip oldukları ancak değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı da saptanmıştır (Çizelge 4.8b).

Çizelge 4.8a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri

UYGULAMA	YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	77.2	53.0
	Güney	72.7	52.0
Ortalama		74.9 AB¹	52.5 A
Yapay tozlanma	Kuzey	85.3	54.8
	Güney	54.0	54.4
Ortalama		84.7 A	54.6 A
Kendileme	Kuzey	67.5	50.3
	Güney	63.3	49.2
Ortalama		65.4 B	49.7 B
LSD _{0.05} (uyg)		11.426*	2.733**
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Çizelge 4.8b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacına ait yönler göre meyve ağırlık ve çap değerleri

YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
Kuzey	76.7	52.7
Güney	73.3	51.9
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Kleopatra mandarini anacında ise meyve ağırlığı üzerine uygulamaların, yönlerin ve uygulama x yön interaksiyonunun istatistiksel açıdan önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir. Söz konusu anaçta, uygulamalar açısından meyve ağırlık değerlerinin en yüksek Yapay tozlamadan (24.2 g), en düşük ise

Kendilemeden (21.6 g) elde edildiği tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonunun ise 21.5 g (Kendileme-Kuzey) ile 24.7 g (Yapay tozlama-Güney) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.9a). Yönler açısından da birbirine yakın değerler sergilenmiş olup, Kuzeyde ortalama 23.0 g, Güneyde ise 23.4 g ağırlığında meyveler elde edilmiştir (Çizelge 4.9b).

Çizelge 4.9a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri

UYGULAMA	YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	23.8	40.2
	Güney	23.8	40.4
Ortalama		23.8	40.3
Yapay tozlama	Kuzey	23.7	39.4
	Güney	24.7	40.6
Ortalama		24.2	40.0
Kendileme	Kuzey	21.5	38.8
	Güney	21.7	40.0
Ortalama		21.6	39.2
LSD _{0.05(uyg)}		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Çizelge 4.9b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri

YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
Kuzey	23.0	39.5
Güney	23.4	40.2
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Kleopatra mandarininde meyve çap değerleri açısından uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu açıdan birbirine yakın ortalama değerler elde edilerek, Serbest tozlanmada 40.3 mm,

Yapay tozlamada 40.0 mm ve Kendilemede 39.2 mm çapında meyveler olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksiyon değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ve değerlerin 38.8 mm (Kendileme-Kuzey) ile 40.6 mm (Yapay tozlama-Güney) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9a). Söz konusu anaçta yönlerin de meyve çap değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı ve Kuzeyde 39.5 mm, Güneyde ise 40.2 mm çapında meyveler olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9b).

Volkameriana anacında uygulamaların meyve ağırlıkları üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu açıdan, en yüksek değer 142.2 g ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilirken; Kendileme uygulamasında 116.4 g, Yapay tozlamada ise 100.3 g ağırlığında meyveler elde edilmiş ve Serbest tozlanma uygulamasının diğer uygulamalardan farklı bir istatistiksel grupta bulunduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlığı üzerine uygulama x yön interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu kapsamda değerler 85.8 g (Yapay tozlama-Güney) ile 146.5 g (Serbest tozlanma-Güney) arasındadır (Çizelge 4.10a). Yön ortalamaları açısından da farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmayıp, Kuzey yönden elde edilen meyvelerin (121.0 g) Güneydekilere oranla (118.3 g) biraz daha yüksek ağırlık değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.10b).

Volkameriana anacına ait meyve çap değerleri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu açıdan en yüksek değer 65.9 mm ile Serbest tozlanmadan elde edildiği ve bu değer diğer uygulamalardan farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Serbest tozlanma uygulamasını 61.6 mm ile Kendileme, 58.7 mm ile de Yapay tozlama uygulamaları izlemiştir. Volkameriana anacına ait meyve çap değerlerinin uygulama x yön interaksiyonları açısından etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu bakımdan en yüksek değerler Serbest tozlanmanın Güney (66.4 mm) ve Kuzey (65.4 mm) yönlerinden elde edilirken, en düşük değer ise Yapay tozlanmanın Güney yönünden (57.4 mm) elde

edilmiştir (Çizelge 4.10a). Söz konusu anaçta yönler bakımından da meyve çaplarının Kuzey yönde 62.6 mm, Güney yönde ise 61.5 mm olduğu saptanmış olup, bu bakımdan değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.10b).

Çizelge 4.10a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri

UYGULAMA	YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	138.0	65.4
	Güney	146.5	66.4
Ortalama		142.2 A¹	65.9 A
Yapay tozlanma	Kuzey	104.9	59.9
	Güney	85.8	57.4
Ortalama		100.3 B	58.7 B
Kendileme	Kuzey	120.4	62.4
	Güney	112.5	60.8
Ortalama		116.4 B	61.6 B
LSD _{0.05} (uyg)		4.652**	1.340**
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Çizelge 4.10b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri

YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
Kuzey	121.0	62.6
Güney	118.3	61.5
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Yerli turunç anacında farklı tozlama uygulamaları ve uygulama x yön interaksyonunun meyve ağırlıkları üzerine etkisinin istatistiksel açıdan %0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar bakımından en yüksek

meyve ağırlık değeri 116.2 g ile Serbest tozlanmadan elde edilmiş, bunu 101.8 g ile Yapay tozlama izlemiştir. En düşük değerin ise 85.0 g ile Kendileme uygulamasında olduğu saptanmıştır. Her uygulamaya ait değerlerin de her birinin istatistiksel olarak farklı gruplarda bulunduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonları açısından ise en düşük değerin Kendileme uygulamasının Kuzey yönünde (72.0 g), en yüksek değerin ise Serbest tozlanmanın Güney yönünde (130.4 g) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11a). Yerli turunç anacında yönlerin meyve ağırlığı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuş olup, Kuzey yönden 94.8 g, Güney yönden ise 107.3 g meyveler elde edilmiştir (Çizelge 4.11b).

Çizelge 4.11a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacına ait meyve ağırlık ve çap değerleri

UYGULAMA	YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	102.1 bc ¹	63.0 b
	Güney	130.4 a	68.5 a
Ortalama		116.2 A	65.7 A
Yapay tozlama	Kuzey	110.2 b	63.0 b
	Güney	93.5 c	59.8 b
Ortalama		101.8 B	61.5 B
Kendileme	Kuzey	72.0 d	55.2 c
	Güney	98.0 bc	60.9 b
Ortalama		85.0 C	58.1 C
LSD _{0.05(uyg)}		11.650***	2.761***
LSD _{0.05(uyg x yön)}		16.476**	3.904**

¹ Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. **, P<0.01; ***, P<0.001'i ifade etmektedir

Çizelge 4.11b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacına ait yönlere göre meyve ağırlık ve çap değerleri

YÖN	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Çapı (mm)
Kuzey	94.8 b ¹	60.4 b
Güney	107.3 a	63.1 a
LSD _{0.05(yön)}	9.512*	2.254*

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *, P<0.05'i ifade etmektedir

Yerli turunç anacında meyve çapları üzerine uygulamaları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu saptanmıştır. Bu açıdan en yüksek değer 65.7 mm ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiş, bunu 61.5 mm ile Yapay tozlama, 58.1 mm ile de Kendileme uygulamaları izlemiştir. Uygulama x yön interaksiyonu değerleri arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve değerler 55.2 mm (Kendileme-Kuzey) ile 68.5 mm (Serbest tozlanma-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11a). Yerli turunç anacında yönler bakımından söz konusu değerler arasındaki farkların yine istatistiksel olarak önemli bulunduğu ve bu açıdan Kuzey yönündeki meyvelerin ortalama 60.4 mm, Güney yöndeki meyvelerin ise 63.1 mm olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11b).

4.3.2. Bir Meyvedeki Toplam, Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Sayıları

Denemeye alınan anaçlardan elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayılarına ait değerler her anaç için ayrı ayrı olacak şekilde Çizelge 4.12a - 4.15b'de verilmiştir. Kullanılan dört anaçta da İzolasyon uygulamasından meyve elde edilemediğinden, bu uygulamaya ait değerler çizelgelerde gösterilememiştir.

4.3.2.1. Carrizo sitranjı

Carrizo sitranjı anacına ait bir meyvedeki tohum sayıları Çizelge 4.12a ve Çizelge 4.12b'de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde söz konusu anaçta yapılan farklı tozlama uygulamalarının bir meyvede bulunan toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları üzerine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli

olurken, uygulama x yön interaksyonu açısından farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır.

Toplam tohum sayısına ait uygulama ortalamaları incelendiğinde, Carrizo sitranjı'nda bir meyvede 33.5 adet ile en fazla tohumun Serbest tozlanma uygulamasından elde edildiği belirlenmiş, en düşük değerlerin de 20.2 adet ile Kendileme ve 21.1 adet ile Yapay tozlama uygulamalarında olduğu bulunmuştur. Uygulama x yön interaksyonu değerleri incelendiğinde ise en yüksek toplam tohum sayısının Serbest tozlanmanın Kuzey (33.8 adet) ve Güney (33.1 adet) yönlerinden, en düşük değer ise Kendileme uygulamasının Güney yönünden (17.3 adet) elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12a). Çizelge 4.12b'de gösterilmiş olan yön ortalamaları açısından da farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ve Kuzey yönde ortalama 26.3 adet, Güney yönde ise 25.6 adet tohum oluştuğu saptanmıştır.

Carrizo sitranjı anacında uygulama ortalamaları bakımından, bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların en fazla 22.4 adet ile Serbest tozlanmadan elde edildiği ve bunu 16.7 adet ile Yapay tozlama, 14.9 adet ile de Kendileme uygulamalarının izlediği belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksyonu açısından ise en yüksek değer 23.0 adet ile Serbest tozlanma-Güney'den, en düşük değer ise 13.7 adet ile Kendileme-Güney'den elde edilmiştir (Çizelge 4.12a). Yönler bakımından ise yine değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmayıp her iki yönde de ortalama 18.0 adet normal gelişmiş tohum elde edildiği (18.0 adet) belirlenmiştir (Çizelge 4.12b).

Carrizo sitranjı anacına ait abortif tohum sayıları bakımından en yüksek değer yine Serbest tozlanma uygulamasından (11.1 adet) elde edilirken, bunu Yapay tozlama (7.5 adet) uygulaması izlemiş ve en düşük abortif tohum sayısının Kendileme (5.3 adet) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonu değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmayıp söz konusu değerlerin 3.7 adet (Kendileme-Güney) ve 12.1 adet (Serbest tozlanma-

Kuzey) arasında değiştii belirlenmiştir (Çizelge 4.12a). Abortif tohum sayıları arasındaki farklılıkların yönler bakımından da istatistiksel olarak önemli olmadığı ve Kuzeyden elde edilen meyvelerde (8.3 adet) Güney yönden elde edilenlerden (7.6 adet) daha fazla abortif tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.12b).

Çizelge 4.12a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

UYGULAMA	YÖN	Toplam	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-	-
	Güney	-	-	-
Ortalama		-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	33.8	21.7	12.1
	Güney	33.1	23.0	10.1
Ortalama		33.5 A¹	22.4 A	11.1 A
Yapay tozlama	Kuzey	22.0	16.1	5.9
	Güney	26.3	17.3	9.0
Ortalama		21.1 B	16.7 B	7.5 AB
Kendileme	Kuzey	23.0	16.2	6.9
	Güney	17.3	13.7	3.7
Ortalama		20.2 B	14.9 B	5.3 B
LSD _{0.05(uyg)}		6.779**	3.959**	4.245*
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05; **, P<0.01'i ifade etmektedir

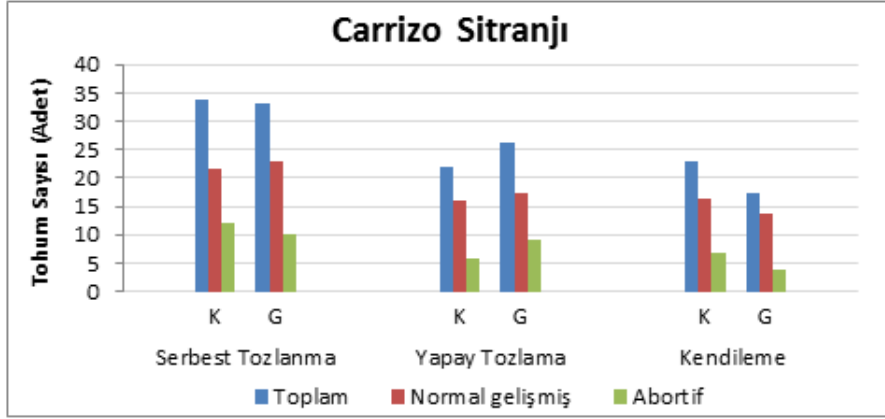
Çizelge 4.12b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

YÖN	Toplam	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	26.3	18.0	8.3
Güney	25.6	18.0	7.6
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Carrizo sitranjına ait toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları genel olarak incelendiğinde, en fazla tohum sayısı Serbest tozlanma

uygulanmasından elde edilirken, her üç uygulamada da normal gelişmiş tohumların abortif tohumlardan daha yüksek sayıda olduğu görülmüştür (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Carrizo sitranjı anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.2.2. Kleopatra mandarini

Kleopatra mandarini anacında bir meyveden elde edilen toplam tohum sayısına ait değerler incelendiğinde, uygulama ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda en yüksek değer Serbest tozlanmadan (18.0 adet) elde edilmiş ve bu uygulama diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. Toplam tohum sayısı açısından en düşük değerlerin ise 14.8 adet ile Yapay tozlamadan ve 15.0 adet ile de Kendileme uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Uygulama x yön interaksiyonuna ait değerler bakımından ise farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, değerler 13.9 adet (Kendileme-Kuzey) ile 18.3 adet (Serbest tozlanma-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.13a). Toplam tohum sayısı üzerine yönlerin etkisinin de istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak Güney yönden (16.2 adet) Kuzey yöne kıyasla (15.8 adet) daha fazla tohum elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.13b).

Söz konusu anaca ait bir meyvedeki normal gelişmiş tohum sayıları üzerine uygulama ve uygulama x yön interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulamalar bakımından en yüksek değer 16.7 adet ile Serbest tozlanmadan elde edilmiş, bunu 13.9 adet ile Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları izlemiştir. Uygulama x yön interaksyonu açısından Serbest tozlanma ile Yapay tozlama uygulamalarının her iki yönde de birbirine yakın değerler aldığı görülürken, Kendilemede Güney yönden daha fazla normal gelişmiş tohumun olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13a). Çizelge 4.13b’de verilmiş olan yön değerleri incelendiğinde ise değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ve Güneyden 15.1 adet, Kuzeyden de 14.6 adet normal gelişmiş tohumun elde edildiği tespit edilmiştir.

Kleopatra mandarininde abortif tohum sayıları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiş ve bu bakımdan değerler diğer anaçlardan oldukça düşük bulunmuştur. Söz konusu değerler uygulamalar yönünden en yüksek 1.4 adet ile Serbest tozlanmada, en düşük 0.9 adet ile Yapay tozlama uygulamasında elde edilmiş, Kendileme uygulamasında ise 1.1 adet olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksyonuna ait değerler ise 0.9 adet ile 1.5 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.13a). Yön ortalamaları bakımından da yine oldukça yakın tohum sayıları elde edilmiş ve Kuzey yönden 1.2 adet, Güney yönden ise 1.1 adet tohum oluşmuştur (Çizelge 4.13b).

Çizelge 4.13a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

UYGULAMA	YÖN	Toplam	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-	-
	Güney	-	-	-
Ortalama		-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	17.7	16.8	1.5
	Güney	18.3	16.5	1.2
Ortalama		18.0 A¹	16.7	1.4
Yapay tozlama	Kuzey	15.0	14.1	1.0
	Güney	14.7	13.8	0.9
Ortalama		14.8 B	13.9	0.9
Kendileme	Kuzey	13.9	12.9	1.1
	Güney	16.1	15.0	1.1
Ortalama		15.0 B	13.9	1.1
LSD _{0.05(uyg)}		2.702*	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

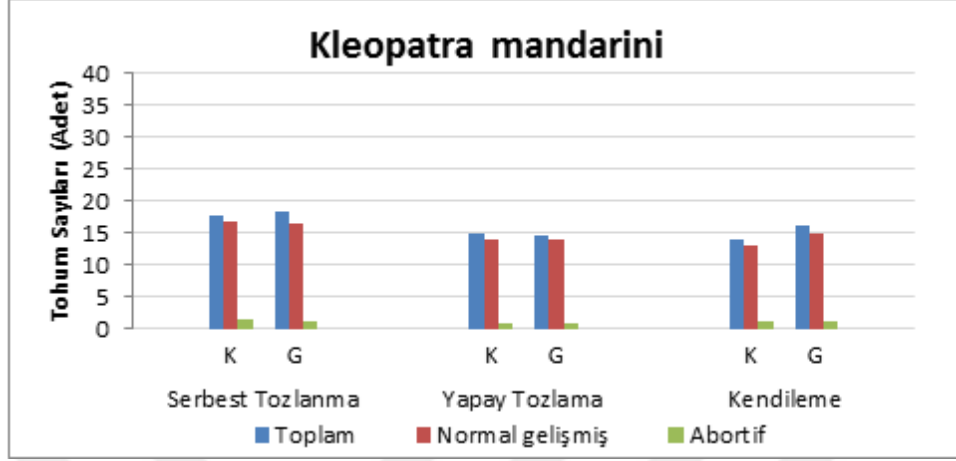
Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir

Çizelge 4.13b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

YÖN	Toplam	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	15.8	14.6	1.2
Güney	16.2	15.1	1.1
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Şekil 4.38'de gösterilmekte olan Kleopatra mandarinine ait bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayılarına ait grafikte de görüldüğü gibi uygulamaların tohum sayılarına etkilerinin belirgin düzeyde olmadığı ve her üç uygulamada da birbirine yakın değerlerin elde edildiği, ayrıca söz konusu anaçta abortif tohum sayısının oldukça düşük düzeyde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.38. Kleopatra mandarini anacında farklı uygulamalar sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.2.3. Volkameriana

Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamalarının bir meyvedeki toplam tohum sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli olduğu ve en yüksek değer diğer anaçlardaki gibi yine Serbest tozlanma uygulamasından (28.4 adet) elde edildiği saptanmıştır. En düşük toplam tohum sayısı 8.3 adet ile Yapay tozlama uygulamasında bulunurken, Kendileme uygulamasında bu değer 19.9 adet olarak belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda da üç uygulamanın farklı gruplarda yer aldığı tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonunun ise toplam tohum sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, değerlerin 8.0 adet (Yapay tozlama-Kuzey) ile 29.9 adet (Serbest tozlanma-Güney) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.14a). Çizelge 4.14b'de gösterilmiş olan yön ortalamaları arasındaki farklılığın da istatistiksel olarak önemsiz olduğu, Kuzey yönünden ortalama 18.1 adet tohum elde edilirken, Güneyden 19.6 adet tohumun elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.14a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

UYGULAMA	YÖN	Toplam	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-	-
	Güney	-	-	-
Ortalama		-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	26.9	23.4	3.5
	Güney	29.9	26.2	3.7
Ortalama		28.4 A¹	24.8 A	3.6
Yapay tozlama	Kuzey	8.0	6.8	1.2
	Güney	8.6	7.3	1.4
Ortalama		8.3 C	7.0 C	1.3
Kendileme	Kuzey	19.4	17.6	1.9
	Güney	20.4	17.7	2.6
Ortalama		19.9 B	17.7 B	2.2
LSD _{0.05(uyg)}		5.195***	4.652 ***	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur
Ö.D., Önemli değil; ***, P<0.001'i ifade etmektedir

Çizelge 4.14b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

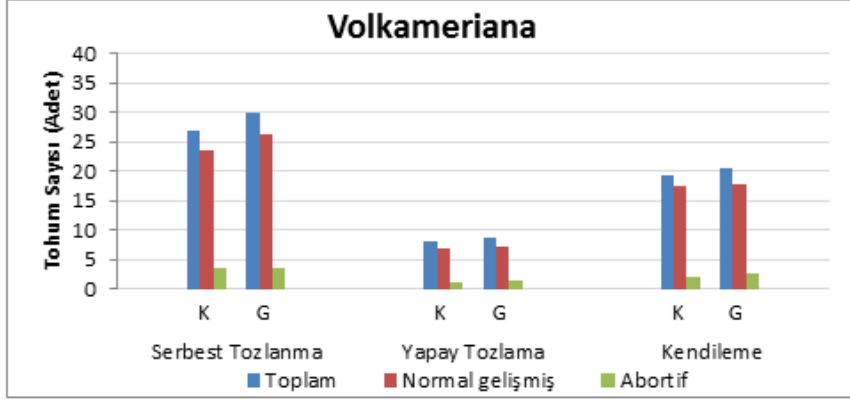
YÖN	Toplam	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	18.1	15.9	2.2
Güney	19.6	17.0	2.6
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Normal gelişmiş tohum sayısı bakımından Volkameriana anacında uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunurken uygulama x yön interaksiyonunun önemsiz olduğu belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde, en fazla tohumun 24.8 adet ile Serbest tozlanmadan elde edildiği, bunu 17.7 adet ile Kendileme uygulamasının izlediği, en düşük tohum sayısının ise 7.0 adet ile Yapay tozlama uygulamasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca, üç

uygulamanın da istatistiksel olarak birbirinden farklı gruplarda yer aldığı tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonu açısından üç uygulamada da toplam tohum sayısında olduğu gibi Güney yönünde daha fazla normal gelişmiş tohum oluştuğu belirlenmiş ve değerler 6.8 adet (Yapay tozlama-Kuzey) ile 26.2 adet (Serbest tozlanma-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.14a). Yön ortalamaları arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve Güney yönden (17.0 adet), Kuzey yöne kıyasla (15.9 adet) daha fazla tohum elde edilmiştir (Çizelge 4.14b).

Volkameriana anacında abortif tohum sayılarının uygulama, yön ve uygulama x yön interaksiyonuna ait ortalama değerler arasındaki farklılıklarının da önemli olmadığı saptanmıştır. Bu bakımdan abortif tohum sayılarının en yüksek 3.6 adet ile Serbest tozlanma uygulamasında oluştuğu görülürken, bunu 2.2 adet ile Kendilemenin, 1.3 adet ile de Yapay tozlanmanın izlediği tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonunun ise üç uygulamada da Güney yönden daha fazla abortif tohum elde edilse de Serbest tozlanma ve Yapay tozlamada yönlerin birbirine oldukça yakın değerler gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.14a). Söz konusu değerlere ait yön ortalamaları ise Güney yönde ortalama 2.6 adet iken, Kuzeyde 2.2 adet olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14b). Volkameriana anacında belirlenen tohum sayılarında Serbest tozlanma uygulamasında oldukça yüksek değerlerin olduğu görülürken, özellikle Yapay tozlama uygulamalarında diğer uygulamalardan belirgin ölçüde düşük değerler elde edilmiştir. Yönler bakımından da uygulamalar arasında önemli bir fark görülmediği belirlenmiştir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Volkameriana anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.2.4. Yerli turunç

Yerli turunç anacında da bir meyvedeki toplam tohum sayısı bakımından uygulamalar arasındaki farkların istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15a). Söz konusu anaçta bir meyvede bulunan toplam tohum sayısı açısından en yüksek değer 34.0 adet ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiş ve bu değer diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer aldığı belirlenmiştir. En düşük toplam tohum sayısı ise 20.7 adet ile Yapay tozlama ve 20.9 adet ile Kendileme uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonu bakımından farklılıkların istatistiksel etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğu, en yüksek değerlerin Serbest tozlanma uygulamasının Güney ve Kuzey yönlerinden (sırasıyla 35.2 adet ve 32.7 adet) elde edilirken, en düşük değerlerin Yapay tozlama uygulamasının Güney yönünde (12.0 adet) ve Kendileme uygulamasının yine Güney yönünde (19.5 adet) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15a). Yönler bakımından ise değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup; Kuzeyden 27.2 adet, Güneyden ise 23.2 adet tohum elde edilmiştir (Çizelge 4.15b).

Bir meyveden elde edilen normal tohum sayısında uygulamalar ve yönler arasındaki farklılıkların %0.1 düzeyinde önemli iken uygulama x yön interaksiyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar açısından değerlendirildiğinde, diğer anaçlarda olduğu gibi en yüksek normal gelişmiş tohum sayısının Serbest tozlanma uygulamasından (23.1 adet) elde edildiği, bunu 15.1 adet ile Kendileme uygulamasının izlediği, en düşük tohum sayısının ise 8.1 adet ile Yapay tozlama uygulamasında olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak da üç uygulamaya ait değerlerin farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksiyonu açısından ise, değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve tüm uygulamalarda Güney yönünde daha fazla normal gelişmiş tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.15a). Yön ortalamaları arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve Güney yönden elde edilen meyvelerde 18.4 adet normal gelişmiş tohum oluşurken, Kuzey yönde bu değer 12.4 adet olmuştur (Çizelge 4.15b).

Yerli turunç anacındaki abortif tohum sayısına ait değerler incelendiğinde uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ancak uygulama x yön interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değer 12.6 adet ile Yapay tozlamadan elde edildiği, bunu 10.9 adet ile Serbest tozlanmanın, 5.8 adet ile de Kendileme uygulamasının izlediği tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonuna ait değerler ise en yüksek 22.2 adet ile Yapay tozlanmanın Kuzey yönündeki meyvelerden elde edilirken, bunu 14.7 ile Serbest tozlanmanın Kuzey yönü izlemiş, en düşük değer ise 3.0 adet ile yine Yapay tozlanmanın Güney yönündeki, 4.2 adet ile de Kendileme uygulamasının Güney yönündeki meyvelerinden elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15a). Yine yönler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ve Kuzey yönden 14.8 adet abortif tohum oluşurken, bu değer Güney yönde 4.8 adet olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15b).

Çizelge 4.15a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

UYGULAMA	YÖN	Toplam	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-	-
	Güney	-	-	-
Ortalama		-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	32.7 a ¹	18.1	14.7 ab
	Güney	35.2 a	28.0	7.1 bc
Ortalama		34.0 A	23.1 A	10.9
Yapay tozlama	Kuzey	29.3 ab	7.2	22.2 a
	Güney	12.0 d	9.0	3.0 c
Ortalama		20.7 B	8.1 C	12.6
Kendileme	Kuzey	19.5 cd	12.0	7.5 bc
	Güney	22.3 bc	18.1	4.2 c
Ortalama		20.9 B	15.1 B	5.8
LSD _{0.05(uyg)}		6.270***	5.108***	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		8.867**	Ö.D.	8.125*

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05; **, P<0.01; ***, P<0.001'i ifade etmektedir

Çizelge 4.15b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (adet/meyve)

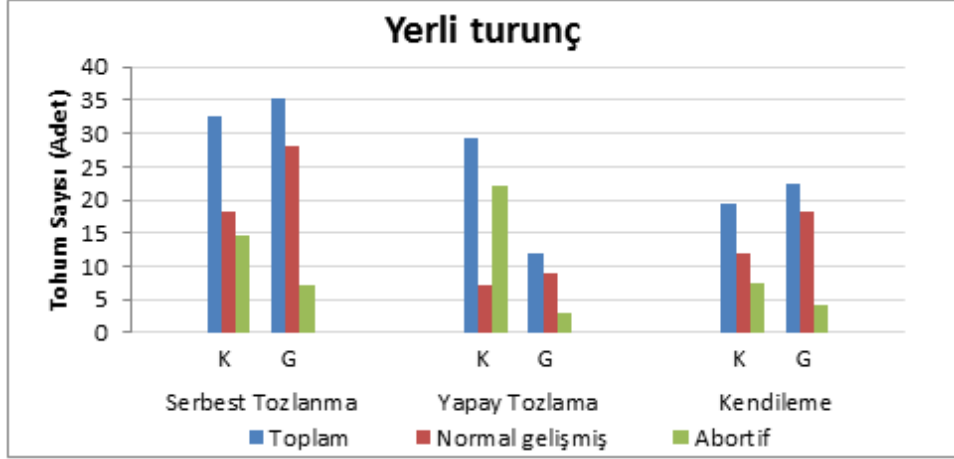
YÖN	Toplam	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	27.2	12.4 b ¹	14.8 a
Güney	23.2	18.4 a	4.8 b
LSD _{0.05(yön)}		Ö.D.	4.171**

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Yerli turunç anacında diğer anaçlardan daha farklı bir durum sergilenmiş olup, özellikle Yapay tozlama uygulamasında yönlerin tohum sayısı ve dağılımına etkisinin belirgin düzeyde olduğu görülmüştür. Özellikle Yapay tozlama uygulamasında abortif tohumların Kuzey yönde oldukça yüksek olduğu, diğer uygulamalarda da yine aynı durumun gözlemlendiği belirlenmiştir. Tohum sayıları

bakımından da diğer anaçlardaki gibi Serbest tozlanma uygulamasından daha fazla tohum oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Yerli turunç anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki toplam, normal gelişmiş ve abortif tohum sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.3. Bir Meyvedeki Normal Gelişmiş ve Abortif Tohum Oranları

Bir meyveden elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohum sayılarının toplam tohum sayısına oranlanması ile elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohum oranları her anaç için ayrı ayrı olacak şekilde Çizelge 4.16a - 4.19b'de verilmiştir. İzolasyon uygulamasından meyve elde edilemediği için çizelgelerde bu uygulamaya yer verilememiştir.

4.3.3.1. Carrizo sitranjı

Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş tohumların toplam tohum sayısı içerisindeki oranları incelendiğinde; uygulama ve uygulama x yön interaksyonuna ait değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiş, uygulama ortalamalarının %67.4 (Serbest tozlanma) ve %74.5 (Kendileme) arasında değiştiği saptanmıştır. Bu açıdan interaksyon değerlerinin

ise %64.0 (Serbest tozlanma-Kuzey) ile %78.5 (Kendileme-Güney) arasında değiştigi belirlenmiştir (Çizelge 4.16a). Yön ortalamaları arasında ise farklılık istatistiksel olarak yine önemli bulunmamış olup, oransal olarak Güney yönden biraz daha fazla normal gelişmiş tohumun oluştuğu (%71.7) saptanmıştır (Çizelge 4.16b).

Çizelge 4.16a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitarnji anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	64.0 (53.2)	36.0 (36.8)
	Güney	70.7 (57.5)	29.3 (32.5)
Ortalama		67.4 (55.3)	32.6 (34.7)
Yapay tozlama	Kuzey	75.9 (61.7)	24.1 (28.3)
	Güney	66.0 (54.4)	34.0 (35.6)
Ortalama		71.0 (58.0)	29.0 (33.0)
Kendileme	Kuzey	70.6 (57.2)	29.4 (32.8)
	Güney	78.5 (62.5)	21.5 (27.5)
Ortalama		74.5 (59.8)	25.5 (30.2)
LSD _{0.05} (uyg)		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açi transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açi değerleridir
Ö.D., Önemli değil

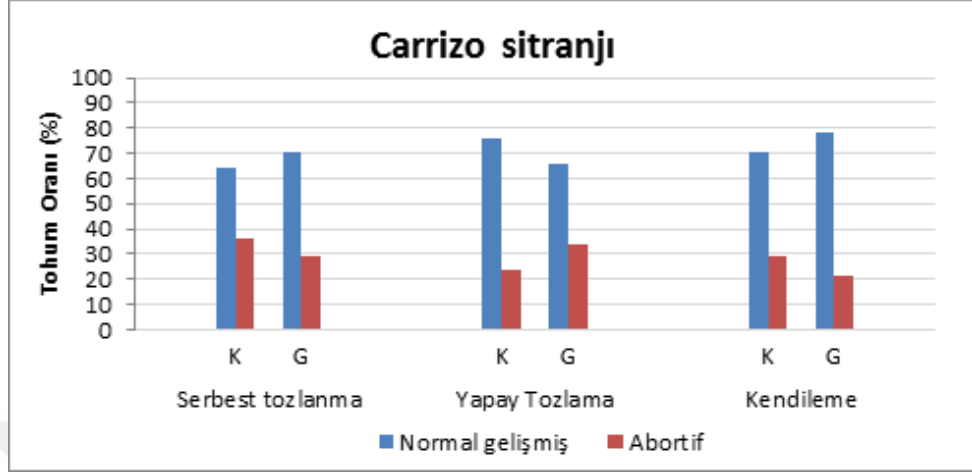
Çizelge 4.16b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	70.2 (57.4)	29.8 (32.6)
Güney	71.7 (58.1)	28.3 (31.9)
LSD _{0,05(vön)}	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil

Abortif tohumların toplam tohum sayısı içerisindeki oranları açısından da uygulama ve uygulama x yön interaksyonu arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Uygulamalar arasında en yüksek değer %32.6 ile Serbest tozlanmadan elde edilmiş olup, bunu %29.0 ile Yapay tozlama, %25.5 ile de Kendileme uygulamaları izlemiştir. Uygulama x yön interaksyon değerleri de %21.5 (Kendileme-Güney) ile %36.0 (Serbest tozlanma-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.16a). Yönler açısından ise yine değerler arasındaki farklılığın önemli olmadığı ve Kuzey yönden ortalama %29.8 düzeyinde abortif tohum elde edilirken, Güney yönde bu düzeyin %28.3 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.16b).

Carrizo sitranjı anacına ait bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, üç uygulamada da normal gelişmiş tohumların birbirine yakın değerler olarak daha yüksek oranda oluştukları saptanmıştır. Söz konusu anaçta yönler bakımından ise herhangi bir genellemenin yapılamadığı görülmektedir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41. Carrizo sitranjı anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.3.2. Kleopatra mandarinini

Kleopatra mandarinine ait normal gelişmiş tohum sayılarının toplam tohum sayısı içerisindeki oranları incelendiğinde yine uygulama ve uygulama x yön interaksyonu bakımından farkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir. Bu anaçta uygulama ortalamalarına ait değerlerin Serbest tozlanmada %92.3, Yapay tozlamada %93.6, Kendilemede ise %92.8 oranında olduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonunda ise değerlerin %91.4 (Serbest tozlanma-Kuzey) ve %94.1 (Yapay tozlama-Güney) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.17a). Yön ortalamalarının da birbirine oldukça yakın değerler sergilediği ve değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.17b).

Abortif tohumların toplam tohum sayısı içerisindeki oranı bakımından da uygulama ve uygulama x yön interaksyon değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Uygulamalar açısından en yüksek abortif tohum oranı %7.7 ile Serbest tozlanmadan, en düşük değer ise %6.4 ile Yapay tozlama uygulamasından elde edilmiştir. İnteraksiyona ait değerler ise %5.9

(Yapay tozlama-Güney) ile %8.6 (Serbest tozlanma-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.17a). Çizelge 4.17b’de verilmiş olan abortif tohumlara ait yön ortalamaları arasındaki farklılık ise yine istatistiksel olarak önemli olmayıp, Kuzey yönde (%7.7) Güney yöne oranla (%6.5) daha fazla abortif tohum oluşmuştur.

Çizelge 4.17a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	91.4 (73.1)	8.6 (16.9)
	Güney	93.3 (76.1)	6.7 (13.9)
Ortalama		92.3 (74.6)	7.7 (15.4)
Yapay tozlama	Kuzey	93.2 (75.3)	6.8 (14.7)
	Güney	94.1 (76.3)	5.9 (13.7)
Ortalama		93.6 (75.8)	6.4 (14.2)
Kendileme	Kuzey	92.4 (75.3)	7.6 (14.7)
	Güney	93.2 (75.3)	6.8 (14.6)
Ortalama		92.8 (75.3)	7.2 (14.7)
LSD _{0.05} (uyg)		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

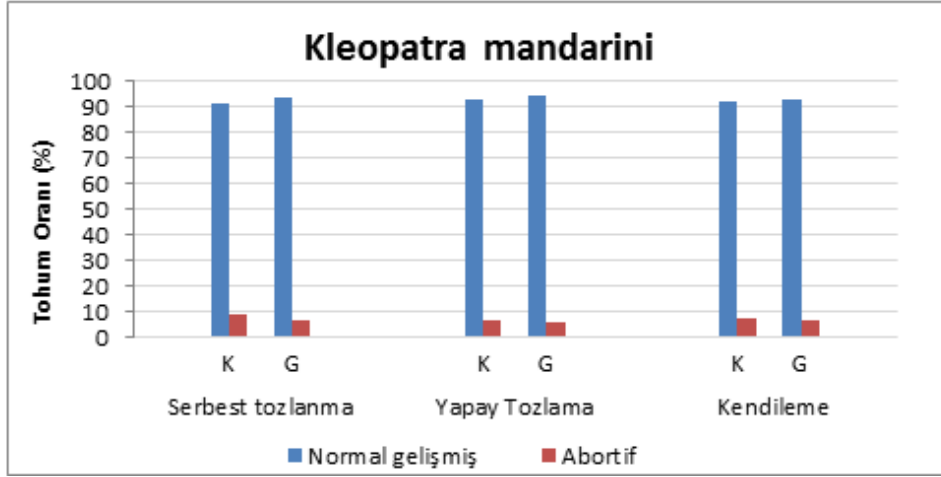
¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil

Çizelge 4.17b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	92.3 (74.6)	7.7 (15.4)
Güney	93.5 (75.9)	6.5 (14.1)
LSD _{0,05(vön)}	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil ifade etmektedir

Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki farklı tipteki tohum oranlarına ait değerler ayrıca Şekil 4.42’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde bu anaçta normal gelişmiş tohum oranı oldukça yüksek düzeylerde olurken, abortif yapıdaki tohumların çok düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Ayrıca hem uygulamalar hem de yönler bakımından farklılıkların olmadığı da saptanmıştır.



Şekil 4.42. Kleopatra mandarini anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.3.3. Volkameriana

Volkameriana anacında bulunan normal tohumların toplam tohum sayısı içerisindeki oranlarının da Kleopatra mandarininde olduğu gibi oldukça yüksek olduğu, istatistiksel açıdan da uygulama ve uygulama x yön interaksyonu arasındaki farkların önemsiz bulunduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar arasında en düşük normal gelişmiş tohum oranı %85.1 (Yapay tozlama) iken, en yüksek oranın %89.0 (Kendileme) olduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonuna ait değerler de %85.1 (Yapay tozlama-Güney) ile %90.7 (Kendileme-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.18a). Yönler için ortalama değerler ise birbirine oldukça yakın olup, farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiş ve Kuzey yönden %87.6, Güney yönden ise %86.6 oranında normal gelişmiş tohum elde edilmiştir (Çizelge 4.18b).

Abortif tohumların toplam tohumlar içerisindeki oranı açısından da uygulama ve uygulama x yön interaksyonu açısından farklılık istatistiksel olarak önemli görülmemiş ve uygulamalara ait ortalamaların %11.0 (Kendileme) ile %14.9 (Yapay tozlama) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu açıdan uygulama x yön interaksyonunda ise en düşük düzey %9.3 ile Kendileme uygulamasının Kuzey yönünden elde edilirken, en yüksek değerler %14.9 ve %14.8 ile Yapay tozlama uygulamalarının sırasıyla Güney ve Kuzey yönlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.18a). Yön ortalamaları incelendiğinde, Güney yönden %13.4 oranında abortif tohum oluşurken, bu oranın Kuzey yönde %12.4 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18b).

Çizelge 4.18a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	86.9 (68.9)	13.1 (21.1)
	Güney	87.3 (69.5)	12.7 (20.5)
Ortalama		87.1 (69.2)	12.9 (20.8)
Yapay tozlama	Kuzey	85.2 (67.5)	14.8 (22.5)
	Güney	85.1 (67.3)	14.9 (22.7)
Ortalama		85.1 (67.4)	14.9 (22.6)
Kendileme	Kuzey	90.7 (72.3)	9.3 (17.7)
	Güney	87.3 (69.2)	12.7 (20.8)
Ortalama		89.0 (70.7)	11.0 (19.3)
LSD _{0.05} (uyg)		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

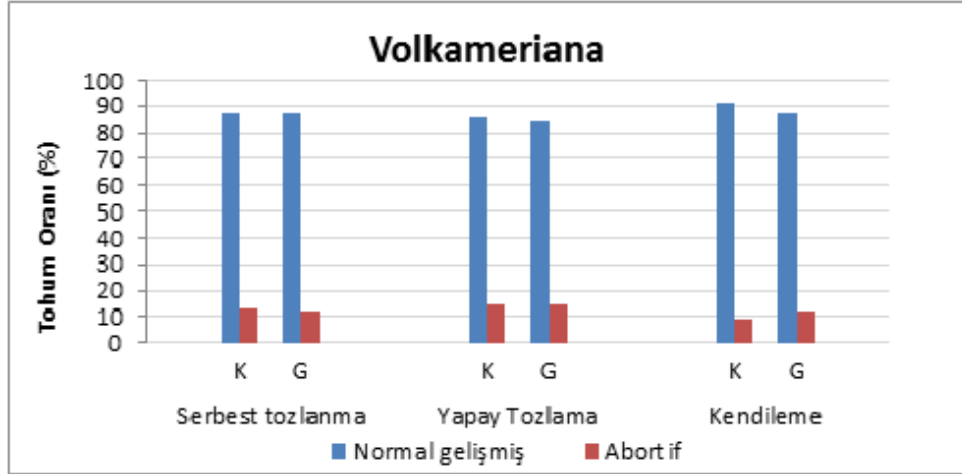
¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil

Çizelge 4.18b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	87.6 (69.5)	12.4 (20.5)
Güney	86.6 (68.7)	13.4 (21.3)
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil ifade etmektedir

Volkameriana anacında bulunan normal gelişmiş ve abortif tohumların toplam tohumlar içerisindeki oranlarının dağılımları Şekil 4.43'te verilmiş olup, normal gelişmiş tohumların önemli ölçüde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hem uygulamalar hem de yönler arasında büyük bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Abortif tohum oranlarında ise oldukça düşük değerler elde edilmiş ve yine normal gelişmiş tohumlarda olduğu gibi önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.43. Volkameriana anacında yapılan tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.3.4. Yerli turunç

Yerli turunç anacında farklı tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen normal tohum sayılarının toplam tohum sayısı içindeki oranı da uygulamalara göre oldukça farklılık göstermiştir. Uygulamaların söz konusu değer üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu bakımdan normal tohum oranının en yüksek olduğu uygulama %72.6 ile Kendileme uygulaması olurken, bunu %67.6 ile Serbest tozlanma izlemiştir. Yapay tozlanma uygulamasında ise söz konusu değer

%49.7 oranında oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.19a). Uygulama x yön interaksiyonuna ait normal gelişmiş tohum oranları arasında da farklılıklar her ne kadar istatistiksel olarak önemli bulunmasa da değerlerin %24.0 (Yapay tozlama-Kuzey) ile %83.5 (Kendileme-Güney) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.19a). Normal gelişmiş tohum oranları arasındaki farklılıklar yönler bakımından da %1 düzeyinde önemli bulunurken, değerlerin Güney yönünden (%79.6), Kuzey yöne oranla (%47.1) daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19b).

Çizelge 4.19a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	55.4 (48.2)	44.6 (41.8)
	Güney	79.8 (63.8)	20.2 (26.2)
Ortalama		67.6 AB² (56.0)	32.4 (34.0)
Yapay tozlama	Kuzey	24.0 (29.3)	76.0 (60.7)
	Güney	75.5 (60.4)	24.5 (29.6)
Ortalama		49.7 B (44.8)	50.3 (45.2)
Kendileme	Kuzey	61.7 (52.8)	38.3 (37.2)
	Güney	83.5 (71.0)	16.5 (20.4)
Ortalama		72.6 A (61.9)	27.4 (28.8)
LSD _{0.05(uyg)}		14.193*	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir

Çizelge 4.19b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	47.1 b ² (43.4)	52.9 a (48.6)
Güney	79.6 a (65.1)	20.4 b (25.4)
LSD _{0,05(vön)}	11.588**	11.031**

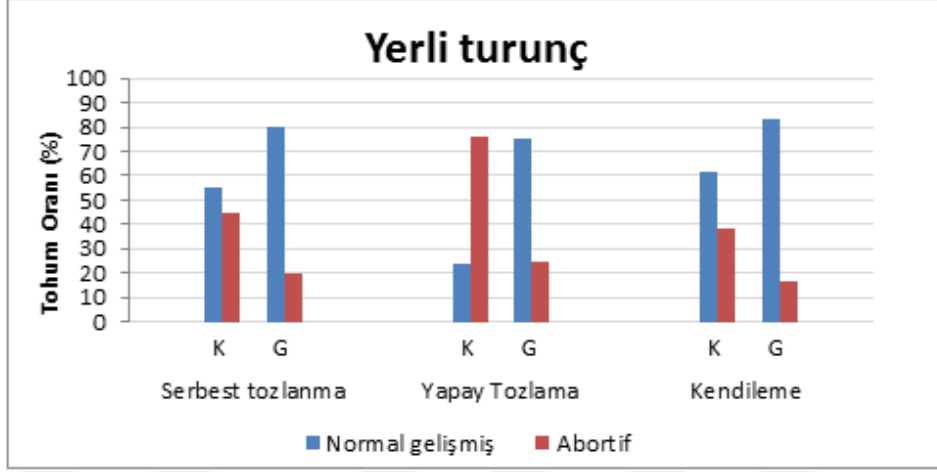
¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

** , P<0.01'i ifade etmektedir

Yerli turunç anacı meyvelerinden elde edilen abortif tohum oranlarına ait değerler arasındaki farklılıkların ise yapılan uygulamalar ve uygulama x yön interaksyonu açısından farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Uygulama ortalamalarına ait oranlar %27.4 (Kendileme) ile %50.3 (Yapay tozlama) arasında değişirken, üç uygulamada da Kuzey yönden daha fazla oranda abortif tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.19a). Yönler bakımından ise değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve Kuzey yönden (%52.9) Güney yöne oranla (%20.4) daha yüksek abortif tohum oranı elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.19b).

Yerli turunç anacına ait normal gelişmiş ve abortif tohum oranları genel olarak değerlendirildiğinde; normal gelişmiş tohum oranlarının diğer anaçlara göre daha düşük, abortif tohum oranlarının ise daha yüksek olduğu saptanmıştır. Özellikle Yapay tozlama uygulamasından oldukça düşük oranda normal gelişmiş tohum oluştuğu saptanmıştır (Şekil 4.44).



Şekil 4.44. Yerli turunç anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş ve abortif tohum oranları (K: Kuzey, G: Güney)

4.3.4. Normal Gelişmiş ve Abortif Bir Tohumdaki Embriyo Sayıları

Bir tohumdaki embriyo sayılarının belirlenmesi amacıyla meyvelerden elde edilen normal ve abortif tohumlardaki embriyolar tek tek sayılmış ve ortalamalar Çizelge 4.20a - 4.23b'de verilmiştir. Dört anaçta da İzolasyon uygulamasından meyve elde edilemediği için çizelgelerde İzolasyon uygulamalarına ait değerler gösterilememiştir.

4.3.4.1. Carrizo sitranjı

Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş tohumlarda bulunan ortalama embriyo sayılarının uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 düzeyinde önem gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.20a). Uygulama ortalamaları bakımından normal gelişmiş bir tohumdaki en yüksek embriyo sayısı, 3.4 adet ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiş olup, bu değer diğerlerinden istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır. Bu bakımdan Serbest tozlanma uygulamasını 3.0 adet ile Yapay tozlama ve 2.9 adet ile de Kendileme

uygulamasının izlediği görülmüştür. Normal tohumlarda bulunan embriyo sayıları arasındaki farklılıkların uygulama x yön interaksiyonu açısından önemli bulunmadığı da belirlenmiş ve üç uygulama için de her iki yönden benzer değerlerin elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.20a). Yön ortalamaları arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve her iki yönden de ortalama 3.1 adet normal gelişmiş embriyonun elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.20b).

Çizelge 4.20a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	3.4	0.3
	Güney	3.4	0.7
Ortalama		3.4 A¹	0.5
Yapay tozlama	Kuzey	3.0	0.3
	Güney	3.0	0.4
Ortalama		3.0 B	0.4
Kendileme	Kuzey	2.9	0.4
	Güney	3.0	0.3
Ortalama		2.9 B	0.4
LSD _{0.05} (uyg)		0.344*	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur
Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir

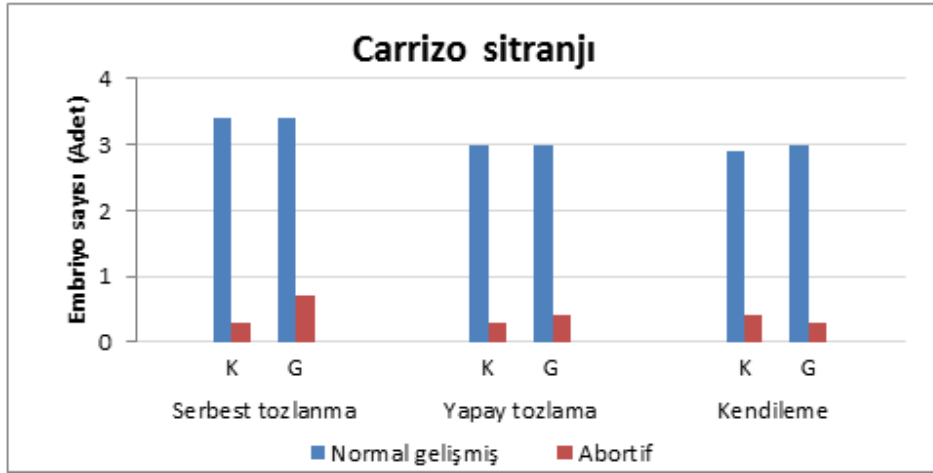
Çizelge 4.20b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	3.1	0.3
Güney	3.1	0.5
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Carrizo sitranjında abortif bir tohumdaki embriyo sayılarının oldukça düşük değerler sergilediği saptanmış olup, uygulamalar ve uygulama x yön interaksyonu bakımından değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu kapsamda Serbest tozlanmadan 0.5 adet embriyo elde edilirken, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarından 0.4 adet embriyonun elde edildiği tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonunda da değerlerin 0.3 adet ile 0.7 adet arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.20a). Yön ortalamaları açısından ise Kuzey yönden 0.3 adet embriyo oluşurken, Güney yönden 0.5 adet embriyo oluşmuştur (Çizelge 4.20b).

Carrizo sitranjı anacından elde edilen meyvelerdeki embriyo sayılarını gösteren Şekil 4.45 incelendiğinde; normal gelişmiş tohumlardaki embriyo sayılarının oldukça fazla olduğu, abortif tohumlarda ise daha az sayıda embriyo olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan Carrizo sitranjı anacında her iki yönde de birbirine yakın değerlerin elde edildiği görülmüştür.



Şekil 4.45. Carrizo sitranjı anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumlardaki embriyo sayıları (K: Kuzey, G: Güney)

4.3.4.2. Kleopatra mandarini

Kleopatra mandarini anacında normal gelişmiş ve abortif bir tohumdaki embriyo sayılarının ortalamaları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; her iki parametre açısından da uygulama ve uygulama x yön interaksyonunu bakımından farkların önemli bulunmadığı görülmüştür. Normal gelişmiş bir tohumdaki embriyo sayıları bakımından en düşük değer 2.0 adet ile Serbest tozlanmadan, en yüksek değer ise 2.2 adet ile Yapay tozlama uygulamasından elde edildiği, Kendileme uygulamasında ise ortalama 2.1 adet embriyo bulunduğu belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksyonu değerlerinin ise yine birbirine çok yakın olup, 1.9 adet (Serbest tozlama-Güney) ile 2.2 adet (Yapay tozlama-Kuzey ve Kendileme-Kuzey) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.21a). Yön ortalamaları arasındaki farklar da yine istatistiksel olarak önemli olmayıp, Kuzey yöndeki tohumlardan 2.1 adet, Güney yöndekilerden ise 2.0 adet embriyo elde edilmiştir (Çizelge 4.21b).

Çizelge 4.21a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	2.0	0.4
	Güney	1.9	0.7
Ortalama		2.0	0.6
Yapay tozlama	Kuzey	2.2	0.5
	Güney	2.1	0.3
Ortalama		2.2	0.4
Kendileme	Kuzey	2.2	0.7
	Güney	2.1	0.6
Ortalama		2.1	0.7
LSD _{0.05} (uyg)		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

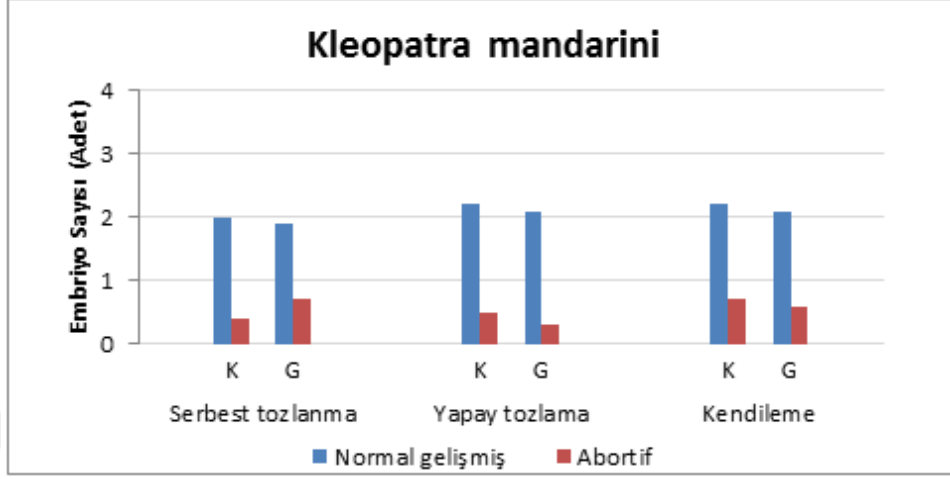
Çizelge 4.21b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	2.1	0.4
Güney	2.0	0.5
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Kleopatra mandarini anacında abortif tohumlarda bulunan embriyo sayılarına ait değerler arasındaki farklılıklar ise uygulama ve uygulama x yön interasyonu açısından yine istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Uygulama ortalamaları açısından en yüksek değer 0.7 adet ile Kendilemede olurken, bunu 0.6 adet ile Serbest tozlanma izlemiş ve en düşük değer 0.4 adet ile Yapay tozlama uygulamasından elde edilmiştir. Uygulama x yön interasyonu değerleri ise 0.3 adet (Yapay tozlama-Güney) ile 0.7 adet (Serbest tozlanma-Güney ve Kendileme-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.21a). Yön ortalamalarında da değerler yine birbirine yakın olup, farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Söz konusu değerler Kuzeyde 0.4 adet, Güneyde ise 0.5 adet olmuştur (Çizelge 4.21b).

Şekil 4.46'da gösterilmiş olan Kleopatra mandarinine ait bir meyvede bulunan normal ve abortif tohumlardaki embriyo sayıları incelendiğinde, normal tohumlarda bulunan embriyo sayılarının abortif tohumlardakinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Abortif tohumlarda ise embriyo sayılarının tüm uygulamalarda 1'den az olmakla birlikte, yönlere göre de değişken farklılıklar gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 4.46. Kleopatra mandarini anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumlardaki embriyo sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.4.3. Volkameriana

Volkameriana anacında normal gelişmiş bir tohumdaki ortalama embriyo sayıları bakımından, uygulama ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Söz konusu anaçta, en yüksek embriyo sayısı 2.5 adet ile Yapay tozlama uygulamasından elde edilirken, bunu 2.0 adet ile Kendileme uygulaması izlemiştir, en düşük embriyo sayısı ise 1.9 adet ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiştir. Normal tohumlardaki ortalama embriyo sayıları arasında uygulama x yön etkisi açısından farkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ve en yüksek değerin 2.6 adet ile Yapay tozlamının Kuzey yönünden, en düşük değerin ise 1.7 adet ile Serbest tozlanmanın Güney yönünden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.22a). Yönler için ortalamalar arasındaki farkın ise yine istatistiksel olarak önemli olmadığı, Kuzey yönden (2.2 adet) Güney yöne (2.0 adet) yakın sayıda embriyo oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.22b).

Çizelge 4.22a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	2.1	0.3
	Güney	1.7	0.1
Ortalama		1.9 B¹	0.2
Yapay tozlama	Kuzey	2.6	0.4
	Güney	2.4	0.5
Ortalama		2.5 A	0.5
Kendileme	Kuzey	2.0	0.2
	Güney	2.0	0.1
Ortalama		2.0 B	0.2
LSD _{0.05(uyg)}		0.330**	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Çizelge 4.22b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

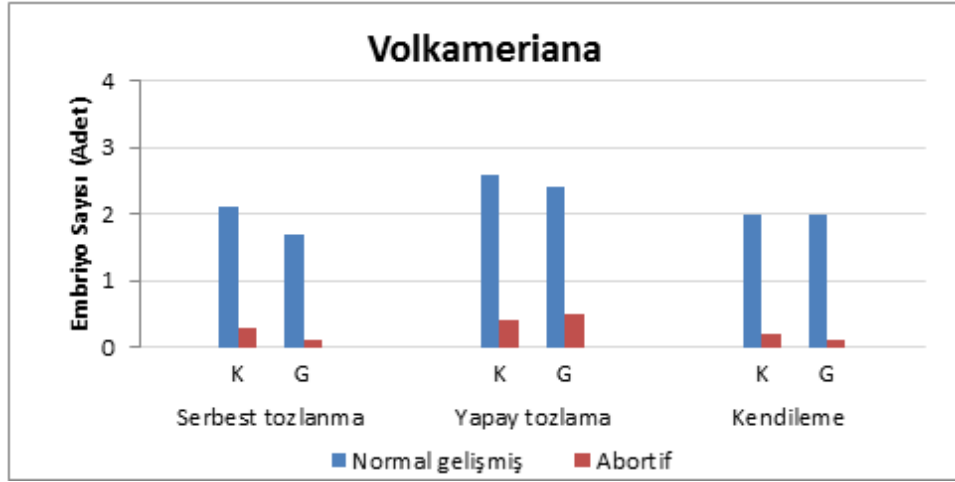
YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	2.2	0.3
Güney	2.0	0.3
LSD _{0.05(yön)}	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D., Önemli değil

Volkameriana anacından elde edilen abortif tohumlarda bulunan embriyo sayılarının da uygulama ve uygulama x yön interaksyonu açısından farklılıkların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı saptanmıştır. Abortif bir tohumdaki en yüksek embriyo sayısının Yapay tozlama uygulamasından (0.5 adet), en düşük embriyo sayısının ise Kendileme ve Serbest tozlanma (0.2 adet) uygulamalarından elde edildiği saptanmıştır. Bu bakımdan uygulama x yön interaksyonuna ait değerler de 0.1 adet (Kendileme-Güney ve Serbest tozlanma-Güney) ile 0.5 adet (Yapay tozlama-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.22a). Söz konusu anaçta

yönler arasında da bir farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup, her iki yönden de 0.3 adet embriyo oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.22b).

Volkameriana anacında yapılan tozlama uygulamaları sonucunda farklı yönlerden elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki embriyo sayılarının verildiği Şekil 4.47'ye göre, yine normal gelişmiş tohumlardaki embriyo sayılarının abortif tohumlardakine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda en yüksek embriyo sayılarının Yapay tozlama uygulamalarında olduğu görülmektedir.



Şekil 4.47. Volkameriana anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumlardaki embriyo sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.4.4. Yerli turunç

Yerli turunç anacında normal gelişmiş tohumlardaki ortalama embriyo sayıları bakımından uygulama ve uygulama x yön interaksyonuna ait değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23a). Söz konusu anaçta normal gelişmiş tohumlardaki en yüksek embriyo sayısının 2.1 adet ile Yapay tozlama uygulamasında olduğu ve bu değer diğer uygulamalardan

farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir. Yapay tozlama uygulamasını 1.6 adet ile Kendileme ve 1.5 adet ile de Serbest tozlanma uygulamalarının izlediği tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonu açısından Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarının her iki yönünden de hemen hemen benzer sonuçlar elde edilmesine karşın, Yapay tozlama uygulamasında Güney yönünden elde edilen tohumlarda (2.9 adet) embriyo sayısının, Kuzey yönden (1.3 adet) daha fazla olduğu dikkati çekmiştir (Çizelge 4.23a). Yön ortalamaları açısından da yine farklılıklar istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu bakımdan Kuzey yönde oluşan tohumlarda (2.0 adet) Güney yöndekilerden (1.5 adet) daha fazla sayıda embriyo bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.23b).

Çizelge 4.23a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	1.6 b ¹	0.6
	Güney	1.5 b	0.7
Ortalama		1.5 B	0.7
Yapay tozlama	Kuzey	1.3 b	0.5
	Güney	2.9a	0.0
Ortalama		2.1 A	0.2
Kendileme	Kuzey	1.6 b	0.5
	Güney	1.5 b	0.4
Ortalama		1.6 B	0.4
LSD _{0.05(uyg)}		0.250**	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		0.352***	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur
Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01; ***, P<0.001'i ifade etmektedir

Çizelge 4.23b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında yönlere göre bir tohumdaki embriyo sayıları (adet/tohum)

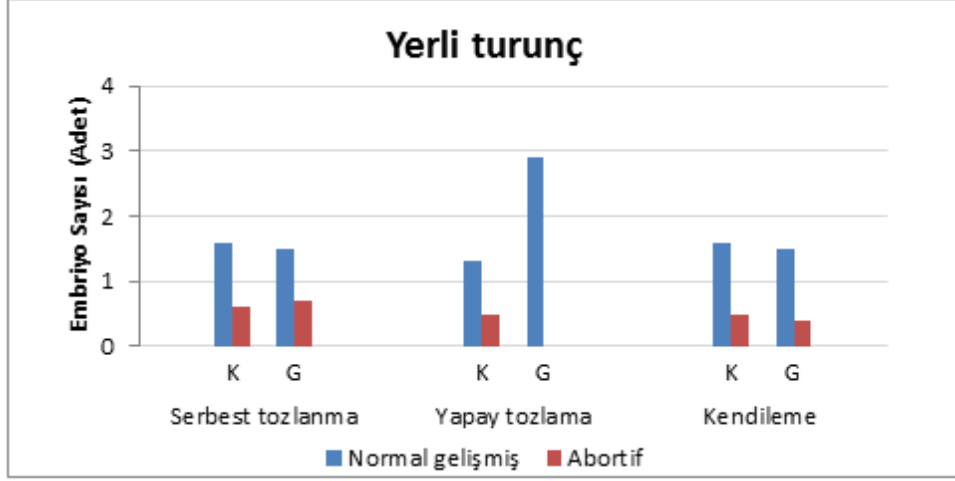
YÖN	Normal	Abortif
-----	--------	---------

	gelişmiş	
Kuzey	2.0 a ¹	0.5
Güney	1.5 b	0.4
LSD _{0.05(vön)}	0.204**	Ö.D.

¹ Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur
Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Yerli turunç anacına ait abortif bir tohumdaki embriyo sayısı açısından ise uygulama ve uygulama x yön interaksyonuna ait ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte; uygulama ortalamalarına ait en yüksek değer 0.7 adet ile Serbest tozlanmadan elde edilirken, bunu 0.4 adet ile Kendileme ve 0.2 adet ile Yapay tozlama uygulamaları izlemiştir. Uygulama x yön interaksyonu açısından ise Yapay tozlama uygulamasının Güney yönünden elde edilen abortif tohumlarda hiç embriyo oluşmazken, en yüksek embriyo sayısının 0.7 adet ile Serbest tozlanmanın Güney yönünden elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.23a). Yön ortalamaları da yine diğer anaçlarda olduğu gibi birbirine oldukça benzer sonuçlar göstermiş olup, Kuzey yönden ortalama 0.5 adet, Güney yönden ise 0.4 adet embriyo oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.23b).

Yerli turunç anacında tohumdaki embriyo sayılarının normal gelişmiş ve abortif tohumlar açısından uygulamalara göre oldukça farklı değerler sergilediği görülmüş ve değerlere ait grafik Şekil 4.48'de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, üç uygulamada da normal gelişmiş tohumlardaki embriyo sayılarının daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, Yerli turunç anacına ait abortif tohumlardaki embriyo sayılarının diğer üç anaca göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.48. Yerli turunç anacında farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif bir tohumlardaki embriyo sayıları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.5. Normal Gelişmiş ve Abortif Tohumlardaki Poliembriyoni Oranları

Normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranları Çizelge 4.24a - 4.27b'de verilmiştir. Dört anaçta da İzolasyon uygulamasından meyve elde edilemediği için çizelgelerde İzolasyon uygulamasına ait veriler gösterilmemiştir.

4.3.5.1. Carrizo sitranjı

Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranı açısından uygulamalar ve uygulama x yön interaksyonuna ait değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Söz konusu anaçta, en yüksek poliembriyoni oranı %95.0 ile Yapay tozlama uygulamasında olup, bunu %94.9 ile Serbest tozlanma uygulamasının izlediği, en düşük poliembriyoni oranının ise %90.7 ile Kendileme uygulamasında olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksyonu açısından değerlendirildiğinde ise değerlerin %89.0 (Kendileme-Kuzey) ile %95.8 (Serbest tozlanma-Güney) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.24a). Kuzey ve Güney yönler

arasındaki farkın da istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve bu bakımdan Güney yönden ortalama %94.6, Kuzey yönde ise %92.4 düzeyinde poliembriyonik tohum oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24b).

Çizelge 4.24a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	94.0 (76.9)	9.5 (17.4)
	Güney	95.8 (75.6)	2.4 (9.0)
Ortalama		94.9 (77.8)	6.0 (13.2)
Yapay tozlama	Kuzey	94.2 (76.3)	9.1 (18.0)
	Güney	95.7 (78.3)	14.1 (20.8)
Ortalama		95.0 (77.3)	11.6 (19.4)
Kendileme	Kuzey	89.0 (70.8)	11.8 (20.1)
	Güney	92.5 (74.3)	0.0 (4.1)
Ortalama		90.7 (72.5)	5.9 (12.1)
LSD _{0.05(uyg)}		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05(uyg x yön)}		Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir.
Ö.D., Önemli değil

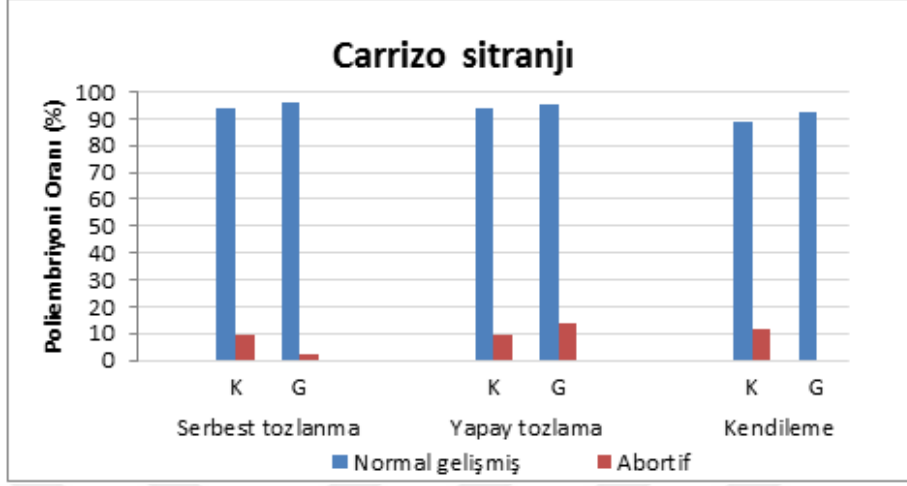
Çizelge 4.24b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	92.4 (74.7)	10.12 a (18.48)
Güney	94.6 (77.0)	5.49 b (11.28)
LSD _{0.05(vön)}	Ö.D.	6.607*

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil

Carrizo sitranjına ait abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları incelendiğinde ise uygulamaların poliembriyoni oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiş ve uygulama ortalamaları açısından en yüksek değer Yapay tozlama uygulamasından (%11.6) elde edilmiş olup, bunu Serbest tozlanma (%6.0) ve Kendileme (%5.9) uygulamalarının izlediği saptanmıştır. Abortif tohumlardaki poliembriyoni düzeyi üzerine uygulama x yön interaksyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Bu açıdan en yüksek değer %14.1 ile Yapay tozlama-Güneyden elde edilirken, en düşük değer ise hiç embriyonun bulunmadığı Kendileme-Güneyden elde edilmiştir (Çizelge 4.24a). Yön ortalamaları arasındaki fark da istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve Kuzey yönden (%10.12) Güney yöne oranla (%5.49) daha fazla poliembriyonik abortif tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.24b).

Carrizo sitranjı anacında normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranlarının oldukça yüksek olduğu ve üç uygulamada da birbirine yakın değerler sergilendiği Şekil 4.49'da görülmektedir. Ayrıca, abortif tohumlarda da az bir miktar da olsa birden fazla sayıda embriyoya sahip tohumların elde edildiği saptanmıştır.



Şekil 4.49. Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.5.2. Kleopatra mandarini

Kleopatra mandarini anacında ise Carrizo sitranjında olduğu gibi normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranı açısından yine uygulama ve uygulama x yön interaksyonu arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ve en yüksek oranın %76.6 ile yine Yapay tozlanma uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Yapay tozlanma uygulamasını ise %71.9 ile Kendileme ve %67.2 ile de Serbest tozlanma uygulamaları izlemiştir. Uygulama x yön interaksyonu bakımından da değerler %65.0 (Serbest tozlanma-Güney) ve %77.5 (Yapay tozlanma-Kuzey) arasında değişmiştir (Çizelge 4.25a). Kleopatra mandarininde yönler için değerler arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup; Kuzey yönden (%74.2), Güney yöne oranla (%70.5) biraz daha yüksek düzeyde poliembriyonik tohum oluştuğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25b).

Çizelge 4.25a. Değişik tozlanma uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	69.4 (56.4)	16.7 (21.6)
	Güney	65.0 (54.0)	5.6 (10.9)
Ortalama		67.2 (55.2)	11.1 (16.2)
Yapay tozlama	Kuzey	77.5 (62.3)	31.9 (34.0)
	Güney	75.7 (60.5)	11.1 (16.2)
Ortalama		76.6 (61.4)	21.5 (24.3)
Kendileme	Kuzey	73.1 (59.2)	67.0 (63.0)
	Güney	75.7 (57.2)	50.0 (46.5)
Ortalama		71.9 (58.2)	58.5 (46.5)
LSD _{0.05} (uyg)		Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil

Çizelge 4.25b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönler göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

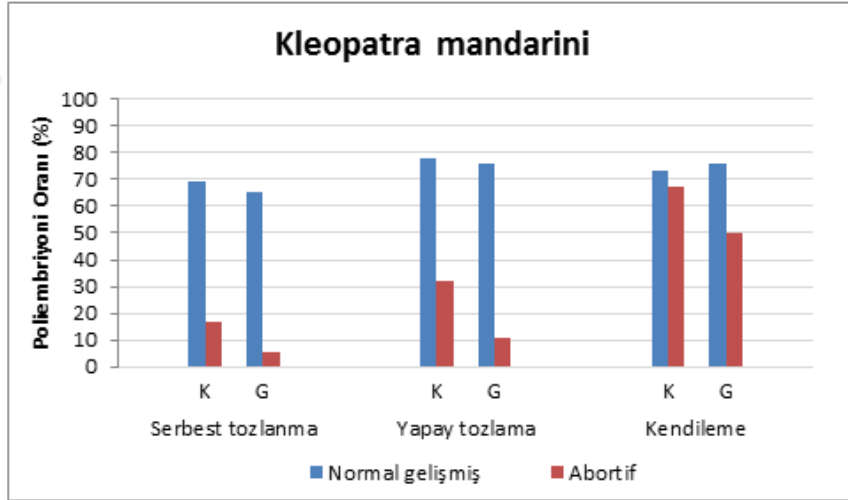
YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	74.2 (59.9)	38.53 (39.52)
Güney	70.5 (57.2)	22.22 (23.96)
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil

Abortif tohumlarda oluşan poliembriyoni oranları açısından ise Kleopatra mandarini anacında yine uygulama ve uygulama x yön interaksyonu arasındaki

farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar arasında abortif tohumlardaki en yüksek poliembriyoni oranı Kendileme uygulamasından (% 58.5) elde edilmiş, bunu Yapay tozlama (% 21.5) ve Serbest tozlanma uygulamaları (% 11.1) izlemiştir. Uygulama x yön interaksiyonu açısından da değerlerin %5.6 (Serbest tozlanma-Güney) ile %67.0 (Kendileme-Kuzey) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.25a). Yönler bakımından da Kuzey yönde daha fazla poliembriyonik tohum olduğu ancak farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.25b).

Kleopatra mandarinine ait normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları genel olarak incelendiğinde, normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni düzeylerinin abortif tohumlara göre daha fazla miktarda olduğu belirlenmekle birlikte, Kendileme uygulamasında bulunan abortif tohumların önemli bir kısmının poliembriyonik oldukları görülmektedir (Şekil 4.50).



Şekil 4.50. Kleopatra mandarini anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.5.3. Volkameriana

Volkameriana anacında normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranları açısından uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar bakımından en yüksek poliembriyonik tohum oranı %83.5 ile Yapay tozlama uygulamasından elde edilmiş ve söz konusu değer, diğerlerinden istatistiksel olarak farklı bir grupta yer almıştır. Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarında ise oranların sırasıyla %68.1 ve %73.3 düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, uygulama x yön interaksiyonuna ait değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmış olup, bu bakımdan değerlerin %59.5 (Serbest tozlanma-Güney) ile %84.7 (Yapay tozlama-Güney) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.26a). Yön ortalamaları arasındaki farklar da istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, Kuzey yönde (%78.5) Güney yöne oranla (%71.5) daha yüksek poliembriyonik tohum oranı olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.26b).

Söz konusu anaçta yapılan uygulamaların ve uygulama x yön interaksiyonlarının abortif tohumlardaki poliembriyoni düzeyi üzerine etkisinin önemli olmadığı ve uygulamalar bakımından en yüksek değer %13.8 ile Yapay tozlama uygulamasında, en düşük değer ise hiç poliembriyonik tohumun elde edilmediği Kendileme uygulamasında olduğu saptanmıştır. Serbest tozlanmada ise değer %4.0 olduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksiyonunu arasındaki farkların da yine istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiş ve Kendileme uygulamasında her iki yönden de hiç poliembriyonik tohum elde edilmezken, en yüksek düzeyin %16.7 ile Yapay tozlamasının Güney yönünden elde edildiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.26a). Volkameriana anacında yön ortalamaları değerlendirildiğinde ise değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu ve Kuzey yönden %5.62, Güney yönden ise %6.25 oranında poliembriyonik abortif tohum elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.26b).

Çizelge 4.26a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	76.7 (61.3)	5.9 (14.5)
	Güney	59.5 (50.7)	2.1 (7.7)
Ortalama		68.1 B² (56.0)	4.0 (11.1)
Yapay tozlama	Kuzey	82.3 (65.4)	11.0 (14.5)
	Güney	84.7 (67.2)	16.7 (17.8)
Ortalama		83.5 A (66.3)	13.8 (16.1)
Kendileme	Kuzey	76.5 (61.0)	0.0 (4.1)
	Güney	70.2 (56.9)	0.0 (4.1)
Ortalama		73.3 B (58.9)	0.0 (4.1)
LSD _{0,05} (uyg)		6.129**	Ö.D.
LSD _{0,05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir.

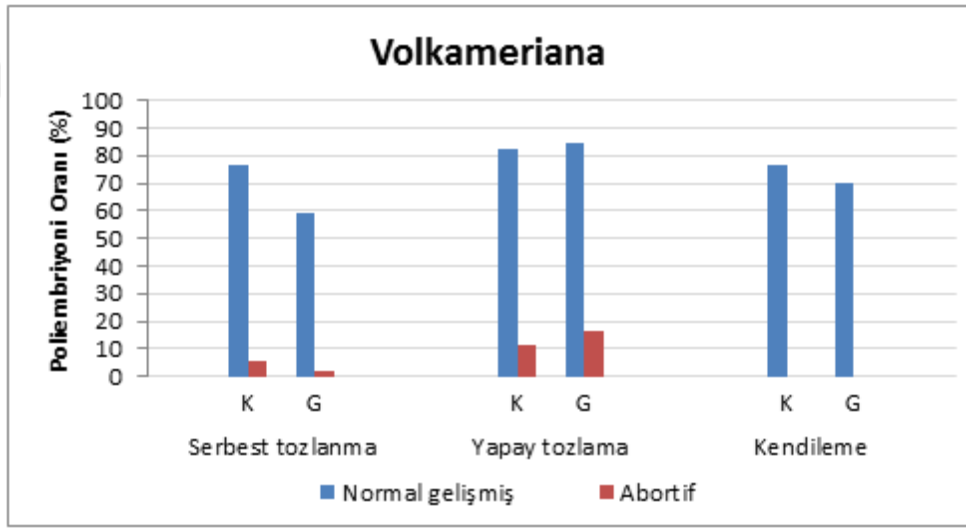
² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir

Çizelge 4.26b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	78.5 (62.6)	5.62 (11.01)
Güney	71.5 (58.2)	6.25 (9.86)
LSD _{0,05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil

Yapılan tozlama uygulamalarının genel değerlendirilmesi sonucunda, Volkameriana anacında da yine normal gelişmiş tohumların abortiflere göre oldukça yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Abortif tohumlarda poliembriyoni oranının genelde düşük olduğu, Serbest tozlanma uygulamasında çok az poliembriyonik tohum oluşmasına karşın, Kendileme uygulamasında hiç poliembriyonik tohum elde edilemediği gözlenmiştir (Şekil 4.51).



Şekil 4.51. Volkameriana anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.5.4. Yerli turunç

Yerli turunç anacında normal gelişmiş tohumlardaki poliembriyoni oranının diğer anaçlara göre oldukça düşük olduğu ve uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli iken, uygulama x yön interaksyonunun önemsiz olduğu belirlenmiştir. Poliembriyonik tohum oranı en fazla %45.1 ile Serbest tozlanma ve %44.6 ile Kendileme uygulamalarından elde edilmiş ve bu uygulamaların en düşük düzey olan Yapay tozlama uygulamasından

elde edilen %20.7'den istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Söz konusu anaçta uygulama x yön interaksyonu bakımından tüm uygulamalarda Kuzey yönde bulunan meyvelerde daha yüksek oranda poliembriyonik tohum oluştuğu, değerlerin ise %11.0 (Yapay tozlama-Güney) ile %49.3 (Kendileme-Kuzey) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.27a). Yön ortalamaları arasındaki farklılık da yine diğer anaçlarda olduğu gibi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu açıdan Kuzey yönden (%42.3) Güney yöne (%31.2) oranla daha fazla poliembriyonik tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.27b).

Yerli turunç anacında yapılan uygulamaların ve uygulama x yön interaksyonunun abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ve uygulama ortalamalarının %3.8 (Kendileme) ile %8.9 (Serbest tozlanma) arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksyonunda ise en düşük değerler Yapay tozlama-Güney (%0.0) ve Kendileme-Kuzey (%1.0) uygulamalarında olurken, en yüksek değerler %10.8 ile Serbest tozlanma-Güney'den elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.27a). Yönler açısından da yine farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve Kuzey yönden %5.42, Güney yönden ise %5.82 oranında poliembriyonik tohum elde edilmiştir (Çizelge 4.27b).

Yerli turunç anacının genel değerlendirilmesi sonucunda diğer anaçlardan farklı olarak poliembriyonik tohum oranlarının her iki tohum tipinde de düşük düzeylerde olduğu, tohumların çoğunun monoembriyonik olduğu saptanmıştır (Şekil 4.52). Yapılan uygulamalar arasında ise özellikle Yapay tozlama uygulamasında oldukça düşük oranda poliembriyonik tohum oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 4.27a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	Normal Gelişmiş	Abortif
İzolasyon	Kuzey	-	-
	Güney	-	-
Ortalama		-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	47.3 (43.7)	6.9 (15.7)
	Güney	42.8 (40.7)	10.8 (19.0)
Ortalama		45.1 A² (42.1)	8.9 (17.3)
Yapay tozlama	Kuzey	30.3 (31.5)	8.3 (14.8)
	Güney	11.0 (19.4)	0.0 (4.1)
Ortalama		20.7 B (25.4)	4.2 (9.4)
Kendileme	Kuzey	49.3 (44.7)	1.0 (6.3)
	Güney	39.8 (39.1)	6.7 (11.7)
Ortalama		44.6 A (41.9)	3.8 (9.0)
LSD _{0.05} (uyg)		12.533*	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.

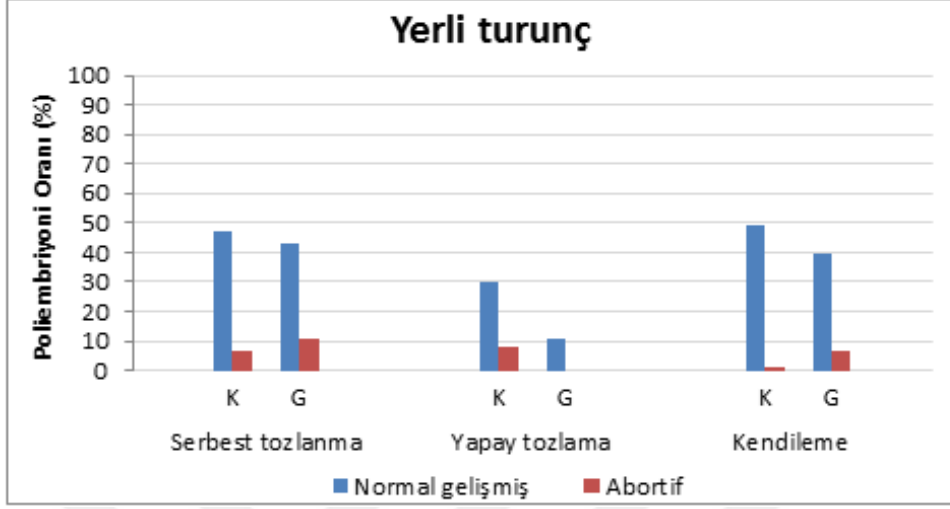
¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir.

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir

Çizelge 4.27b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre normal gelişmiş ve abortif tohumlardaki poliembriyoni oranları (%)¹

YÖN	Normal gelişmiş	Abortif
Kuzey	42.3 (39.9)	5.42 (12.25)
Güney	31.2 (33.1)	5.82 (11.56)
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil ifade etmektedir



Şekil 4.52. Yerli turunçta yapılan farklı tozlamalara uygulamaları sonucunda elde edilen normal gelişmiş ve abortif tohumlara ait poliembriyoni oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.6. Bir Meyvede Bulunan Normal ve Abortif Tohumlardaki Embriyo Sayılarının Dağılım Oranları

Bir meyvedeki normal ve abortif tohumlarda embriyo sayılarının dağılım oranlarının incelenmesi amacıyla her meyve için ayrı ayrı paketlenmiş olan tohumların tek tek embriyo sayıları belirlendikten sonra tek embriyolu, iki embriyolu, üç embriyolu vb. şeklinde ayrılarak toplam tohum sayısına oranlanmış ve bir meyvedeki tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları belirlenmiştir. Denemede yer alan dört anaçta da İzolasyon uygulamalarından meyve edilememiş olmasından dolayı, çizelgelerde İzolasyona ait değerler gösterilememiştir.

4.3.6.1. Carrizo Sitranjı

Carrizo sitranjı anacından elde edilen meyvelerdeki normal ve abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları Çizelge 4.28a - 4.29b'de verilmiştir. Normal tohumlardaki dağılımları gösteren Çizelge 4.28a incelendiğinde

uygulama ve uygulama x yön interaksiyonunun tohumlardaki embriyo sayısı dağılımına 7 ve daha fazla embriyoya sahip tohumlar dışında istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir. Bir meyvedeki normal gelişmiş tohumlar arasında monoembriyonik tohum oranlarının oldukça düşük olduğu ve söz konusu değerler en fazla %9.3 ile Kendileme uygulamasında bulunduğu görülmüştür. Serbest tozlanma ve Yapay tozlamada ise değerlerin sırasıyla %5.1 ve %5.2 oranında olduğu saptanmıştır. Monoembriyonik tohumlar açısından uygulama x yön interaksiyonunda ise en yüksek değer %11.0 ile Kendileme uygulamasının Kuzey yönünde oluşurken, en düşük değerler %4.2 ile Serbest tozlanmanın Güney yönünden ve %4.3 ile de Yapay tozlama uygulamasının Güney yönünden elde edilmiştir. Yönler bakımından da farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup, Kuzey yönden ortalama %7.7, Güney yönden ise %5.4 oranında monoembriyonik tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.28a).

Meyvelerdeki poliembriyonik tohumlar arasında ise 2 ve 3 embriyolu tohumların daha yüksek oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bir meyvede bulunan 2 embriyoya sahip tohumlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu bakımdan uygulama ortalamaları en fazla %34.5 ile Kendileme uygulamasından elde edilmiş ve bunu %31.1 ile Yapay tozlama uygulaması izlemiş, en düşük değerler ise %25.2 ile Serbest tozlanma uygulamasında olduğu belirlenmiştir. İki embriyolu tohum oranında uygulama x yön interaksiyonuna ait değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmayıp %24.7 (Serbest tozlanma-Güney) ile %34.8 (Kendileme-Güney) arasında değişmiştir. Yön ortalamalarında ise Güney yönden (%31.1) Kuzey yöne kıyasla (%29.4) daha fazla iki embriyolu tohum oluştuğu saptanmıştır. 3 embriyolu tohumlarda ise bu kez en yüksek değerler Yapay tozlama ve Serbest tozlanma uygulamalarından (sırasıyla %33.7 ile %31.1) elde edilmiştir. Bu bakımdan en düşük değer de Kendileme uygulamasında (%24.0) olmuştur. Bu tip tohumlarda da diğerlerinde olduğu gibi uygulama x yön interaksiyonu arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz

bulunmuş ve değerler %24.0 (Kendileme-Kuzey) ile %36.4 (Yapay tozlaşma-Kuzey) arasında olmuştur. Yönler bakımından da değerlerin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28a).

Çizelge 4.28a. Değişik tozlaşma uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	1	2	3	4	5	6	≥7
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-	-	-	-
Serbest tozlaşma	Kuzey	6.0 (13.0)	25.8 (30.3)	29.4 (32.8)	15.7 (23.0)	13.3 (20.9)	8.8 (16.2)	1.3 (7.3)
	Güney	4.2 (11.4)	24.7 (29.8)	32.8 (34.9)	20.7 (26.9)	8.6 (16.9)	5.5 (13.9)	3.8 (11.7)
Ortalama		5.1 (12.2)	25.2 (30.0)	31.1 (33.7)	18.2 (24.9)	10.9 (18.9)	7.2 (15.0)	2.5 A² (9.5)
Yapay tozlaşma	Kuzey	6.1 (14.1)	28.3 (32.1)	36.4 (37.1)	18.2 (24.4)	9.3 (17.6)	1.0 (6.3)	0.8 (6.2)
	Güney	4.3 (11.7)	33.8 (35.4)	31.1 (33.9)	18.8 (25.6)	8.9 (17.3)	2.4 (9.1)	0.4 (5.3)
Ortalama		5.2 (12.9)	31.1 (33.8)	33.7 (35.5)	18.5 (25.4)	9.1 (17.4)	1.7 (7.7)	0.6 B (5.8)
Kendileme	Kuzey	11.0 (19.2)	34.2 (35.6)	24.0 (29.3)	22.0 (27.9)	6.8 (14.5)	2.0 (7.6)	0.0 (4.1)
	Güney	7.6 (15.7)	34.8 (36.1)	24.1 (29.3)	21.4 (27.6)	10.9 (19.2)	1.3 (6.7)	0.0 (4.1)
Ortalama		9.3 (17.5)	34.5 (35.8)	24.0 (29.3)	21.7 (27.7)	8.9 (16.9)	1.6 (7.1)	0.0 B (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	2.548**
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir.

Çizelge 4.28b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

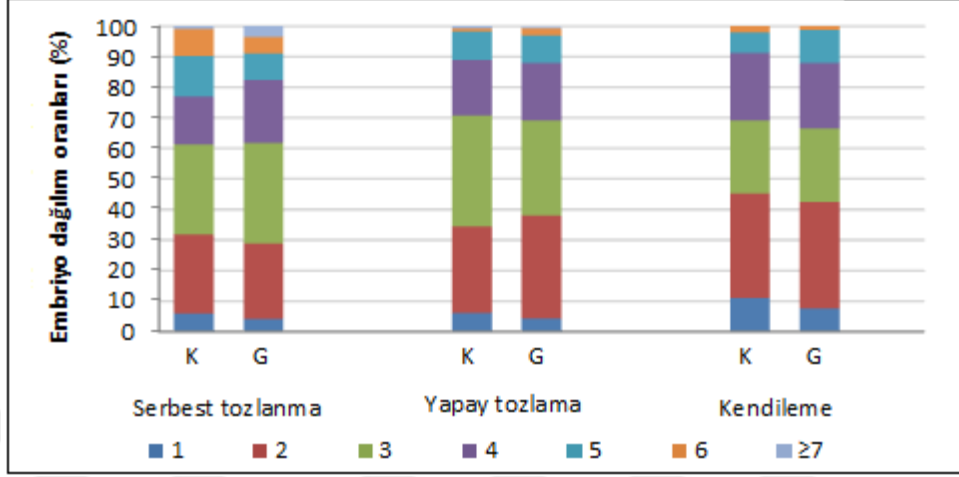
Yön	1	2	3	4	5	6	≥7
Kuzey	7.7 (15.4)	29.4 (32.7)	29.9 (33.0)	18.6 (25.1)	9.8 (17.7)	3.9 (10.0)	0.7 (5.7)
Güney	5.4 (13.0)	31.1 (33.8)	29.3 (32.7)	20.3 (27.6)	9.5 (17.8)	3.1 (9.9)	1.4 (7.0)
LSD _{0.05(vön)}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D., Önemli değil

Carrizo sitranjına ait meyvelerde 4 ve 5 embriyolu tohumların görülme sıklığının üç uygulamada da fazla olduğu tespit edilirken, uygulama ortalamalarının 4 embriyolu tohumlarda %18.2 (Serbest tozlanma) ile %21.7 (Kendileme) arasında, 5 embriyolu tohumların ise %8.9 (Kendileme) ve %10.9 (Serbest tozlanma) arasında değiştiği belirlenmiştir. 6 ve ≥7 embriyolu tohumların ise daha çok Serbest tozlanma uygulamalarında (sırasıyla %7.2 ve %2.5) olduğu tespit edilmiştir. Carrizo sitranjı tohumlarında rastlanan en yüksek embriyo sayısı 8 adet olmuş, ancak bu tip tohumların nadiren olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.28a).

Carrizo sitranjına ait meyvelerin embriyo sayılarına göre dağılım oranları yönler açısından incelendiğinde ise değerler arasında çok büyük farkların olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.28b).

Carrizo sitranjı anacında bir meyvedeki tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları incelendiğinde, monoembriyonik tohumların çok düşük düzeylerde olduğu, sadece Kendileme uygulamasında ve özellikle de Kuzey yönde monoembriyonik tohum oluşumunun biraz daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.53). Bunun dışında, yapılan uygulamaların ve yönlerin Carrizo sitranjı anacında embriyo dağılımlarını çok fazla etkilemediği tespit edilmiştir (Şekil 4.53).



Şekil 4.53. Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

Carrizo sitranjında bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları incelendiğinde ise abortif tohumlarda daha çok embriyosuz yani boş tohumların oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.29a). Uygulamalar açısından değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğu, en fazla embriyosuz abortif tohumların %82.1 ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edildiği, bunu %73.5 ile Yapay tozlama uygulamasının izlediği, en düşük oranın ise %71.8 ile Kendileme uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Bu bakımdan uygulama x yön interaksyonu arasındaki fark da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve değerler %82.3 (Serbest tozlanma-Kuzey) ile %65.6 (Yapay tozlama-Güney ve Kendileme-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.29a). Yönler açısından da embriyosuz tohumların Kuzey yönde (%80.6) Güney yöne oranla (%71.1) daha yüksek oranda olduğu, değerler arasındaki farklılığın ise yine istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.29b).

Çizelge 4.29a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	0	1	2	≥3
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	82.3 (66.3)	8.2 (15.9)	7.7 (15.5)	1.85 (7.2)
	Güney	82.0 (64.9)	15.6 (23.2)	2.4 (9.0)	0.00 (4.1)
Ortalama		82.1 (65.6)	11.9 (19.6)	5.0 (11.9)	0.9 (5.7)
Yapay tozlama	Kuzey	81.4 (64.6)	9.6 (17.4)	9.1 (18.0)	0.00 (4.1)
	Güney	65.6 (55.6)	20.2 (25.6)	13.7 (20.9)	0.6 (5.2)
Ortalama		73.5 (60.1)	14.9 (21.5)	11.4 (18.7)	0.3 (4.6)
Kendileme	Kuzey	78.1 (62.2)	10.2 (18.6)	11.8 (20.1)	0.0 (4.1)
	Güney	65.6 (54.4)	34.4 (35.6)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		71.8 (58.3)	22.3 (27.1)	5.9 (12.1)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uvq x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerlerdir.

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil

Çizelge 4.29b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Carrizo sitranjı anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

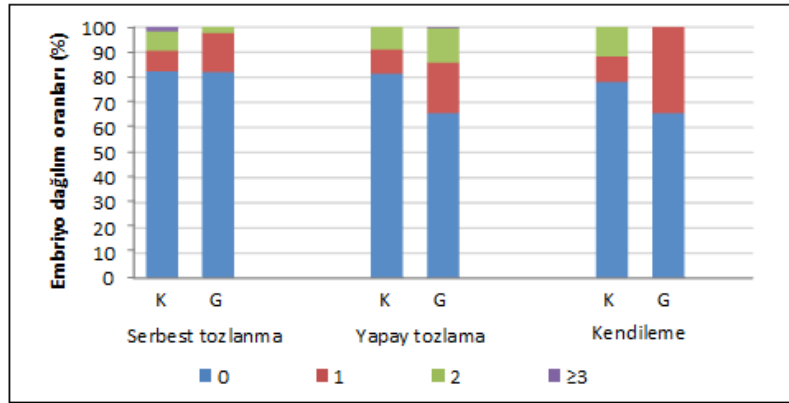
Yön	0	1	2	≥3
Kuzey	80.6 (64.4)	9.3 b ² (17.3)	9.5 a (17.5)	0.6 (5.1)
Güney	71.1 (58.3)	23.4 a (28.1)	5.4 b (10.8)	0.2 (4.4)
LSD _{0.05} (yön)	Ö.D.	7.080**	6.237*	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerlerdir.

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05; **, P<0.01'i ifade etmektedir.

Embriyosuz tohumlarda olduğu gibi 1, 2 ve ≥ 3 embriyoya sahip abortif tohumlar arasındaki uygulama, yön ve uygulama x yön açısından farklarının istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Tek embriyoya sahip abortif tohumlar açısından ise en fazla embriyonun Kendileme uygulamasında (%22.3) olduğu belirlenmiş olup, bunu %14.9 ile Yapay tozlama, %11.9 ile de Serbest tozlanma uygulamalarının izlediği saptanmıştır. Yönler açısından ise, değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmakla birlikte, tek embriyolu abortif tohumların Güney yönde daha fazla olduğu belirlenmiştir. İki embriyolu tohumlar açısından en yüksek değerini Yapay tozlama uygulamasından (%11.4), 3 ve daha fazla embriyolu tohumlarda ise Serbest tozlanma uygulamasından (%0.9) elde edildiği saptanmıştır (Çizelge 4.29a). Yönler bakımından da 2 ve ≥ 3 embriyolu tohumların Kuzeyde daha fazla oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.29b).

Carrizo sitranjı anacında bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları genel olarak incelendiğinde; tüm uygulamalarda özellikle Kuzey yönde embriyosuz tohumlar arasında çok büyük farklılık olmamasına rağmen, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarında Güney yönde embriyolu tohumların daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.54).



Şekil 4.54. Carrizo sitranjında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.6.2. Kleopatra mandarini

Kleopatra mandarini anacında bir meyvedeki normal tohumların embriyo sayılarına göre dağılımları Çizelge 4.30a ve Çizelge 4.30b'de verilmiştir. Çizelge 4.30a incelendiğinde, uygulamalar ve uygulama x yön interaksyonunun tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir.

Kleopatra mandarininde yapılan tozlama uygulamalarında en yüksek monoembriyonik tohum oranının %32.8 ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiş olduğu, bunu %26.8 ile Kendileme, %23.4 ile de Yapay tozlamının izlediği belirlenmiştir. Monoembriyonik tohumlarda uygulama x yön interaksyonu düzeylerinin %22.5 (Yapay tozlama-Kuzey) ile %35.1 (Serbest tozlanma-Güney) arasında değiştiği saptanmıştır. Yön ortalamaları arasındaki farklılık ise yine istatistiksel olarak önemli olmayıp, Kuzey yönde %25.8, Güney yönde ise %29.6 oranında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.30b).

Çizelge 4.30a'ya göre, meyvedeki normal tohumların daha çok 2 embriyoya sahip oldukları görülmüştür. Bu tip tohumlara ait uygulama ortalamaları açısından en düşük değer %42.5 ile Kendileme uygulamasından elde edilirken, bunu %44.9 ile Serbest tozlanma, %50.4 ile de Yapay tozlama uygulamasının izlediği saptanmıştır. Uygulama x yön interaksyonu ise %40.9 (Kendileme-Kuzey) ile %52.3 (Yapay tozlama-Kuzey) arasında değişmiştir. İki embriyolu tohumlar yönler bakımından değerlendirildiğinde, Kuzey (%45.9) ve Güney (%46.3) yönlerden yaklaşık aynı düzeyde tohum elde edildiği görülmüştür (Çizelge 4.30b). İçerisinde 3 embriyo bulunduran normal gelişmiş tohumların, oransal olarak 4, 5, 6 ve ≥ 7 embriyolu tohumlara göre önemli ölçüde daha fazla sayıda oldukları belirlenmiştir. Bu bakımdan uygulama ortalamaları incelendiğinde değerlerin %17.8 (Yapay tozlama) ile %22.5 (Kendileme) arasında değiştiği saptanmıştır. Uygulama x yön interaksyonunda ise en düşük değer %14.4 ile Serbest tozlanma-Güney'den elde edilirken, en yüksek değer %24.3 ile Kendileme-Kuzey'den elde

edilmiştir. Yönler bakımından ise Kuzey yönden (%20.2) Güney yöne göre (%18.6) daha fazla 3 embriyolu tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.30b).

Çizelge 4.30a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	1	2	3	4	5	6	≥7
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-	-	-	-
Serbest Tozlanma	Kuzey	30.6 (33.6)	43.5 (41.2)	21.5 (27.5)	2.9 (9.8)	1.5 (7.8)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	35.1 (36.0)	46.2 (42.8)	14.4 (21.9)	2.6 (9.0)	0.5 (5.3)	0.8 (6.3)	0.4 (5.2)
Ortalama		32.8 (34.8)	44.9 (42.0)	17.9 (24.7)	2.8 (9.4)	1.0 (6.6)	0.4 (5.2)	0.2 (4.6)
Yapay Tozlama	Kuzey	22.5 (27.7)	52.3 (46.3)	14.8 (22.5)	7.9 (15.6)	2.4 (8.7)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	24.3 (29.5)	48.6 (44.2)	20.7 (26.9)	4.9 (10.5)	1.6 (7.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		23.4 (28.6)	50.4 (45.2)	17.8 (24.7)	6.4 (13.1)	2.0 (7.9)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	24.2 (30.4)	40.9 (39.6)	24.3 (29.5)	6.8 (14.3)	1.7 (7.7)	1.3 (7.4)	0.0 (4.1)
	Güney	29.3 (32.8)	44.0 (41.6)	20.8 (27.0)	3.13 (10.0)	1.3 (7.3)	1.0 (6.8)	0.5 (5.5)
Ortalama		26.8 (30.8)	42.5 (40.4)	22.5 (28.3)	5.0 (16.5)	1.5 (7.5)	1.2 (6.7)	0.3 (4.8)
LSD _{0.05} (Uygulama)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (Uyg X Yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil

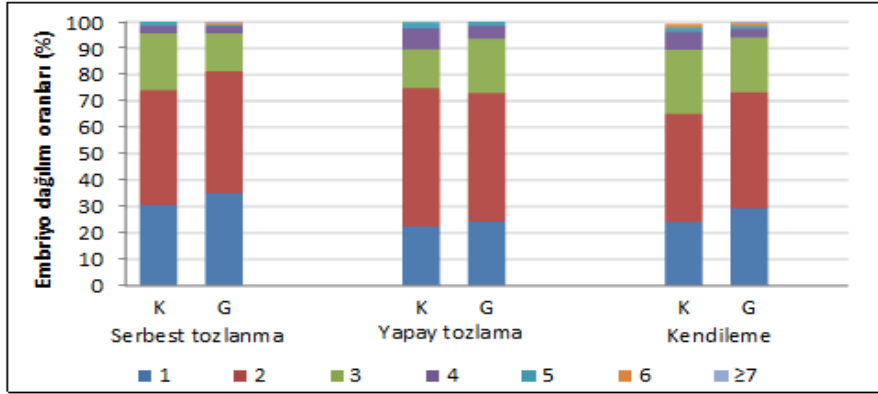
Çizelge 4.30b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönler göre bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

Yön	1	2	3	4	5	6	≥7
Kuzey	25.8 (30.1)	45.9 (42.2)	20.2 (26.9)	5.9 (10.1)	1.9 (8.1)	0.4 (4.9)	0.0 (4.1)
Güney	29.6 (32.8)	46.3 (42.8)	18.6 (25.2)	3.6 (12.9)	1.1 (6.6)	0.6 (5.7)	0.3 (4.9)
LSD _(0.05yön)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir. Ö.D., Önemli değil.

Kleopatra mandarini anacında 4 embriyolu tohumların az miktarda da olsa görüldüğü tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda 4 embriyolu tohumların uygulama ortalamaları bakımından en düşük Serbest tozlanma uygulamasında (%2.8) olduğu belirlenirken, bunu %5.0 ile Kendileme, %6.4 ile de Yapay tozlanma uygulamasının izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.30a). Yönler açısından ise Kuzey yöndeki tohumların (%5.9) Güney yöndekilerden (%3.6) daha fazla embriyo oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.30b). Yapılan embriyo sayımları sonucunda tüm uygulamalarda %1-2 düzeyinde 5 embriyolu tohum oluşumu sağlanırken, çok daha az oranlarda olmak üzere Kendileme ve Serbest tozlanma uygulamalarından 6 ve ≥ 7 embriyolu tohumlar elde edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Yapay tozlanma uygulamasında 5 embriyoluya kadar tohum oluşmasına karşın, Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarında çok az miktarda ≥ 7 embriyolu tohumların da oluştuğu belirlenmiştir. Kleopatra mandarininde en fazla 10 embriyolu tohumlara rastlanmıştır. Yapılmış olan sayımlar sonucunda uygulamalar ve yönlerin tohumlardaki embriyo sayısını fazla değiştirmedeği ve en fazla 2 embriyolu tohumların oluştuğu saptanmıştır (Şekil 4.55).



Şekil 4.55. Kleopatra mandarininde yapılan farklı tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

Kleopatra mandarini anacında yapılan tozlama uygulamaları sonucunda oluşan abortif tohumlardaki embriyo sayıları incelendiğinde; yine uygulamaların, yönlerin ve uygulama x yön interaksyonunun embriyo sayıları üzerine etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.31a ve Çizelge 4.31b). Bu açıdan Kleopatra mandarininde yine embriyosuz tohumların daha fazla bulunduğu ve bu bakımdan en yüksek değer %51.8 ile Serbest tozlanma uygulamasından elde edilirken, bunu %48.1 ile Kendileme, %41.3 ile de Yapay tozlama uygulamasının izlediği saptanmıştır. Embriyosuz tohumlar uygulama x yön interaksyonu açısından değerlendirildiğinde değerlerin %20.2 (Serbest tozlanma-Güney) ile %74.5 (Serbest tozlanma-Kuzey) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Embriyosuz tohumlar yönler bakımından da farkların istatistiksel olarak önem göstermemesi ile birlikte Kuzeyde %53.0, Güneyde ise %41.1 oranında bulunmuştur. Tek embriyoya sahip abortif tohumlar özellikle Kendileme uygulamasında %4.6 iken Serbest tozlanma ve Yapay tozlama uygulamalarında sırasıyla %37.1 ve %37.2 oranında olmuştur. Yönler bakımından da değerler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamış olup, Kuzey yönden ortalama %15.9, Güney yönden ise %36.7 oranında bir embriyolu abortif tohum oluşmuştur. Abortif tohumlar içerisinde %8.3 (Serbest tozlanma) ile %38.3 (Kendileme) arasında 2 embriyolu tohum oluşmasına karşın, 3 ve daha fazla embriyolu tohum oranının %0.0 (Yapay tozlama) ile %9.0 (Kendileme) arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.31a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	0	1	2	≥3
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	74.5 (59.9)	8.8 (15.8)	16.7 (21.6)	0.0 (4.1)
	Güney	29.2 (27.6)	65.3 (59.4)	0.0 (4.1)	5.6 (10.7)
Ortalama		51.8 (43.7)	37.1 (37.6)	8.3 (12.7)	2.8 (7.4)
Yapay tozlama	Kuzey	33.8 (30.3)	34.2 (35.9)	31.9 (34.0)	0.0 (4.1)
	Güney	48.7 (44.2)	40.3 (35.6)	11.1 (14.6)	0.0 (4.1)
Ortalama		41.3 (37.3)	37.2 (35.8)	21.5 (24.3)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	50.7 (45.4)	4.7 (10.2)	26.7 (27.4)	18.0 (20.2)
	Güney	45.5 (37.8)	4.5 (10.0)	50.0 (46.5)	0.0 (4.1)
Ortalama		48.1 (44.3)	4.6 (10.1)	38.3 (36.9)	9.0 (12.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uvq x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerleridir.

Ö.D., Önemli değil

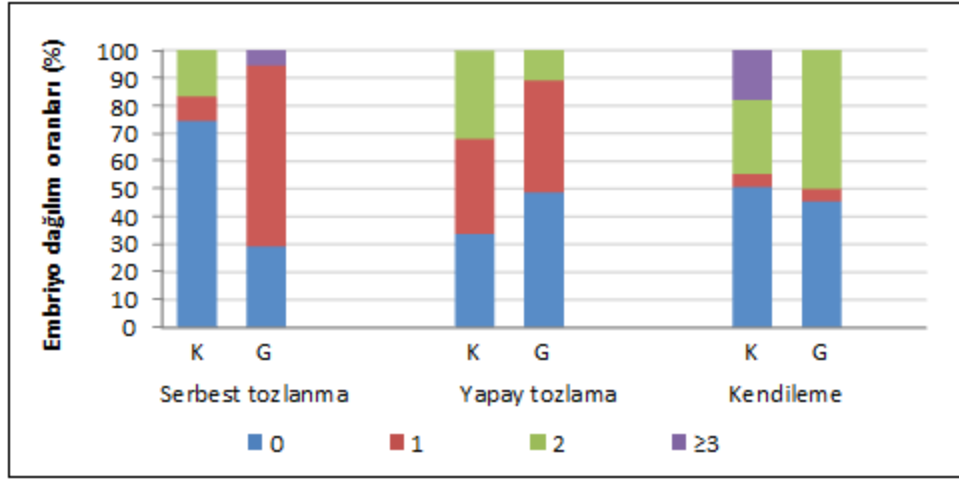
Çizelge 4.31b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Kleopatra mandarini anacında yönler göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

Yön	0	1	2	≥3
Kuzey	53.0 (47.8)	15.9 (20.6)	25.1 (27.5)	6.0 (9.4)
Güney	41.1 (36.5)	36.7 (35.0)	20.4 (21.6)	1.9 (6.3)
LSD _(0.05yön)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerleridir

Ö.D., Önemli değil

Kleopatra mandarininde farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen abortif tohumlarda embriyo dağılımları uygulamalar ve yönlere göre çok farklı durumlar sergilemiştir. Serbest tozlanma uygulamasının Kuzey yönünde daha çok embriyosuz tohumların oluştuğu, Güney yönünde ise 1 embriyolu tohumların yoğunlukta oldukları saptanmıştır. Yapay tozlama uygulamasında oranlar birbirine yakın bulunmuş olup, embriyosuz ve tek embriyolu tohumların her iki yönde de yüksek miktarda bulunduğu belirlenmiştir. Kendileme uygulamasında ise embriyosuz ve 2 embriyolu tohumların daha çok oluşmuştur (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. Kleopatra mandarininde yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.6.3. Volkameriana

Bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları bakımından Volkameriana anacında farklı uygulamaların monoembriyonik ve 4 embriyolu tohumlar dışındaki embriyo ortalamaları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Yönler ve uygulama x yön

interaksiyonları bakımından da ortalamalar arasındaki farkların yine önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.32 a ve Çizelge 4.32b).

Volkameriana anacına ait embriyo dağılımları detaylı incelendiğinde, farklı tozlama uygulamalarının monoembriyonik tohum oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Bu bakımdan, en yüksek değer %31.9 ile Serbest tozlanma uygulamasında olduğu, bunu %26.7 ile Kendileme uygulamasının izlediği ve en düşük değer %16.4 ile Yapay tozlama uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Monoembriyonik tohumlarda uygulama ve yön interaksyonu arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş olup, değerler %15.3 (Yapay tozlama-Güney) ile %40.5 (Serbest tozlanma-Güney) arasında değişmiştir. Yön ortalamaları bakımından da değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte Güney yönden (%28.5) Kuzey yöne oranla (%21.5) daha fazla monoembriyonik tohum elde edilmiştir. Söz konusu anaçta da Kleopatra mandarini anacında olduğu gibi tüm uygulamalarda meyve içerisinde ağırlıklı olarak 2 embriyoya sahip tohumların bulunduğu saptanmıştır. İki embriyolu tohum oluşum oranları en fazla %52.3 ile Kendilemeden elde edilmiş olup, bunu %45.4 ile Serbest tozlanma, %35.1 ile de Yapay tozlama uygulamasının izlediği saptanmıştır. Söz konusu tohumlar uygulama x yön interaksyonu açısından da istatistiksel olarak önemli olmamış ve en düşük değer %29.6 ile Yapay tozlama-Kuzeyden, en yüksek değer ise %56.6 ile Kendileme-Kuzeyden elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.32a). Yön ortalamalarında ise oranlar birbirine yakın olmuştur (Çizelge 4.32b).

Volkameriana anacında bir meyvedeki normal tohumlar arasında üç embriyolu olanlar açısından da uygulama, yön ve uygulama x yön değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Bu bakımdan uygulama ortalamaları arasında en yüksek değer %31.1 ile Yapay tozlama uygulamasından elde edilmiş ve bunu %18.7 ile Serbest tozlanma, %17.2 ile de Kendileme uygulamalarının izlediği saptanmıştır. Uygulama x yön

interaksiyonunda da değerlerin %13.3 (Serbest tozlanma-Güney) ve %31.2 (Yapay tozlanma-Kuzey) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.32a). Yönler bakımından ise bu kez Kuzey yönün (%23.9) Güney yöne kıyasla (%20.7) daha yüksek düzeyde üç embriyolu tohum oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.32b).

Çizelge 4.32a. Değişik tozlanma uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	1	2	3	4	5	6	≥7
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	23.3 (28.7)	47.0 (43.2)	24.1 (29.3)	5.4 (12.3)	0.0 (4.1)	0.4 (5.3)	0.0 (4.1)
	Güney	40.5 (39.3)	43.9 (41.4)	13.3 (20.9)	1.5 (5.5)	0.0 (4.1)	0.9 (6.7)	0.0 (4.1)
Ortalama		31.9 A² (34.0)	45.4 (42.3)	18.7 (25.1)	3.4 B (8.9)	0.0 (4.1)	0.7 (6.0)	0.0 (4.1)
Yapay tozlanma	Kuzey	17.5 (24.5)	29.6 (32.8)	31.1 (33.4)	17.4 (24.4)	3.7 (10.6)	0.5 (5.5)	0.0 (4.1)
	Güney	15.3 (22.8)	40.6 (38.6)	31.2 (32.7)	10.6 (17.9)	0.0 (4.1)	2.2 (7.9)	0.0 (4.1)
Ortalama		16.4 B (23.6)	35.1 (35.7)	31.1 (33.3)	14.0 A (21.2)	1.9 (7.3)	1.4 (6.7)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	23.6 (29.0)	56.6 (48.8)	16.8 (24.0)	2.8 (8.9)	0.3 (4.9)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	29.8 (33.1)	48.0 (43.9)	17.7 (24.4)	4.4 (11.8)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		26.7 A (31.0)	52.3 (46.3)	17.2 (24.2)	3.6 B (10.4)	0.1 (4.5)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		6.100**	Ö.D.	Ö.D.	7.257**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uvq x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir.

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ö.D., Önemli değil; **, P<0.01'i ifade etmektedir.

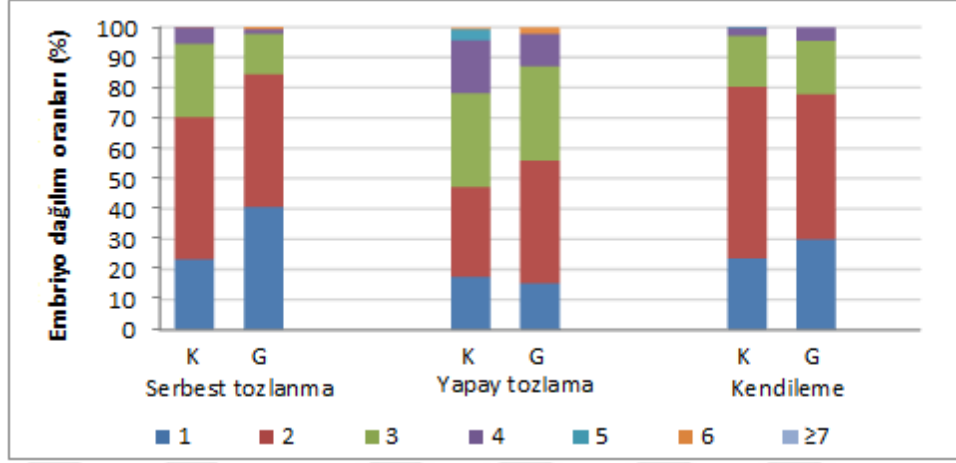
Çizelge 4.32b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönlere göre bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

Yön	1	2	3	4	5	6	≥7
Kuzey	21.5 (27.4)	44.7 (41.6)	23.9 (28.9)	8.5 (15.2)	1.3 (6.5)	0.3 (4.9)	0.0 (4.1)
Güney	28.5 (31.8)	44.4 (41.3)	20.7 (26.0)	5.5 (11.7)	0.0 (4.1)	1.1 (6.2)	0.0 (4.1)
LSD _(0.05vön)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerleridir
Ö.D., Önemli değil

Volkameriana anacında 4 embriyolu tohumlara ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu bakımdan en yüksek değer %14.0 ile Yapay tozlamadan elde edilmiş olup, bu değer diğer ikisinden farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. Yapay tozlamayı Serbest tozlanma (%3.4) ve Kendileme (%3.6) uygulamasının izlediği tespit edilmiştir. Beş ve altı adet embriyoya sahip tohumlar ise tüm uygulamalarda oldukça düşük değerlerde bulunmuştur. Volkameriana anacında en fazla 6 embriyoya sahip tohumlara rastlanmıştır.

Şekil 4.57'de de görüldüğü gibi Volkameriana anacında tüm uygulama ve yönlerde en fazla 2 embriyolu tohumların elde edildiği belirlenmiştir. Yönler bakımından herhangi bir genelleme de yapılamazken, özellikle Serbest tozlanma uygulamasında monoembriyonik tohumların da fazla düzeyde oluştuğu görülmektedir. Tüm uygulamalarda ise en fazla 6 adet embriyoya rastlandığı saptanmıştır.



Şekil 4.57. Vokameriana anacında yapılan farklı tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

Bir meyvedeki abortif tohumlar açısından yapılan farklı tozlanma uygulamalarının embriyosuz tohumlar üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, yön ve uygulama x yön interaksyonunun ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar açısından, Serbest tozlanma (%81.1) ve Kendileme (%79.3) uygulamalarında oldukça yüksek düzeyde embriyosuz tohum elde edilmiş, Yapay tozlanma uygulamalarından elde edilen abortif tohumlarda ise embriyosuz olanların diğer uygulamalara göre daha düşük düzeyde (%35.1) olduğu ve bu uygulamanın diğerlerinden istatistiksel olarak da farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir. Embriyosuz tohumlarda uygulama x yön interaksyonuna ait değerler de %30.6 (Yapay tozlanma-Güney) ile %89.2 (Serbest tozlanma-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.33a). Bu tohumlar açısından yön ortalamalarının ise Güneyde (%68.1) Kuzey yöne kıyasla (%61.9) daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Abortif tohumlardaki 1, 2 ve ≥ 3 embriyolu tohum oranlarının uygulama, yön ve uygulama x yön interaksyonu bakımından önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.33b).

Çizelge 4.33a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	0	1	2	≥3
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	74.2 (59.8)	19.9 (25.8)	5.9 (14.5)	0.0 (4.1)
	Güney	89.2 (74.9)	8.0 (12.9)	2.1 (7.7)	0.0 (4.1)
Ortalama		81.8 A² (67.3)	14.0 (19.3)	4.0 (11.0)	0.0 (4.1)
Yapay tozlama	Kuzey	39.7 (38.8)	49.0 (44.6)	11.0 (14.5)	0.0 (4.1)
	Güney	30.6 (24.4)	52.8 (50.6)	16.7 (17.8)	0.0 (4.1)
Ortalama		35.1 B (31.6)	50.9 (47.6)	13.8 (16.1)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	71.8 (59.3)	28.3 (30.7)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	86.9 (86.9)	13.1 (12.9)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		79.3 A (68.2)	20.7 (21.8)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		27.574*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uvq x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerleridir.

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir.

Çizelge 4.33b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Volkameriana anacında yönler göre bir meyvede bulunan tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

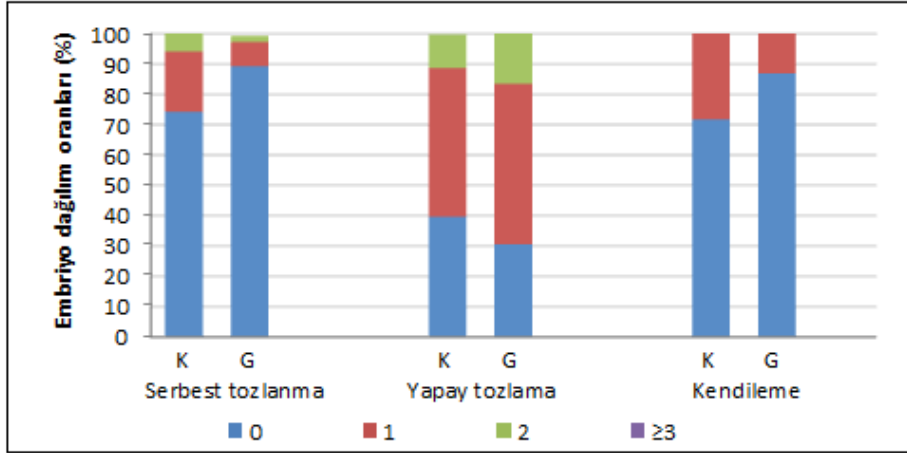
Yön	0	1	2	≥3
Kuzey	61.9 (52.6)	32.4 (33.7)	5.6 (9.9)	0.0 (4.1)
Güney	68.9 (58.8)	24.6 (25.5)	6.3 (11.0)	0.0 (4.1)
LSD _{yön}	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açılı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açılı değerleridir

Ö.D., Önemli değil

Tek embriyoya sahip abortif tohum oranlarının %14.0 (Serbest tozlanma) ile %50.9 (Yapay tozlama) arasında olduğu belirlenmiştir. Monoembriyonik olan abortif tohumlarda da uygulama x yön interaksiyonunda en düşük değer %8.0 ile Serbest tozlanma-Güney'den elde edilmiş, bunu %13.1 ile Kendileme-Güney uygulaması izlemiştir. En yüksek değer ise %52.8 ile Yapay tozlama-Güneyden elde edilmiştir. Abortif tohumlarda 2 embriyolu tohum oranlarının düşük düzeylerde olduğu ve en fazla Yapay tozlama-Güney (%16.7) ile Yapay tozlama-Kuzeyden (%11.0) elde edildiği belirlenmiştir. Abortif tohumlarda en fazla 2 embriyoya rastlanmıştır.

Volkameriana anacında farklı tozlama uygulamalarından elde edilen abortif tohumlara ait embriyo sayılarının dağılımları Şekil 4.58'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde, Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarında embriyosuz tohumların oldukça yüksek oranda olduğu, Yapay tozlama ise 1 embriyolu tohumların daha çok bulunduğu görülmektedir. Abortif tohumlar arasında en fazla 2 embriyolu tohuma rastlanırken, Kendileme uygulamasında 2 embriyolu tohumların bulunmadığı saptanmıştır.



Şekil 4.58. Volkamerianada yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.3.6.4. Yerli turunç

Yerli turunç anacında bir meyve içerisindeki tohumlardaki embriyoların dağılım oranları Çizelge 4.34a ve Çizelge 4.34b’de verilmiştir. Normal tohumlardaki embriyo dağılım oranları arawsındaki farklar istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, monoembriyonik tohumlar ile 3 ve 4 embriyoya sahip tohumlara ait ortalamalar arasındaki farkların %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Yönlerin ve uygulama x yön interaksiyonlarının ise herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Yerli turunç anacında yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların 1-4 adet arasında embriyo içerdiği bulunmuştur. Normal tohumlarda en fazla monoembriyonik tohumların oluştuğu belirlenmiştir. Monoembriyonik tohumlara ait ortalama değerler üzerine yapılan uygulamaların etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunduğu, ancak uygulama x yön interaksiyonunda farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Monoembriyonik tohumlar açısından en fazla %79.3 düzeyinde Yapay tozlama uygulamasından tohum elde edilmiş ve bu oran diğerlerinden farklı bir istatistiksel grupta yer almıştır. Yapay tozlamayı %55.0 ile Serbest tozlanma uygulaması izlerken, en düşük değer %53.7 ile Kendileme uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Uygulama x yön interaksiyonuna ait değerler ise %50.7 (Kendileme-Kuzey) ile %89.0 (Yapay tozlama-Güney) arasında değişmiştir (Çizelge 4.34a). Monoembriyonik tohumlar üzerine yönlerin etkisi de önemli bulunmuştur. Bu bakımdan Güney yönden (%67.6) Kuzey yöne oranla (%57.6) daha yüksek monoembriyonik tohum oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.34b).

İki embriyolu tohumlarda da yine yüksek değerler elde edilmiş ve uygulamalar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmasa da en yüksek değerlerin Serbest tozlanma (%35.9) ve Kendileme (%35.8) uygulamalarında, en düşük değer ise Yapay tozlama (%20.7) uygulamasında olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksiyonu ve yönlerin de istatistiksel olarak önemli olmadığı

ve bu açıdan değerlerin %11.0 (Yapay tozlama-Güney) ve %37.9 (Serbest tozlanma-Kuzey) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.34a). Yönler bakımından ise Kuzey yönden (%34.8) Güney yöne kıyasla (%26.8) daha yüksek bir değer elde edilmiştir (Çizelge 4.34b).

Çizelge 4.34a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında bir meyvede bulunan normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	1	2	3	4	5	6	≥7
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	52.7 (46.5)	37.9 (38.0)	8.3 (16.6)	1.1 (6.5)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	57.2 (49.3)	33.9 (35.3)	7.2 (16.0)	1.4 (7.6)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		55.0 B² (47.9)	35.9 (36.6)	7.8 A (16.3)	1.3 A (7.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Yapay tozlama	Kuzey	69.9 (58.5)	30.3 (31.5)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	89.0 (70.6)	11.0 (19.4)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		79.3 A (64.6)	20.7 (25.4)	0.0 B (4.1)	0.0 B (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	50.7 (45.3)	36.2 (36.8)	13.5 (20.9)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
	Güney	56.7 (48.9)	35.5 (36.6)	7.8 (14.6)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		53.7 B (47.1)	35.8 (36.7)	10.7 A (17.8)	0.0 B (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		12.723*	Ö.D.	8.057*	2.503*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uvq x yön)		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir.

² Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir.

Çizelge 4.34.b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunç anacında yönlere göre bir meyvede bulunan tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

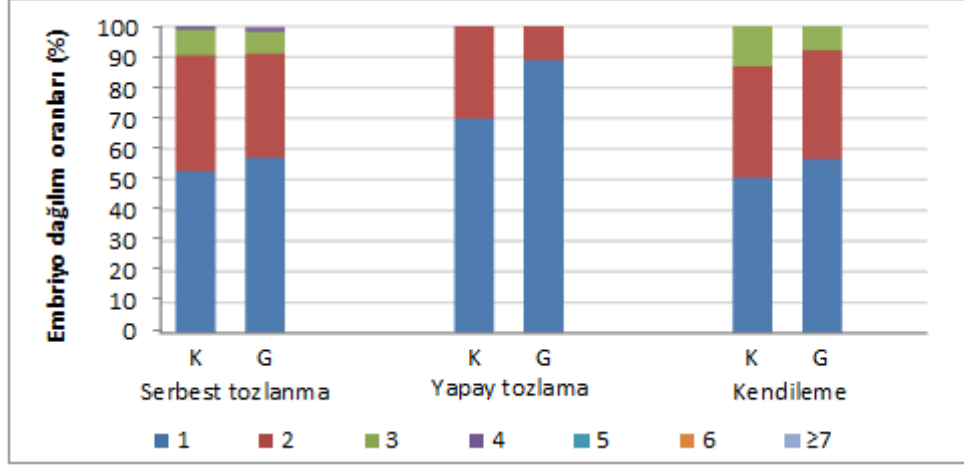
Yön	1	2	3	4	5	6	≥7
Kuzey	57.7 (50.1)	34.8 (35.4)	7.3 (13.8)	0.4 (4.9)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Güney	67.6 (56.3)	26.8 (30.4)	5.0 (11.6)	0.5 (5.2)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
LSD _(0.05 yön)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir
Ö.D.,Önemli değil

Üç embriyoya sahip tohumlarda uygulamaların embriyo sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiş ve en yüksek değer %10.7 ile Kendilemeden elde edilirken, bunu %7.8 ile Serbest tozlanma izlemiştir. En düşük değer ise %0.0 ile Yapay tozlama uygulamasında olduğu saptanmıştır. Uygulama x yön interaksyonu ile yön ortalamaları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Dört embriyoya sahip tohumlar meyveler içerisinde nadiren görülmüş ve sadece Serbest tozlanma uygulamalarında elde edilmişlerdir. Bu bakımdan Serbest tozlanma uygulamasında %1.3 oranında 4 embriyolu tohuma rastlanmıştır. Yerli turunç anacında normal gelişmiş tohumlar içerisinde 5, 6 ve ≥7 embriyolu tohumlara rastlanmamıştır.

Yerli turunç anacında normal gelişmiş tohumlar içerisinde diğer anaçlardan daha az miktarda embriyo oluşmuş olup, genel dağılımlara ait grafik Şekil 4.59'da gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarında tohumların embriyo sayılarına göre dağılımları bakımından benzer sonuçlar elde edilmiş ve ayrıca yönler bakımından da büyük farklılığın olmadığı saptanmıştır. Yapay tozlamada ise en fazla monoembriyonik tohumların olduğu ve bu embriyoların özellikle Güney yönde çok fazla miktarda olduğu görülmektedir.



Şekil 4.59. Yerli turunçta yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki normal gelişmiş tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

Yerli turunç anacında oluşan abortif tohumlar içerisindeki embriyosuz tohum oranının daha fazla olduğu ve yapılan uygulamaların embriyosuz tohum oluşum oranları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.35a). Embriyosuz tohumlar arasında en yüksek oranın %81.0 ile Yapay tozlama uygulamasından elde edildiği; en düşük değerlerin ise %57.1 ile Kendileme, %52.8 ile de Serbest tozlanma uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Uygulama x yön interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmamış ve en yüksek değer %100.0 ile Yapay tozlama-Güneyden, en düşük değer ise %47.9 ile Serbest tozlanma-Güneyden elde edilmiştir. Yön ortalamaları bakımından ise değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmayıp Kuzey yönden %58.0, Güney yönden ise %69.3 oranında embriyosuz tohum elde edilmiştir. Bir embriyolu abortif tohumların da oransal olarak fazla miktarda oldukları belirlenmiş olup, uygulama ve uygulama x yön interaksyonuna ait değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.35a. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında bir meyvede bulunan abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (%)¹

UYGULAMA	YÖN	0	1	2	≥3
İzolasyon	Kuzey	-	-	-	-
	Güney	-	-	-	-
Ortalama		-	-	-	-
Serbest tozlanma	Kuzey	57.7 (49.5)	34.5 a (36.3)	6.9 (15.7)	0.0 (4.1)
	Güney	47.9 (43.8)	41.2 a (40.2)	8.0 (15.8)	2.8 (9.1)
Ortalama		52.8 B² (46.6)	37.9 A (38.2)	7.5 (15.5)	1.4 (6.6)
Yapay tozlama	Kuzey	62.0 (52.1)	29.8 a (33.4)	8.3 (14.8)	0.0 (4.1)
	Güney	100.0 (90.0)	0.0 b (4.1)	0.0 (4.1)	0.0 (4.1)
Ortalama		81.0 A (71.1)	14.9 B (18.7)	4.2 (9.4)	0.0 (4.1)
Kendileme	Kuzey	54.2 (47.5)	44.8 a (42.2)	1.0 (6.3)	0.0 (4.1)
	Güney	60.0 (55.8)	33.3 a (31.5)	6.7 (11.7)	0.0 (4.1)
Ortalama		57.1 B (51.6)	39.1 A (36.9)	3.8 (9.0)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (uygulama)		17.925**	13.358*	Ö.D.	Ö.D.
LSD _{0.05} (uyg x yön)		Ö.D.	10.908*	Ö.D.	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05; **, P<0.01'i ifade etmektedir.

Çizelge 4.35b. Değişik tozlama uygulamaları yapılan Yerli turunc anacında yönlere göre bir meyvede bulunan tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları¹

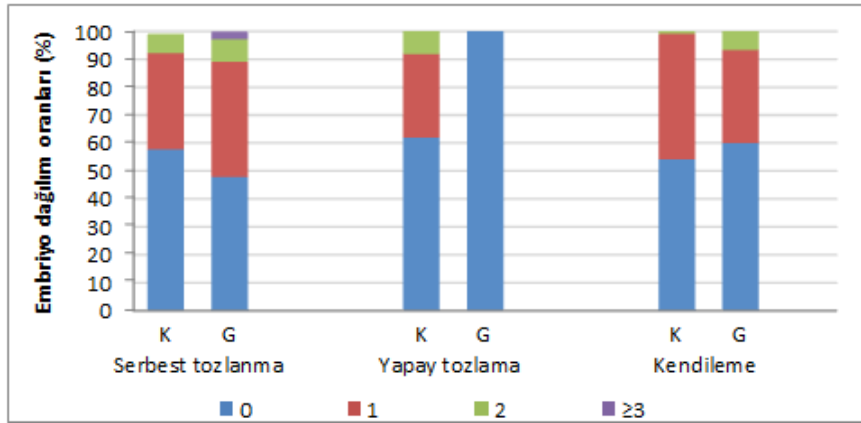
Yön	0	1	2	≥3
Kuzey	58.0 (49.7)	36.4 a ² (37.3)	5.4 (11.9)	0.0 (4.1)
Güney	69.3 (63.2)	24.8 b (25.3)	4.9 (10.5)	0.0 (4.1)
LSD _{0.05} (yön)		Ö.D.	10.98*	Ö.D.

¹ Yüzde değerlerin istatistiksel analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Parantez içindeki değerler açı değerleridir

² Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ö.D., Önemli değil; *, P<0.05'i ifade etmektedir.

Abortif tohumlar arasında 1 embriyolu tohum oranları en yüksek Kendileme ve Serbest tozlanma uygulamalarında (sırasıyla %39.1 ve %37.9) bulunurken, en düşük değerlerin Yapay tozlanma uygulamasında (%14.9) olduğu tespit edilmiştir. Uygulama x yön interaksyonu bakımından ise en fazla miktarda 1 embriyolu tohum %44.8 ile Kendileme-Kuzey ve %41.2 ile de Serbest tozlanma-Güneyden elde edilirken, en düşük değerler hiç embriyonun elde edilmediği Yapay tozlanma-Güney ve %29.8 değeri ile Yapay tozlanma-Kuzeyden elde edilmiştir. Yerli turunç anacından elde edilen abortif tohumlarda 2 ile ≥ 3 embriyolu tohum oranlarının oldukça düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.35a). Yön ortalamalarına ait değerler arasındaki farklar önemli olup, Kuzey yönden (%36.4), Güney yöne oranla (%24.8) daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.35b).

Şekil 4.60 incelendiğinde abortif tohumlarda en fazla embriyosuz tohumların olduğu ve bunu 1 embriyolu tohumların izlediği görülmektedir. Uygulamalar açısından Kendileme ve Serbest tozlanma uygulamalarının benzer olmasına rağmen Yapay tozlanma uygulamasından çok fazla embriyosuz tohumun oluşması da dikkat çekici olmuştur.



Şekil 4.60. Yerli turunçta yapılan farklı tozlanma uygulamaları sonucunda elde edilen bir meyvedeki abortif tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları (K: Kuzey; G: Güney)

4.4. Meyve, Tohum ve Embriyo Özellikleri Arasındaki İlişkilendirmeler

Denemede ölçüm ve hesaplamaları yapılan meyve, tohum ve embriyo özelliklerinin birbiri ile ilişkilendirilmesine ait sonuçlar Çizelge 4.36'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde meyve ağırlığı ile meyve çapı, toplam tohum sayısı, normal tohum sayısı, abortif tohum sayısı ve embriyosuz abortif tohum oranı ile ilişkisinin önemli düzeyde olduğu görülmüştür. Özellikle meyve ağırlığı ile meyve çapı arasındaki ilişkinin oldukça kuvvetli olduğu (%98) belirlenmiştir.

Meyve çapı açısından toplam tohum sayısı, normal tohum sayısı, abortif tohum sayısı, normal tohumdaki monoembriyoni oranı ve embriyosuz abortif tohum oranı arasında pozitif yönde, normal tohumdaki embriyo sayısı ve normal tohumlardaki poliembriyoni oranı ile de ters yönde olan ilişkilerinin de istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Toplam tohum sayısı ile yapılan ilişkilendirmeler sonucunda ise normal tohum sayısı ve abortif tohum sayısı ile doğal olarak pozitif yönde yüksek oranda (sırasıyla %79 ve %64) bir ilişki olmuş, ayrıca toplam tohum sayısı ile embriyosuz abortif tohum oranı arasında da ilişki önemli düzeyde bulunmuştur. Normal tohum ve abortif tohum sayıları ile ise sadece embriyosuz abortif tohum oranı arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.36).

Normal tohumlardaki embriyo sayısı bakımından, normal tohumdaki poliembriyoni oranı ve embriyosuz abortif tohum oranında pozitif yönde, normal tohumlardaki monoembriyoni ve embriyolu abortif tohum oranında ise ters yöndeki ilişkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Abortif tohumdaki embriyo sayısının ise beklendiği şekilde embriyolu abortif tohum oranı ile pozitif yönde (%65), embriyosuz abortif tohum oranı ile de ters yöndeki (%27) ilişkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Meyve, tohum ve embriyo sayıları arasındaki ilişkiler

ÖZELLİKLER	Meyve Ağırlığı	Meyve Çapı	Toplam Tohum Sayısı	Normal Tohum Sayısı	Abortif Tohum Sayısı	Normal tohumda Embriyo Sayısı	Abortif tohumda embriyo sayısı	Normal tohumda poliembriyoni	Normal tohumda monoembriyoni	Embriyolu abortif tohum oranı	Embriyosuz abortif tohum oranı
Meyve Ağırlığı	-										
Meyve Çapı	0.98 ***	-									
Toplam tohum sayısı	0.44 ***	0.46 ***	-								
Normal tohum sayısı	0.33 ***	0.32 ***	0.79 ***	-							
Abortif tohum sayısı	0.33 ***	0.37 ***	0.64 ***	0.07	-						
Normal tohumda embriyo sayısı	-0.09	-0.15 *	0.08	-0.01	0.13	-					
Abortif tohumda embriyo sayısı	-0.03	0.01	0.14	0.09	0.13	-0.04	-				
Normal tohumda poliembriyoni oranı	-0.12	-0.20 **	-0.07	-0.04	-0.08	0.79 ***	-0.07	-			
Normal tohumda monoembriyoni oranı	0.14	0.21 **	0.08	0.04	0.09	-0.80***	0.05	-0.99***	-		
Embriyolu abortif tohum oranı	0.04	0.09	0.02	0.03	0.01	-0.20**	0.65***	-0.18*	0.17*	-	
Embriyosuz abortif tohum oranı	0.32 ***	0.30 ***	0.37 ***	0.19**	0.38 ***	0.19**	-0.27***	0.12	-0.11	-0.45***	-

*, P<0.05; **, P<0.01; ***, P<0.001'i ifade etmektedir.

Normal tohumlardaki poliembriyoni oranı ile normal tohumlardaki monoembriyoni oranı arasında %99, embriyolu abortif tohum oranı arasında ise %18 düzeyinde bulunan negatif yöndeki ilişkilerinönemli olduğu saptanmıştır. Normal tohumlardaki monoembriyoni oranı ile embriyolu abortif tohum oranı arasında yine negatif yönde olan ilişkinin istatistiksel olarak önemli düzeyde olduğu bulunmuştur.

Embriyolu abortif tohum oranı da yine beklenen şekilde embriyosuz tohum oranı ile negatif (%45) ve önemli düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Tohumların Çimlenme Özellikleri

Her anaca ait olgun meyvelerden alınan tohumların ekilmesi sonucunda çıkan bitkiler sayılmış ve her anaca ait tohum çimlenme özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38’de verilmiştir.

4.5.1. Tohumların Çimlenme Oranları

Her anaca ait çimlenen tohum sayısı, ekilen tohum sayısına bölünerek tohumların çimlenme oranları bulunmuştur (Çizelge 4.37). Çizelge incelendiğinde en yüksek tohum çimlenme oranlarının %85.7 ile Yerli turunç ve %81.5 ile Volkameriana anaçlarında olduğu görülmüştür. Bu açıdan Kleopatra mandarininde %73.3’lük bir çimlenme olurken, en düşük oranın %50.0 ile Carrizo sitranjı anacında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı turunçgil anaçlarına ait tohum çimlenme oranları (%)

Anaç	Tohum Çimlenme Oranı
Carrizo sitranjı	50.0
Kleopatra mandarini	73.3
Volkameriana	81.5
Yerli turunç	85.7

4.5.2. Embriyoların Çimlenme Randımanı

Embriyoların çimlenme randımanının bulunması amacıyla bir tohumdan elde edilen ortalama bitki sayısı, ortalama embriyo sayısına bölünmüştür. Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler ise Çizelge 4.38'de verilmiştir. Kullanılan anaçlar arasında en yüksek çimlenme randımanı %75.3 ile Yerli turunçta olup, bunu %65.2 ile Volkameriana, %62.0 ile Kleopatra mandarininin izlediği ve en düşük oranın %38.2 ile Carrizo sitranjında olduğu tespit edilmiştir.

Bir tohumdan çıkan bitki sayıları da değişiklik göstermiş olup Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini ve Yerli turunç anaçlarında 1 veya 2 adet bitki oluşmuş olduğu ve en fazla miktarda 1 bitkinin oluşumuna rastlandığı belirlenmiştir. Volkameriana anacında ise 1-4 adet arasında bitki oluştuğu ve en çok yine 1 bitkiye rastlanmış olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.38. Farklı turunçgil anaçlarına ait embriyoların çimlenme randımanı (%)

Anaç	Çimlenme Randımanı
Carrizo sitranjı	38.2
Kleopatra mandarini	62.0
Volkameriana	65.2
Yerli turunç	75.3

4.5.3. Zigotik Bitki Çıkış Oranı

Volkameriana anacında Yerli üç yapraklı ile yapılan Yapay tozlama uygulamasından elde edilen meyveler içerisindeki tohumlar ekilmiştir. Çıkan bitkiler içerisinde üç yapraklılık özelliği gösteren bitkiler zigotik bitki, tek yapraklılık özelliği gösterenler ise nuseller bitki olacak şekilde sayılarak zigotik bitkilerin çıkış oranı belirlenmiştir (Şekil 4.61). Yapılan sayımlar sonucunda Volkameriana anacında çimlenen tohumların %12.3'ünde zigotik bitki oluşumuna rastlandığı, kalanının ise sadece nuseller bitkiler oluşturduğu saptanmıştır.



Şekil 4.61. Tohum imlendirme denemeleri sonucunda elde edilen zigotik ve nuseller bitkiler

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında önemli turunçgil anaçlarında nuseller embriyo oluşum ve gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında nuseller embriyo oluşum ve gelişimi histolojik olarak incelenmiş ve konu hakkında literatürdeki karmaşıklığa neden olan hususların açıklığa kavuşturulmasına çalışılmıştır. Bunun yanında, kullanılan anaçlarda çiçek tozu kalite ve üretim testleri ile Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarının çiçek tozu çim borusu uzama hızı ile meyve, tohum ve embriyo oluşumu üzerine etkileri belirlenmiştir.

5.1. Meyve Tutma Düzeyleri

Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında yapılan İzolasyon, Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları sonucunda 4 anaçta da İzolasyon uygulamasından hasat sırasında meyve alınamamış olup, denemeye alınan anaçlarda tozlayıcının olmadığı koşullarda meyve elde etmenin mümkün olmadığı belirlenmiştir. İzolasyon uygulamasına ait meyve döküm dönemleri açısından ise Carrizo sitranjı'nda uygulamadan hemen sonra tüm çiçekler dökülürken; Kleopatra mandarini ve Yerli turunçta gelişmekte olan meyvelerin Mayıs ayına, Volkameriana anacında ise Temmuz ayına kadar ağaç üzerinde kalabildiği saptanmıştır. Kullanılan anaçların, normal koşullarda partenokarpiye eğilimli olmadıkları bilindiğinden, bu anaçlarda İzolasyon uygulaması sonucunda meyve oluşmaması beklenen bir durumdur.

Deneme kapsamında turunçgil anaçlarında uygulanan Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamaları kapsamında ise meyve tutumu açısından anaçlar ve uygulamalara göre farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda da İzolasyon uygulamalarında olduğu gibi dökümlerin Mayıs ve Haziran aylarında yoğun olduğu, Haziran ayından sonra çok önemli dökümlerin gerçekleşmediği saptanmıştır.

Sun ve ark. (2013)'na göre turunçgillerde fizyolojik meyve dökümleri meyve büyüme ve gelişme sürecinin doğal bir parçası olup, bu dökümler rüzgar gibi abiyotik, hastalık ve zararlılar gibi biyotik faktörlerden kaynaklanan dökümlerden farklılık göstermektedir. Fizyolojik dökümler, turunçgillerde genellikle iki dönemde pik yapmaktadır. Mayıs ayında görülen ilk döküm yetersiz tozlanma, ovül yaşlanması ve dejenerasyonu veya yetersiz beslenme durumlarında gerçekleşmektedir. İkinci döküm ise haziran ayında olup, erken embriyo gelişimi sırasındaki içsel hormon değişiminden kaynaklanmaktadır. Bu dökümler sınırlı miktarlarda oldukları sürece kabul edilebilir bir durumdur. Yapılan bu tez çalışmasında da dökümlerin genelde mayıs ve haziran aylarında gerçekleştiği görülmüştür.

Wakana ve Uemoto (1987) partenokarpik meyve oluşturma eğilimi düşük olan Valencia portakalında tozlanmamış olan tüm meyvelerin ilk 7 hafta içerisinde döküldüğünü bildirmişlerdir. Ben-Cheikh ve ark. (1997) ise Pinapple portakalında yaptıkları çalışmada emaskülasyon sonrasında yumurtalıkların %99'unun antezisten 14 gün sonra döküldüğünü, tozlanmanın engellenmediği serbest tozlanma koşullarında ise dökümlerin %50-75 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada ayrıca emaskülasyon sonrasında GA₃ uygulanması ile dökümlerin azaltılabileceği ve tohumuz meyve oluşabileceği saptanmıştır. Bu durumda bazı tohumlu turunçgil çeşitlerinde izolasyon sonucunda partenokarpik meyve oluşumunun, ancak dıştan büyüme düzenleyici maddelerin uygulanması ile gerçekleşebileceği belirlenmiştir.

Litian (1998) da turunçgillerde çiçeklenme sonrası mayıs-haziran aylarında yaşanan yüksek sıcaklıkların önemli ölçüde küçük meyve dökümüne sebep olduğunu bildirmiştir. Serttaş (2003) ise farklı mandarin çeşitlerinde mayıs- haziran aylarında yüksek miktarda dökümlerin gerçekleştiğini ve yapılan karşılıklı tozlamalarda eşeyssel uyuşma durumuna göre değişik düzeylerde meyve tutumlarının sağlandığını bildirmiştir. Karabiyik ve ark. (2017) da yaptıkları

çalışmada partenokarpik özellik gösteren Washington Navel, Navelina ve Navelate portakal çeşitlerinde yapay tozlanma, serbest tozlanma ve tozlanmanın engellendiği izolasyon uygulamaları sonucunda meyve tutumunun, yapılan uygulamalardan etkilenmediğini ve %6.0 (Navelate-Serbest tozlanma) ile %12.3 (Navelina-Serbest tozlanma) arasında değişen düzeylerde partenokarpik meyveler elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada ayrıca, yine dökümlerin tozlamayı izleyen ilk iki ayda yüksek düzeylerde olduğu ve bu dönemden sonra azaldığı belirtilmiştir.

Bunların yanında, kullanılan anaçlarda gerçekleşen ilk dökümlerin döllenenin olmadığı koşullarda gerçekleştiği, bundan sonraki dökümlerin ise NEKH'lerinin gelişmeye başladığı dönemlere denk geldiği tespit edilmiştir.

Hasat sırasındaki meyve tutma düzeyleri açısından ise Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarini anaçlarında İzolasyon dışındaki uygulamalarda meyve tutma düzeylerinin birbirine yakın olduğu ve en yüksek değerlerin Kendileme (sırasıyla %22.8 ve %25.1) ve Yapay tozlanma (sırasıyla %20.0 ve %17.7) uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir. Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında ise en yüksek meyve tutumu Serbest tozlanma uygulamasından elde edilmiştir. Yerli turunç anacında diğer anaçlardan farklı olarak Yapay tozlanma uygulamasından oldukça düşük bir değer (%2.6) elde edilmiştir.

Tohumlu bitkilerde başarılı bir meyve tutumu ve meyve büyümesi, tozlanmanın gerçekleşmiş olmasına bağlıdır. Genel olarak bitkilerde antezis aşamasında hücre bölünmesi ve yumurtalık gelişimi tozlanma ve döllenenme gerçekleşene kadar düşük düzeylerde kalır. Tohum taslaklarının döllenesiyle de hücre bölünmesi tekrar aktive olarak meyve gelişmesi başlatılır. Bu durum, döllenenme ile birlikte bitki bünyesinde gibberellin ve oksin gibi büyüme düzenleyici hormonların sentezlenmesine bağlıdır. Turunçgillerde özellikle gibberellinlerin erken meyve gelişimi aşamasında oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (Ben-Cheikh ve ark., 1997). Ayrıca, özellikle doğal partenokarpik turunçgil çeşitlerinin yumurtalıklarındaki gibberellin seviyelerinin tohumlu çeşitlere göre oldukça

yüksek olduğu da rapor edilmiştir (Talon ve ark., 1992). Yapılan bu çalışmada da, kullanılan anaçlarda Serbest tozlanma, Kendileme ve Yapay tozlama uygulamaları ile meyve ve tohum elde edilebilirken, İzolasyon uygulamalarından meyve elde edilememiştir. Bu durumda, kullanılan bu anaçların muhtemelen içsel gibberellin seviyelerinin yüksek olmamasına bağlı olarak partenokarpiye eğilimleri olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, özellikle Volkameriana ve Yerli turunc anaçlarında yapılan Serbest tozlanma uygulamalarında meyve tutumunun diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu, Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarininde ise söz konusu uygulamadan Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarına yakın sonuçlar elde edildiği saptanmıştır. Serbest tozlanma uygulamasından bu şekilde yüksek meyve tutumunun elde edilmesi, oluşan çiçeklerin diğer uygulamalardaki gibi aynı anda değil, daha geniş bir zaman dilimi içinde periyodik olarak tozlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.2. Çiçek Tozu Özellikleri

Yapılan tozlama uygulamalarının sonuçlarını daha iyi değerlendirebilmek amacıyla tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacı ile ana olarak kullanılan Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunc anaçlarının tozlayıcılık potansiyelleri de araştırılmıştır. Yapılan çiçek tozu canlılık testleri sonucunda kullanılan anaçların tümünün her iki yılda da yüksek değerler göstererek yeterli düzeyde canlılık düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu açıdan her iki yılda da en yüksek çiçek tozu canlılık değerlerinin Kleopatra mandarininden (%79.4 ve %76.2), en düşük ise Volkameriana anacından (%59.3 ve %54.2) elde edildiği belirlenmiştir. Buna karşın, çiçek tozu çimlenme düzeylerinde hem çeşitlere hem de yıllara göre farklılıkların olduğu saptanmıştır. Kullanılan anaçlar arasında en yüksek çiçek tozu çimlenme düzeyi her iki yılda da Yerli üç yapraklı anacında olup (sırasıyla %47.5 ve %28.4), en düşük çimlenme

2014 yılında Kleopatra mandarini (%8.4) ve Carrizo sitranjından (%9.8), 2015 yılında ise Volkameriana ve Yerli turunçtan (%14.7) elde edilmiştir. Nuseller embriyo gelişiminin incelenmesinde tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacında çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeylerinin her iki yılda da yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır.

Yamamoto ve ark. (2006) 65 farklı turunçgil tür ve çeşidinde yaptıkları çalışmada Kleopatra mandarini anacına ait çiçek tozlarının %96.9 oranında canlılık gösterirken, farklı Turunç anaçlarında bu oranın %46.5 ile %96.3 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Distefano ve ark. (2012), turunçgillerde farklı sıcaklık koşullarında çiçek tozu çimlenme düzeylerinin önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. Yapılan deneme sonucunda 10 ve 15°C sıcaklıklarda çok az miktarda çiçek tozu çimlenmesi gözlenirken, 20°C'de çimlenme düzeyinin arttığı, 25°C'de maksimuma ulaştığı, ancak 30°C'de çimlenmede yine keskin bir düşüşün yaşandığı saptanmıştır. Yapılan bu denemede de çiçek tozu çimlenme düzeylerinde izlenen farklılıkların, yıllara göre oluşan sıcaklık farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Bir çeşide ait çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeylerinin yanında, söz konusu çeşidin çiçek tozu üretim miktarlarının da yüksek olması oldukça önemlidir. Bu açıdan yapılan incelemeler sonucunda anaçların oldukça yüksek miktarda çiçek tozu ürettiği belirlenmiştir. Hem 2014 hem de 2015 yıllarında bir çiçekteki en yüksek çiçek tozu sayısının Yerli turunç anacından (sırasıyla 991 651 adet ve 1 013 536 adet), en düşük üretimin ise Carrizo sitranjı anacından (sırasıyla 463 782 adet ve 459 129 adet) elde edildiği saptanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda bir çiçekteki ve bir anterdeki çiçek tozu üretim miktarlarının anter iriliği ile pozitif yönde bir ilişkisinin olduğu da saptanmıştır. Her iki yılda da Yapay tozlama koşullarında tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklı anacında ise bir çiçekten (2014 yılında 614 889 adet; 2015 yılında 511 977 adet) ve bir anterden

(2014 yılında 26 693 adet; 2015 yılında 22 303 adet) elde edilen çiçek tozu miktarlarının oldukça yüksek ve yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır.

Yapılan birçok çalışmada turunçgillerde çiçek tozu üretim miktarlarının tür ve çeşitlere göre oldukça farklılık gösterdiği saptanmıştır. Yamamoto ve ark. (2006), 65 turunçgil tür ve çeşidinde çiçek tozu üretim miktarlarını subjektif olarak 1-5 arasında az yoğun – çok yoğun şeklinde gruplandırmış olup, türler arasında ve bir türün değişik çeşitlerinde çiçek tozu üretim miktarlarının farklı düzeylerde olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada Kleopatra mandarini anacına ait çiçek tozlarının 3 düzeyinde, farklı turunçlarda ise bu miktarın 4 düzeyinde belirlendiğini bildirmişlerdir.

Adana koşullarında yapılan bir çalışmada 10 farklı turunçgil tür ve çeşidine ait çiçek tozu üretim miktarları belirlenmiş ve bir çiçekteki en yüksek çiçek tozu üretim miktarının 124 349 adet (Nova) ile 604 751 adet (Turunç) arasında değiştiği bildirilmiştir (Eti, 1990).

Bir çeşidin çiçeklerinde üretilen normal gelişmiş çiçek tozu oranının yüksek olması da büyük önem taşımaktadır (Eti, 1990). Yapılan bu denemede tüm anaçlarda her iki yılda da oluşan çiçek tozlarının %95'inden fazlasının normal gelişmiş oldukları saptanmıştır. Eti (1990) yaptığı çalışmada 10 farklı turunçgil çeşidine ait normal gelişmiş çiçek tozu oranlarının %51.80 (Yerli portakal) ile %99.99 (Nova) arasında değiştiğini, Turunç anacına ait normal gelişmiş çiçek tozu oranının ise %89.50 olduğunu bildirmiştir.

Eti (1992), normal gelişmiş çiçek tozu oranının %100'e yaklaştıkça, bir çeşidin tozlayıcı olarak kullanılma şansının arttığını; ayrıca bir çeşide ait çiçek tozlarında normal gelişmiş çiçek tozu oranının %80-90'ın üzerinde olması halinde, söz konusu çeşidin bu yönden istenilen özelliklere sahip olduğunun söylenebileceğini belirtmektedir. Bu durumda, denemenin yapıldığı her iki yılda da denemeye alınan turunçgil anaçlarında normal gelişmiş çiçek tozu oranlarının istenilen sınırlar içerisinde olduğu ve canlılık ve çimlenme düzeyleri de göz

önünde bulundurulduğunda, diğer anaçlar için tozlayıcı olarak kullanılan Yerli üç yapraklının en yüksek tozlayıcılık özelliğine sahip olduğu saptanmıştır.

5.3. Çiçek Tozu Çim Borusu Uzama Hızı

Denemede kullanılan anaçların tozlayıcılık potansiyellerinin araştırılması yanında, yapılan kendileme uygulamaları kapsamında kendine verimlilikleri ve Yerli üç yapraklı ile yapılan yapay tozlamalarda eşeyssel uyuşma durumları da araştırılmıştır. Bu kapsamda, denemede kullanılan anaçlarda yapılan Kendileme ve Yapay tozlama çalışmalarında çiçek tozu çim borusu uzama hızlarının çiçek tozu ile dişi organ arasındaki etkileşime göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 4 anaçta da çiçek tozu çim borusu uzamalarının, her iki yılda da Kendileme uygulamalarında daha hızlı olduğu ve kullanılan 4 anacın da kendine uyuşur olduğu belirlenmiştir. 2014 yılında Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarini anacında Kendileme ve Yapay tozlama uygulamalarında çiçek tozu çim borularının tohum taslağına ulaşması sırasıyla 7. ve 5. günlerde gerçekleşirken, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında uzamanın daha yavaş olduğu saptanmıştır. 2015 yılında ise tüm anaçlardaki uzamanın Yapay tozlama uygulamasında 2-4 gün daha uzun sürdüğü (Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini ve Volkameriana'da 9 gün, Yerli turunçta 13 gün) saptanmıştır. Ayrıca Yerli turunç anacında oldukça az miktarda çiçek tozu çim borusu oluştuğu dikkati çekmiştir.

Japonya koşullarında yapılan bir çalışmada, 10 kendine uyuşmaz 3 kendine uyuşur turunçgil çeşidinde kendileme uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda kendine uyuşmaz çeşitlerin tozlanmasını takip eden 6 gün sonra çiçek tozu çim borularının tamamının stigma veya stilde engellendiği, kendine uyuşur çeşitlerde ise çeşide göre değişmekle birlikte 4-8 günün sonunda çim borularının ovaryuma ulaştıkları belirlenmiştir (Ngo ve ark., 2000). Yamamoto ve ark. (2006) ise 65 farklı turunçgil tür ve çeşidinde yaptıkları kendileme uygulamaları sonucunda, Kleopatra mandarininde tozlamayı takip eden 8. günde 100'den fazla çiçek tozu

çim borusunun stil sonuna ulaşmış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kullanılan 2 farklı turunç çeşidinde ise tozlamadan 6 gün sonra stigmada çimlenmiş çiçek tozu sayısının 80-90 adet olduğunu belirlerken, stil sonuna ulaşabilen çim borusu sayısının ancak 7.7-10.4 adet arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Distefano ve ark. (2012)'nin yaptıkları çalışmada ise 'Shan Tian Yu' pummelo çeşidinde tozlamadan 10 gün sonra stil sonuna ulaşabilen hiç çiçek tozu çim borusu olmadığı için bu çeşidin kendine uyumsuz olduğu belirtilmiştir. 'Voza Voza' sitronunda ise kendileme yapıldığı zaman yine az miktarda çiçek tozu çim borusunun stil sonuna ulaştığı için bu çeşidin ya geç gerçekleşen bir kendine uyumsuzluk probleminin olduğu ya da progamik fazda yavaş bir ilerlemeye rağmen sonuçta kendine uyuşmanın gerçekleştiği bildirilmiştir.

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda stigmada veya stil içerisinde çiçek tozu çim borusunun kallosu oluşturması veya anormal kıvrılmalar göstermesi sonucunda hiçbir çiçek tozunun stil sonuna ulaşamaması durumunda eşeyssel uyumsuzluktan bahsedilebileceği bildirilmiştir. Ancak, bazı durumlarda çok az miktarda çiçek tozu çim borusunun stil sonuna ulaşması da uyumsuzluk olarak değerlendirilmektedir (Yamamoto ve ark., 2006, Distefano ve ark., 2012). Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, özellikle Yerli turunç anacında tozlamayı izleyen 13. günde az miktarda çiçek tozu çim borusunun tohum taslağına ulaşabildiği belirlenmiş olup, söz konusu anaçta tam bir uyumsuzluk durumunun olmadığı ve Distefano ve ark. (2012)'nin bildirdiği şekilde geç gerçekleşen bir eşeyssel uyumsuzluğun bulunabileceği düşünülmektedir. Ancak bu durumun araştırılması için daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Döllenme olayının meydana gelebilmesi için ilk olarak, anterlerde oluşan çiçek tozlarının herhangi bir yolla dişicik tepesi üzerine ulaşması ve burada çimlenmesi gerekmektedir. Çiçek tozunun, *in vivo*'da çimlenebilmesi için öncelikle kendi bünyesinde bulunan besin maddelerini kullanması ve ardından tohum taslağına ulaşmak için kalan yolu çevresinden su ve besin maddeleri olarak

tamamlaması gerekmektedir (Eti, 2018). Çiçek tozu çim borusu gelişimi ve tohum taslağının döllenebilmesi sadece tozlayıcılık özelliklerine bağlı olmayıp, aynı zamanda dişi organın da genotipi ile çiçeklenme ve tozlanma süresince iklim koşullarına da bağlıdır (Ngo ve ark., 2001; Yamamoto ve ark., 2006; Distefano ve ark., 2009).

Distefano ve ark. (2012) turunçgillerde en fazla sayıda çiçek tozu çim borusunun 20°C'de ovaryuma ulaştığını belirlemişlerdir. Hatta bu sıcaklıkta kendine uyuşmaz olan çeşitlerde bile çiçek tozu çim borularının stilin 2/3'üne kadar uzayabilirken daha yüksek veya düşük sıcaklıklarda ancak 1/3'üne kadar ulaşabildikleri belirlenmiştir.

Anaçlara ait dişicik borusu uzunlukları da göz önünde bulundurulduğunda, bir uyuşmazlık problemi olmadığı sürece, incelenen dişi organların stigmadan stil sonuna kadar olan uzunlukları ile çiçek tozu çim borusu uzama hızı arasında bir ilişki olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, çiçek tozu çim borusunun en hızlı uzama gösterdiği Kleopatra mandarininde dişicik borusu uzunluğunun en kısa, çim borusu uzaması en yavaş olan Yerli turunçta ise dişicik borusunun en uzun olduğu saptanmıştır. Distefano ve ark. (2012) ise yaptıkları çalışmada mandarin grubu çeşitlerin en düşük dişicik borusu uzunluğuna sahip olduğunu, ancak bu durumun çiçek tozu çim borusu uzama hızını etkilemediğini belirtmişlerdir.

5.4. Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi

Çalışmada Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında nuseller embriyo oluşum ve gelişiminin izlenmesi amacıyla tomurcuk örnekleri ve ayrıca Yerli üç yapraklı anacı ile Yapay tozlama sonucunda tozlamadan 1 gün sonrasında başlayarak hasat dönemine kadar belirli zaman aralıklarıyla alınan örnekler histolojik olarak kesit alma yöntemi ile incelenmiştir. Bu şekilde tomurcuk aşamasındaki tohum taslaklarından başlanarak, hasat dönemindeki olgun tohumlara kadar olan tüm aşamalarda nuseller embriyo

gelişimleri gözlenmiştir. İncelemeler sonucunda nuseller embriyoların oluşum mekanizması, oluşum zamanları, oluşum yerleri, nasıl beslendikleri ve bu özelliklerin farklı anaçlara göre ne şekilde değişim gösterdikleri belirlenmiştir.

5.4.1. Tomurcuk Aşamasında Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi

Tomurcuk aşamasında nuseller embriyo oluşum ve gelişiminin incelenmesi çalışmalarında tomurcuklar antezisten 10 gün öncesinden başlanarak antezis aşamasına kadar incelenmiştir. Bu dönem içerisinde 4 anaçta da tohum taslaklarında net bir şekilde farklılaşmış bir hücreye rastlanmamış, tohum taslaklarının normal gelişim süreçlerinin devam ettiği belirlenmiştir. Kobayashi ve ark. (1979), antezisten 15 gün öncesine kadar olan poliembriyonik ve monoembriyonik turunçgil tomurcuk örneklerini hem histolojik olarak, hem de doku kültürü yoluyla incelemiştir. Yapılan kesit alma çalışmalarında poliembriyonik ‘Trovia’ çeşidinde antezisten 4 gün öncesine ait tomurcuklarda NEKH’lerine rastladıklarını, yine poliembriyonik olan ‘Satsuma’ ve ‘Natsudaidai’ çeşitlerinde ise ancak antezis aşamasında söz konusu hücrelerin oluştuğunu belirlemiştir. Buna karşın, monoembriyonik çeşitlerde NEKH’lerinin oluşmadığı saptanmıştır. Denemenin ikinci kısmı olan doku kültürü çalışmalarında ise ovül kültürü yoluyla embriyoid gelişimleri incelenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda, poliembriyonik ‘Trovia’ çeşidinde antezisten 10 gün, Satsuma’da ise 5 gün öncesine ait çiçek tomurcuklarından ovül kültürü ile nuseller embriyoidlerin oluşabildiği belirlenirken; Natsudaidai çeşidinde ancak antezis aşamasına ait tomurcuklardan nuseller embriyoidlerin oluşabildiği bildirilmiştir. Monoembriyonik çeşitlerde ise tomurcuk aşamasında embriyoidin oluşmadığı gözlemlenmiştir. Wakana ve Uemoto (1988) ise Hayashi Unshiu turunçgil çeşidinde antezisten 1-10 gün öncesine denk gelecek şekilde çiçek tomurcuklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda antezis aşamasında NEKH’lerinin çok net bir

şekilde görülmelerine karşın, antezisten önceki aşamalarda kendilerine has morfolojik ve sitolojik karakterde görünmediklerini bildirmişlerdir.

Koltunow ve ark. (1995) da yaptıkları çalışmada tomurcuk aşamasında farklılaşmış hücreleri histolojik olarak görüntüleyemeseler de doku kültürü çalışmaları ile megagametofit oluşumunun 2 hücreli aşamasında NEKH'lerinin oluştuğunu gözlemişlerdir.

Kepiro ve Roose (2007) ise nuseller embriyoların genelde antezisten yaklaşık 10 gün önce oluştuğunu, ancak bunun genotipler arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kumar ve ark. (2014) da poliembriyonik bir çeşit olan 'Vaniglia sanguigno' portakalı ile monoembriyonik bir çeşit olan 'Temple'i kullanmışlardır. Çalışmada yapılan histolojik analizler sonucunda poliembriyonik çeşitte farklılaşmanın antezisten 2-3 gün önce başladığını, monoembriyonik çeşitte ise herhangi bir farklılaşmış hücreye rastlanmadığını tespit etmişlerdir.

Bu durumda özellikle poliembriyonik turunçgil çeşitlerinde nuseller embriyoların görünür hale gelmesinden daha önce nusellus dokusunda içsel fizyolojik hazırlıkların tamamlandığı ve bazı hücrelerin bölünerek yeni embriyoid oluşturabilme kapasitesinde olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada da Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunçta yapılan histolojik incelemelerde, her ne kadar antezis aşamasına kadarki dönemde NEKH'leri kendine has şekliyle belirlenmiş olmasalar da bu aşamada fizyolojik hazırlıkların yapılmakta olması gerekmektedir. Nitekim, yapılan gözlemler sonucunda özellikle Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında embriyo kesesi etrafındaki nusellus dokusunda çok belirgin olmamakla birlikte bazı hücrelerin farklı görünümde oldukları belirlenmiştir. Kobayashi ve ark (1979), Wakana ve Uemoto (1987) ve Koltunow ve ark. (1995) da yaptıkları çalışmalarda NEKH'lerinin başlangıçta tam olarak belirlenemeyebileceğini bildirmişlerdir.

Tomurcuk incelemeleri sırasında ayrıca, kullanılan 4 anacın embriyo kesesi gelişim süreçlerinin farklı olduğu da saptanmıştır. Birçok türde olduğu gibi, çiçeğin antezis aşamasına geldiği dönemde embriyo kesesi ana hücrelerine ait çekirdeğin 3 mitotik bölünme evresini tamamlayarak 8 çekirdekli olgun bir embriyo kesesine sahip olması beklenirken, Carrizo sitranjı ve Yerli turunc anaçlarında embriyo kesesinin en fazla 2 veya 4 çekirdekli aşamada olabildikleri belirlenmiştir. Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında ise antezis aşamasına geldiği dönemde yumurtalıklardaki birçok tohum taslağında embriyo keselerinin 8 çekirdekli aşamada olduğu gözlenmiştir. Bacchi (1943) ile Frost ve Soost (1968) diğer birçok türde olduğu gibi turuncgillerde de genellikle antezis döneminde embriyo kesesinin 8 çekirdekli aşamada olduğunu, ancak bazı tür veya çeşitlerde antezis döneminde embriyo kesesi ana hücrelerine ait çekirdeğin halen bölünme aşamasında olabileceğini bildirmişlerdir. Koltunow ve ark. (1995) da Valencia portakalında yaptıkları çalışmada, çiçeğin açılmasından hemen önce tohum taslaklarının birçoğunda embriyo kesesinin oluşmadığını, bazılarında ise ikinci mitotik evreyi tamamlayarak 4 çekirdekli aşamada olduklarını belirlemişlerdir.

5.4.2. Tozlanma Sonrasında Nuseller Embriyo Oluşum ve Gelişimi

5.4.2.1. NEKH'lerinin Görünümleri

Yapılan histolojik incelemeler sonucunda, her anaçta farklı dönemlerde gelişmeye başlayan NEKH'leri, UV ışığı altında iri ve koyu boyanmış hücre çekirdeklerine sahip olmaları ile dikkati çekmişlerdir. Nuseller embriyo oluşum mekanizmasının incelendiği diğer çalışmalarda da söz konusu hücrelerin, nusellus hücrelerinden daha iri hücre çekirdeği ve koyu boyanmış sitoplazmaya sahip olmaları ile ayırt edilebildikleri bildirilmiştir (Esen ve Soost, 1977; Kobayashi ve ark., 1979; Wakana ve Uemoto, 1988; Naumova, 1993; Koltunow ve ark., 1995). Wilms ve ark. (1983) da yaptıkları detaylı sitolojik incelemelerde nuseller olduklarını düşündükleri hücrelerin özel bir yapıya sahip olup, plazma zarı ile

primer hücre çeperi arasında belirgin bir tabaka bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu tabakanın granüler, heterojen yapılı, elektron yoğunluklu bir maddeden oluştuğunu ve bu tip hücrelerin monoembriyonik çeşitlerde görülmediği tespit etmişlerdir. Wakana ve Uemoto (1988), NEKH'leri etrafındaki bu yeni hücre duvarının kallos birikintisinden oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, bu yapının metabolitlerin hücreden hücreye geçişini ayarlama, hücrenin ozmotik genişlemesinin fiziksel kısıtlanmasında ve NEKH'lerinin etrafındaki dejenere olan hücrelerden izole olmasının sağlanmasında önemli rol oynadığı da belirtilmiştir. Aynı zamanda, bu çalışmada Esen ve Soost (1977)'un çalışmasında da olduğu gibi özellikle bölünme öncesinde NEKH'lerinin bölünmemiş zigota benzediği de bildirilmiştir.

Yapılmış olan bu çalışmada ve diğer çalışmalarda NEKH'lerinin bu şekilde görünmeleri, kullanılan sitolojik boyaların hücre çekirdeğini veya sitoplazmayı farklı düzeylerde boyamasından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmada kullanılan hematoksilin boyası bazik bir boya olup, hücre sitoplazması ve çekirdeğinin mavimor boyanmasını sağlayarak UV ışığı altında boyanma düzeyine göre parlak görünmesini sağlamaktadır (Ozban, 1982).

NEKH'leri ilk aşamada incelenen tüm anaçlarda birbirine benzer şekilde görülmüş olmasına rağmen, söz konusu hücreler irileştikçe anaçlar arasında görünümünde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Carrizo sitranjı ve Yerli turunc anaçlarında bu hücreler bölünme aşamasına kadar aynı görünmelerine karşın, Volkameriana anacında 36. günden başlayarak bölünme aşamasına dek belirgin görünmedikleri saptanmıştır. Kleopatra mandarini anacında ise belli bir dönem net bir şekilde görünen hücrelerin daha sonra yuvarlaklaşarak çevrelerinin boşluklu bir görünüm aldığı ve daha sonra yine bölünme gerçekleşene kadar net görüntüsünü de kaybettiği gözlenmiştir.

Valensiya portakalında yapılan bir çalışmada da tomurcuk aşamasından hasada kadar olan zaman içinde bu hücrelerin irileştikçe yuvarlaklaştığı, hücre

duvarının incelendiği, hücre boyutunun genişleyip vakuol oluşumunun artarak çekirdeğin daha da belirginleştiği bildirilmiştir (Koltunow ve ark., 1995). Zhang ve ark. (2018) da yaptıkları derleme çalışmasında benzer görüntülerin varlığından söz etmişlerdir.

NEKH'leri, tomurcuk aşamasında arkespor hücrelerine, antezisten sonra ise hipostaz hücrelerine benzediklerinden dolayı bu hücrelerin teşhisinde zorluklar yaşanabilmektedir. Yaptığımız incelemelerde özellikle Kleopatra mandarini anacına ait küçük meyve örneklerinde yüksek miktarda hesperidin oluşumuna rastlanmış ve bu durum kaliteli görüntü alınmasını zorlaştırmıştır. Sun ve ark (2013), turuncgillerdeki yoğun meyve dökümlerinin olduğu dönemlerde dökülen meyvelerin fitokimyasal profilini çıkarmışlardır. Bu kapsamda, küçük meyve örneklerinde farklı turuncgil türlerine göre değişen miktarlarda kimyasal bileşikler oluşabildiği ve bu maddelerin de meyveler olgunlaştıkça azaldığı bildirilmiştir. Bunun yanında, özellikle mandarin grubuna ait küçük meyvelerde en yüksek miktarda belirlenen maddenin hesperidin olduğu ifade edilmiştir. Yaptığımız mikroskop incelemelerinde Kleopatra mandarininde görüntüde belirlenen parlamaların, özellikle ilk gelişme aşamalarında daha yoğun olan hesperidin kristallerinden kaynaklandığı belirtilebilir.

5.4.2.2. NEKH'lerinin Oluşum Zamanları ve Tozlanmanın Gerekliği

NEKH'lerinin oluşum zamanları ve tozlanmanın gerekliği açısından bakıldığında, incelenen 4 farklı anaçta birbirinden farklı 3 durum gözlenmiştir. İlk olarak Kleopatra mandarininde NEKH'leri oluşumunun, çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına girdiği 5. günde gerçekleştiği gözlenmiştir. Bunun yanında, yapılan İzolasyon uygulamalarında da NEKH'leri yine antezisten sonraki 5. günde oluşmuştur. Ancak, tozlanmanın olmadığı koşullarda oluşan bu hücreler tozlanmanın gerçekleşemediğinden ötürü 1-2 gün içerisinde dejenere olmuşlardır.

Bu durumda, Kleopatra mandarininde NEKH'si oluşumu için tozlanmaya gereksinim olmadığı kanısına varılmıştır.

Volkameriana anacında ise NEKH'leri çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşmasından önce belirginleşmeye başlamaktadır. Söz konusu anaçta, çiçek tozu çim boruları tohum taslağına her iki yılda da tozlanmadan sonraki 9. günde ulaşırken, NEKH'lerinin 5. günde belirginleşmeye başladıkları saptanmıştır. Volkameriana anacında yapılan İzolasyon uygulamasından elde edilen tohum taslaklarında ise NEKH'leri meydana gelmemiş olup, tohum taslakları gelişmeye devam edememişlerdir. Bu durum ise söz konusu anaçta NEKH'si oluşumunun stigmada bir çiçek tozu uyarımına bağlı olduğunu göstermektedir.

Son olarak, Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında NEKH'lerinin çiçek tozu çim borusunun tohum taslaklarına ulaşmasından sonra oluşmaya başladığı belirlenmiştir. Bu anaçlarda yapılan Yapay tozlama çalışmaları sonucunda Carrizo sitranjı'nda çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına 2014 yılında 7. günde, 2015 yılında ise 9. günde ulaştıkları; 11. günde de NEKH'lerinin oluşmaya başladığı saptanmıştır. Yerli turunç anacında ise çiçek tozu çim boruları tohum taslaklarına en erken tozlanmadan sonraki 13. günde ulaşmış olup, ilk NEKH'lerinin 16. günde görünmeye başladığı belirlenmiştir. Bu anaçlarda tozlanmanın engellendiği İzolasyon uygulamasında NEKH'si oluşmadığı, aynı zamanda tohum taslaklarının da yine gelişmeyerek hızlı bir şekilde dejenere oldukları belirlenmiştir. Bu durum da söz konusu hücrelerin oluşabilmesi için mutlaka tozlanmaya gereksinim olduğunu göstermektedir.

Her ne kadar Kleopatra mandarininde tozlanma olmadan NEKH'lerinin oluşumu mümkün ise de denemede kullanılan anaçların partenokarpik meyve oluşturma özelliği olmaması nedeniyle İzolasyon uygulamaları sonucunda meyve ve dolayısıyla tohum elde edilememiştir. Bu nedenle, bu anaçlarda nuseller embriyo gelişimi için mutlaka tozlanma ve döllemenin gerekli olduğu kanısına varılmıştır. Nitekim, Koltunow ve ark. (1995)'nin yapmış oldukları çalışmada da

partenokarpik meyve oluşturma eğilimi düşük olan Valensiya portakalında antezis öncesinde NEKH'lerinin oluşabildiği, ancak meyve tutumunun sağlanması için tozlanma ve döllenenin mutlaka gerekli olduğu, aksi takdirde döllenenmiş çiçeklerin döküleceği belirtilmiştir. Buna benzer sonuçlar Esen ve Soost (1977)'un yaptığı çalışmada da belirlenmiştir. Buna karşın, Wakana ve Uemoto (1988) ile Karabiyik ve ark. (2017), mutlak partenokarpi yoluyla meyve oluşumunun gerçekleştiği Washington Navel portakalında nadiren de olsa tohum oluşabildiğini ve oluşan bu tohumların apomiktik olduğunu bildirmişlerdir.

Daha önce yapılmış çalışmalarda NEKH'lerinin oluşum zamanları açısından da farklı görüşler bulunmaktadır. Bu kapsamda, Wakana ve Uemoto (1987; 1988) tam olarak gözlenememekle birlikte NEKH'lerinin anteziste veya antezisten hemen önce oluştuğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Kobayashi ve ark. (1979), antezisten 4 gün önce histolojik olarak NEKH'lerini görüntülemiş olmalarına rağmen *in vitro*'da antezisten 10 gün öncesinde bile embrioid oluşumunun gerçekleşebildiğini bildirmişlerdir. Koltunow ve ark. (1995) ise Valensiya portakallarında tozlanma olsa da olmasa da antezisten önce embriyo kesesinin iki çekirdekli olduğu dönemde tohum taslağı başına 2-3 adet olacak şekilde NEKH'lerinin gelişebildiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da Kleopatra mandarininde tozlanmanın olduğu ve olmadığı koşullarda NEKH'lerinin tozlanmaya bağlı olmaksızın aynı dönemde oluştuğu, ancak tozlanma olmadığında gelişmenin devam etmediği belirlenmiştir.

Şimşek ve ark. (2019) da yaptıkları çalışmada poliembriyonik Orlando tangelo portakal çeşidinde NEKH'lerinin, antezisten 3 gün sonra henüz döllenen olmadan önce belirginleşmeye başladığını bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar, yaptıkları moleküler analizlerde antezisten itibaren monoembriyonik ve poliembriyonik çeşitler arasında farklı ifade olan genler olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumda, NEKH'lerinin mikroskop düzeyinde incelenebilir olmasından daha önce gen düzeyinde değişikliklerin oluşmaya başladığı tespit edilmiştir.

Mendes-Rodrigues ve ark. (2005) ise *Eriotheca pubescens* bitkisinde nuseller embriyo oluşumunun birçok yönden turunçgillere benzese de NEKH'lerinin ancak tozlanmadan 28 gün sonra belirgin olduklarını bildirmişlerdir. Bu durumda, NEKH'lerinin oluşum zamanlarının tür ve çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık gösterebileceği net bir şekilde ortaya konulmuştur.

5.4.2.3. NEKH'lerinin Oluşum Yerleri ve Beslenmeleri

Bu çalışmada yapılan histolojik incelemeler sonucunda NEKH'lerinin tümünün nusellus dokusundan oluştuğu, bunun dışında herhangi bir dokudan oluşmadığı belirlenmiştir. Turunçgillerde NEKH'lerinin nusellus dokusundan meydana geldiği daha önce Strasburger (1878); Esen ve Soost (1977) Wakana ve Uemoto (1987;1988); Koltunow ve ark. (1995) gibi turunçgillerde apomiksiz mekanizması üzerinde çalışmış olan araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir.

Bacchi (1943) de yaptığı çalışmada turunçgillerde nuseller embriyoninin varlığından bahsetmiştir. Ancak, araştırmacı nuseller embriyoninin yanında nadiren de olsa iki normal gametofitin de oluştuğu durumlarda gerçekleşen poliembriyoni ve zigotik embriyonun oluşuktan sonra ikiye bölünmesiye gerçekleşen “yarılma poliembriyoni”nin de oluşabileceğini belirtmiştir.

Yapılan bu çalışmada NEKH'lerinin 4 anaçta da embriyo kesesine yakın hücre katmanlarında bulunduğu, ancak söz konusu hücrelerin sayıları ve nusellustaki oluşum yerlerinin farklılık gösterdikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda yapılan incelemeler sonucunda, Carrizo sitranjında NEKH'lerinin embriyo kesesine yakın çevresinde ilk birkaç hücre katmanında oluşarak embriyo kesesini tamamen sardığı belirlenmiştir. Kleopatra mandarini ve Yerli turunç anaçlarında ise NEKH'lerin embriyo kesesinin kalaza tarafına yakın nusellus dokusunda yoğunlaştığı görülmüştür. Volkameriana anacında ise NEKH'lerinin embriyo kesesine yakın bölge yerine, çok az miktarda olmakla birlikte nusellus dokusunun integümentlere daha yakın olan kısmında oluştuğu tespit edilmiştir.

NEKH'leri bu aşamadan sonra 4 anaçta da endospermin oluşarak tohum taslağının kalazaya doğru büyümesi ile mikropil kısmında kalmış ve burada irileşmeye devam etmiştir. Daha önce Esen ve Soost (1977)'un yaptıkları çalışma sonucunda da NEKH'lerinin genellikle nusellusun mikropil tarafında embriyo kesesinin uç kısmında oluştuğu, ancak bazen integümentlere yakın veya kalaza kısmında da rastlandığı belirlenmiştir. Koltunow ve ark. (1995) ise kalaza kısmındaki nusellus dokusunun, NEKH'lerinin gelişmesi için uygun bir bölge olmadığını; çünkü bu bölgenin bir yandan genişlerken, öte yandan da endosperm tarafından tüketildiği için dejenerasyona uğradığını, mikropil kısmındakilerin ise fazla değişmediğini belirtmişlerdir. Bu durumda araştırmacılar mikropil kısmının NEKH'lerinin yerleşmesi için ideal bir alan olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca yumurtalığın yaklaşık 10 mm irilikte olduğu aşamada NEKH'lerinin tohum taslağının mikropil tarafındaki 1/3'lük kısmında bulunduğunu da bildirmişlerdir.

Tozlama çalışmaları sonucunda elde edilen örneklerde 4 anaçta da oluşum yerleri ve zamanlarından bağımsız olarak tüm anaçlarda oluşan NEKH'lerinin gelişmenin ilk aşamalarında etraflarındaki nusellus dokusundan beslenerek bu hücreleri tükettikleri tespit edilmiştir. Bu sırada embriyo kesesi içerisinde gelişmekte olan endospermin de kalazaya doğru haustoryum oluşturarak nusellusu tüketmeye başlaması, NEKH'lerinin embriyo kesesi içerisine daha kolay bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır. Embriyo kesesi içerisine giriş sağlanana kadar NEKH'leri sadece etraflarındaki nusellus dokusundan beslenerek irileşmiş veya bazı tohum taslaklarında bölünerek birkaç hücreli proembriyo haline gelebilmişlerdir. Bu aşamadan sonra artık endospermden beslenmeye başlayan NEKH'leri hızlı bir şekilde bölünmeye ve gelişmeye başlamışlardır. Koltunow ve ark. (1995) da benzer tespitlerde bulunarak, oluşan NEKH'lerinin öncelikle etrafındaki nusellus dokusundan, daha sonra ise endosperm dokusundan beslendiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, embriyo kesesinden uzakta olan NEKH'lerinin embriyo kesesi içerisine giremedikleri veya geç girdikleri

taktirde, ancak globular safhaya kadar gelişebildiklerini de belirtmişlerdir. Ayrıca, Whitton ve ark. (2008) endospermden beslenme aşamasında embriyolar arasında bir rekabet olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, hem nuseller embriyoların kendi aralarında, hem de nuseller embriyolar ve zigotik embriyo arasında görülmektedir.

Tozlanma sonucu çift döllemenin gerçekleşerek endospermin oluştuğu koşullarda NEKH'lerinin beslenmesi ve oluşum yerleri konusunda değişik araştırmacıların, yapılan bu çalışmada da belirlendiği gibi benzer görüşlerde oldukları saptanmıştır. Ancak, literatürde tozlanmamış veya endosperm gelişiminde sıkıntıları olan tohum taslaklarında embriyoların nerede ve nasıl geliştiği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Koltunow ve ark. (1995) döllememiş tohum taslaklarında oluşmuş olan NEKH'lerinin ilk olarak nusellus dokusundan beslendiğini, ancak nusellus dokusunun tükenmesi ile birlikte oluşan embriyoların globular veya erken yürek safhalarında durduklarını bildirmişlerdir. Wakana ve Uemoto'nun 1988 yılında yaptıkları bir çalışmada dejenere olmuş endosperme sahip 28 tohumun 18'inde kalaza kısmında nuseller embriyoların oluştuğu ve bu embriyoların mikropildekilerden daha fazla gelişebildiği belirlenmiştir. Araştırmacıların yapmış oldukları bir başka çalışmada döllememiş tohumlarda kalaza kısmının uzamış ve bu kısımda bulunan hipostazın daha gelişmiş olduğu bildirilmiştir (Wakana ve Uemoto, 1987). Wakana ve Uemoto (1988)'nin belirttiğine göre hipostaz, tohum taslaklarında antezisten sonraki ilk dönemlerde oluşmaya başlayarak NEKH'lerine benzer görüntüye sahip olmaktadır. Ancak Wilms ve ark. (1983), bu hücrelerin daha köşeli görünüşleri ve belli bir döneme kadar aktif kalmaları ile NEKH'lerinden ayrılmakta olduğunu bildirmişlerdir. Bu yapı ayrıca, besin maddelerinin aktarılması konusunda iletim sistemine benzer bir göreve sahip olup, nusellus dokusuna difüzyon yoluyla besin iletiminin sağlandığı bir kısımdır (Wakana ve Uemoto, 1988). Wakana ve Uemoto (1987), bu şekilde döllememiş tohum taslaklarında NEKH'lerinin hem mikropil hem de kalazada oluşabildiğini ve kalazadakilerin hipostazın beslediği nusellus dokusu ile

beslendiğinden dolayı mikropildekilerden daha iri olabileceklerini bildirmişlerdir. Yapılan nusellus ölçümlerinde de nusellus iriliği ile oluşan embriyo boyutları arasında pozitif bir ilişki olduğu da belirtilmiştir.

Bu deneme kapsamında yapılan İzolasyon uygulamaları sonucunda Carrizo sitranjı, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarına ait tohum taslaklarında tozlanmanın olmadığı koşullarda herhangi bir farklılaşmış hücreye rastlanmamıştır. Kleopatra mandarininde ise NEKH'lerinin tozlanmanın olduğu koşullardakine benzer bir şekilde ilk oluşumlarını tamamladıkları belirlenmiştir. Ancak, söz konusu anaçta izolasyon koşullarında endosperm olmadığı için oluşan NEKH'lerin de hızlı bir şekilde dejenerasyona uğradığı görülmüştür. Tüm bunların sonucunda, çalışmada kullanılan anaçların olgun embriyolar oluşturmaları için çift dölleme olayı sonucunda meydana gelen endosperme ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Daha önceden yapılan çalışmalarda da aynı doğrultuda bulgular ortaya konulmuştur (Esen ve Soost, 1977; Wakana ve Uemoto, 1988; Koltunow, 1993; Koltunow ve ark., 1995; Mendes-Rodrigues ve ark., 2005; Kepiro ve Roose, 2007).

5.4.2.4. NEKH'lerinin Bölünme Zamanları ve Gelişmelerindeki Kritik Dönemler

NEKH'lerinin oluşum zamanları her anaçta hemen hemen aynı dönemlerde gerçekleşmiş olsa da bölünmeye başlama zamanları ve oluşan embriyoların gelişim aşamaları farklı olmuştur. Carrizo sitranjı'nda NEKH'lerinin 29. günde bölünmeye başladığı, 43. günden sonra embriyo kesesi içerisine girmeye başlayan embriyoların 85. günde tohumun içini doldurduğu saptanmıştır. Kleopatra mandarininde ise bu süreç çok uzun sürerek bölünmenin zigotun bölünmesi ile birlikte en erken 64. günde başladığı, embriyo kesesi içerisine girişin ancak 85. günde gerçekleştiği ve embriyoların tohumun içini 170. günden itibaren önemli ölçüde doldurabildiği belirlenmiştir. Volkameriana anacında da erken dönemde az sayıda oluşan NEKH'lerinin uzun bir süre bölünmeden beklediği, zigotun 36.

günden sonra bölünmeye başladığı, nuseller embriyoların ise 71. günden sonra embriyo kesesi içerisine giriş yaptığı görülmüştür. Söz konusu anaçta oluşan az sayıdaki embriyoların 120. günde tohumun içini doldurduğu saptanmıştır. Yerli turunç anacı, Carrizo sitranjına benzer aşamalardan geçmiş ve ilk bölünmenin 50. günde olduğu, embriyo kesesine antezisten yaklaşık 64 gün sonra giriş yaparak iyi gelişmiş olan tohumlarda tozlanmadan yaklaşık 140 gün sonra embriyoların gelişmekte olan tohumun içini önemli ölçüde doldurduğu saptanmıştır.

Bu durumda NEKH'leri Carrizo sitranjı ve Yerli turunçta zigottan önce bölünürken; Kleopatra mandarininde zigot ile birlikte, Volkamerianada ise zigotun bölünmesinden sonra bölünmeye başladıkları saptanmıştır.

NEKH'lerinin bölünmeye başlaması konusunda yapılan birçok çalışmada da bölünmelerin tür ve çeşitlere göre farklılık gösterdikleri belirtilmiştir. Bacchi (1943)'nin yaptığı denemede yapay tozlama uygulamaları sonucunda Foster altıtopu ve Turunç'ta NEKH'lerinin tozlanmadan 67 gün sonra zigot ile eş zamanlı olarak bölünmeye başladığı bildirilmiştir. Wakana ve Uemoto (1988) da benzer şekilde Satsuma mandarinlerinde NEKH'lerinin zigotun bölünmesi ile birlikte başladığını belirtmişlerdir. Buna karşın, Esen ve Soost (1977) ise bu konuda zigotun bir süre bölünmeden beklerken, NEKH'lerinin bölünmeye başladıklarını bildirmişlerdir.

NEKH'lerinin bölünmeye başlamasına bağlı olarak turunçgillerde oluşan tohumlar içerisinde hem zigotik embriyo hem de nuseller embriyo bulunabilmektedir. Bu durumda içerisinde bir tane zigotik embriyo ile bir veya birden fazla nuseller embriyoya sahip tohumlar olabileceği gibi, içerisinde sadece bir zigotik embriyoya sahip tohumlar, sadece bir nuseller embriyoya sahip tohumlar veya birden fazla nuseller embriyoya sahip tohumlar da oluşabilmektedir (Kepiro ve Roose, 2007). Bu durum, zigotik embriyo veya nuseller embriyonun hangisinin daha önce bölündüğüne ve endospermden beslenmeye başlama zamanına göre değişiklik göstermektedir. Nitekim, yaptığımız histolojik

çalışmalarda Volkameriana anacında zigotik embriyoların da erken aşamada bölünmeye başladığı belirlenmiş olup, söz konusu anaçta yapılan tohum çimlendirme çalışmalarında da zigotik bitki oluşumunun yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Bu durum Volkameriana anacında daha önce yapılmış çalışmalarla da desteklenmektedir (Andrade ve ark., 2005; Kepiro ve Roose, 2007). Buna karşın, Kleopatra mandarininde yapılan tohum çimlendirme çalışmalarında da melez bitkinin oluşmadığı veya çok az miktarda oluştuğu bildirilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada da Kleopatra mandarininde NEKH'leri ve zigotun eş zamanlı bölünmesi ile bir anda çok sayıda gelişmeye başlayan embriyolar arasındaki rekabetten ötürü zigotik embriyo gelişiminin baskılandığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak zigotik embriyodan meydana gelen melez bitki oluşumunda sorunlar yaşanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, tohum taslağı gelişiminin çeşitli aşamalarında bölünmeye başlayan ve farklı zamanlarda endosperme giriş sağlayan NEKH'lerinin aynı tohum kabuğu içerisinde çok değişik boyutlarda olabildikleri saptanmıştır. Ayrıca, en erken bölünmeye başlayan ve en iri olan embriyonun kalaza kısmına yerleştiği, değişik boyutlarda olan diğer embriyoların ise tohumun mikropil kısmına yakın bölgede yer aldıkları belirlenmiştir. Diğer araştırmacılar tarafından yapılan bazı çalışmalarda da (Wakana ve Uemoto, 1988; Koltunow ve ark., 1995) benzer ifadeler aktarılmıştır.

5.4.2.5. NEKH'lerinde Suspensor Varlığı

Denemede kullanılan anaçlara ait embriyolarda suspensor varlığı açısından farklı durumlar olduğu gözlenmiştir. Bu açıdan, Carrizo sitranjı ve Yerli turunc anaçlarında ilk bölünme aşamalarında suspensor oluşumuna rastlanmamıştır. Buna karşın, Kleopatra mandarininde ise zigotik embriyonun bölünmeye başlamasıyla birlikte suspensorun oluşmaya başladığı ve zigotik embriyoyu nusellus dokusuna bağladığı saptanmıştır. Bu anaçta ayrıca önceden mikropil kısmına yerleşmiş olan nuseller embriyoların da bölünmeye başlayarak zigotik embriyoya ait olan

suspensora bağlandığı belirlenmiştir. Böylece, Kleopatra mandarininde hem zigotik embriyoda hem de nuseller embriyolarda suspensor oluşabileceğı tespit edilmiştir.

Volkameriana anacında ise suspensorun sadece zigotik embriyoda bulunduğu, nuseller embriyolarda bulunmadığı belirlenmiştir.

Görüldüğü üzere diğer konularda olduğu gibi suspensor oluşumunda da farklı anaçlarda farklı durumlar gözlenmiştir. Esen ve Soost (1977) suspensor oluşumunun zigotik embriyoda ayırt edici özellik olmadığını, en erken dönemlerde bile adventif embriyoların suspensora sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Wakana ve Uemoto (1988) ise yine embriyo oluşumunun ilk dönemlerinde zigotik embriyolarda bir suspensor bulunmasına karşın adventif embriyolarda olmadığını belirtmişlerdir. Bunun yanında araştırmacılar adventif embriyoların globular döneme ulaşip embriyo kesesi boşluğuna giriş sağlanacağı sırada nusellusa bağlı kısmının suspensor benzeri bir yapıya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

5.5. Meyve ve Tohumla İlgili Özellikler

Yapılan tozlama çalışmaları sonucunda hasat sırasında elde edilen meyvelerde meyve çap ve ağırlık değerleri ile bir meyvedeki normal ve abortif tohum sayıları, bir tohumdaki embriyo sayıları, tohumların poliembriyoni oranları ve bir meyvedeki tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen meyve ağırlık ve meyve çap değerleri incelendiğinde en iri meyvelerin Volkameriana anacından, en küçük meyvelerin ise Kleopatra mandarini anacından elde edildiğı belirlenmiştir. Yapılan deneme sonucunda anaçların birbirinden oldukça farklı değerler gösterdiği ve bunun genetiksel farklılığa bağlı olduğu tespit edilmiştir. Meyve özelliklerinin anaçlara göre farklılık göstermesinin yanında, yapılan tozlama uygulamaları açısından değerlendirildiğinde de farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan meyve

irilikleri genelde Serbest tozlanma uygulamasında yapay tozlamadan daha yüksek olmuş, İzolasyon uygulamalarından meyve elde edilememiştir. Yönler arasında ise meyve irilikleri açısından bir genelleme yapmak mümkün olmamıştır.

Genel olarak bakıldığında, Kleopatra mandarini dışındaki anaçlarda yapılan tüm uygulamalarda meyve çap değerleri artarken, meyve ağırlık değerlerinin de buna paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kleopatra mandarininde elle tozlama uygulamalarının etkisi ile diğer uygulamalara göre meyve çapı artarken, meyve ağırlığının düştüğü belirlenmiştir. Yapılan gözlemlerde Kleopatra mandarininde söz konusu uygulamalar sonucunda daha basık şekilli meyveler olduğu görülmüştür.

Kullanılan anaçlarda bir meyvedeki toplam tohum sayıları incelendiğinde; Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında en yüksek değerlerin Serbest tozlanma uygulamasından (sırasıyla 33.5 adet, 18.0 adet, 28.4 adet, 34.0 adet) elde edildiği belirlenmiştir. Normal gelişmiş tohum sayısı bakımından en düşük değerler Carrizo sitranjında Kendileme uygulamasından (14.9 adet), Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında Yapay tozlama uygulamasından (sırasıyla 7.0 adet ve 8.1 adet) elde edilmiştir. Kleopatra mandarininde ise yapılan tozlama uygulamalarının tohum sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada daha iri meyvelerin elde edildiği Serbest tozlanma uygulamalarında genelde tohum sayıları da daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. Nitekim, Cameron ve ark. (1960), Valencia portakalında büyük meyvelerin daha fazla tohum içerdiklerini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar Minneola tanjelo'da da serbest tozlanmada ve yapay tozlamalarda oluşan iri meyvelerin aynı uygulamalarda oluşan daha küçük meyvelerden daha fazla tohumlu olduklarını bildirmişlerdir. Aynı şekilde, Eti ve Stösser (1990) meyveler içindeki tohum sayısının artışına paralel olarak meyve iriliğinin de arttığını bildirmişlerdir.

Abortif tohum sayıları bakımından Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında fazla sayıda abortif tohum oluşurken, Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında söz konusu değerler oldukça düşük bulunmuştur. Carrizo sitranjına ait meyvelerde bulunan abortif tohum sayılarının toplam tohum sayısı içerisindeki oranlarının %25.5 (Kendileme) ve %32.6 (Serbest tozlanma) arasında değişmiş olduğu belirlenmiştir. Söz konusu değerler izolasyon dışındaki diğer uygulamalarda da yüksek bulunmuştur. Bu durumun, meyve içerisinde oluşan çok sayıdaki tohumlar arasındaki besin rekabetinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde, Yerli turunç anacında da abortif tohumların fazla miktarda oldukları belirlenmiştir. Yerli turunç anacındaki bu durumun, tohum taslaklarına az sayıda çiçek tozu çim borusunun ulaşmış olmasından ve stigmanın uyartım alarak endosperm olmasa bile tohum kabuğunu oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hatta, yapılan histolojik çalışmalarda NEKH'si oluşsa bile birçok tohum taslağında endosperm oluşumunda yaşanan sıkıntılardan dolayı embriyo gelişiminin sekteye uğradığı da tespit edilmiştir. Koltunow ve ark. (1993) da bir meyve içerisinde dölleme ile normal gelişmiş tohumlar oluşurken, bunun yanında döllemenin gerçekleşmediği tohum taslaklarında da stigmada oluşan uyartımın etkisiyle içi boş tohum kabuklarının oluşabileceğini bildirmişlerdir. Yaptığımız bu çalışma ile de bu durumun çeşitlere göre farklılık gösterebileceği ortaya konulmuştur.

Andrade-Rodrigues ve ark. (2004), Volkameriana anacında yaptıkları çalışmada üç yıl üst üste Serbest tozlanma koşullarından meyve toplamışlar ve bu meyvelerin ağırlıklarının ortalama 158 g, meyve çapının ortalama 6.6 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Tohum sayıları bakımından ise toplam tohum sayısının ortalama 35 adet, normal gelişmiş tohum sayısının 29 adet olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yıllara göre veriler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu da bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada, Hindistan koşullarında farklı üç yapraklı anaçlarından doğal koşullarda toplanan meyvelerden en düşük tohum

sayısının 7.0 adet ile X-639'da olduğu bulunurken, bunu 8.0 adet ile Flying Dragon izlemiş en yüksek tohum sayısı ise 26.0 adet ile Rich 16-6 çeşidinden elde edilmiştir (Rattanpal ve ark., 2018). Şimşek ve ark. (2019) ise Orlando tangelo'nun meyve başına 16.22 adet tohumu bulunduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışma ve diğer çalışmalar meyve ve tohum özelliklerinin çeşitlere, yerlere ve yıllara göre değişebileceğini göstermiştir. Bu durum, Andreade-Rodriguez ve ark. (2004) tarafından da değişik bölge ve yıllardaki farklı ekolojik koşullardan kaynaklandığı şeklinde açıklanmıştır. Araştırmacılar, bu nedenle tohum üretiminin yapılacağı koşullarda meyve ve tohum özelliklerinin her bölge için ayrı ayrı yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada genel olarak Serbest tozlanma uygulamalarından daha fazla tohum elde edilmiştir. Buna neden olarak tozlanma sürecinin yapay tozlama uygulamasında olduğu gibi bir anda değil, stigmanın reseptif olduğu süre boyunca daha geniş bir zaman dilimine yayılmış olması gösterilebilir. Ayrıca, Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarında tek çeşitle tozlama yapılmasına karşın, Serbest tozlanma uygulamalarında çevrede başka turunçgiller olması durumunda değişik kaynaklardan gelen çiçek tozları stigmaya ulaşabilmektedir. Bu şekilde, eşeysel açıdan ana çeşitle daha uyumlu çiçek tozlarının stigmaya ulaşarak daha etkin bir döllenmenin gerçekleşme olasılığı artmaktadır. Bunun yanında, özellikle Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında Yapay tozlama koşullarında düşük, Serbest tozlanma ve Kendileme uygulamalarında ise daha yüksek sayıda tohum oluşumu, bu anaçların Yerli üç yapraklı anacı ile tozlandığı zaman yeterli düzeyde döllenmenin gerçekleşmediğini göstermektedir. Nitekim, özellikle Yerli turunç anacında Yerli üç yapraklı ile tozlanma durumunda meyve tutumunun düşük olması da bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca, yine Yerli turunç anacında Yerli üç yapraklı ile yapay tozlama uygulamasına ait örneklerin histolojik incelenmesinde çiçek tozu çim borusu uzama hızlarının düşük olması yanında, az miktarda çiçek tozu çim borusunun yumurtalığa ulaşmış olması da bu tozlama

kombinasyonunun başarılı sonuçlar vermediğini bir kez daha kanıtlar durumdadır. Bu konuya yakın olarak yapılmış bir çalışmada, Yerli turunç anacına farklı Poncirus türlerinin tozlayıcı olduğu koşullarda çiçek tozu çim borularının stil sonuna az sayıda ve geç ulaştığı belirlenmiş olup, Yerli turunç için Poncirus türlerinin melezleme çalışmalarında uygun tozlayıcılar olmadığı bildirilmiştir (Karabiyik ve ark., 2019).

Yapılan çalışmada normal bir tohumdaki embriyo sayıları, anaçların poliembriyoni düzeyleri ve bir meyvedeki tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları da belirlenmiştir. Bir tohumdaki ortalama embriyo sayısı kapsamında genel olarak, uygulamalar arasında çok büyük farklılıklar olmamakla birlikte Kleopatra mandarini, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında Yapay tozlama uygulamalarında daha fazla sayıda embriyo oluşurken (sırasıyla 2.2 adet, 2.5 adet ve 2.1 adet), en az embriyonun ise Serbest tozlanma uygulamasında (sırasıyla 2.0 adet, 1.9 adet ve 1.5 adet) olduğu belirlenmiştir. Carrizo sitranjı anacında ise bundan farklı olarak en fazla embriyo sayısının Serbest tozlanma uygulamasından (3.4 adet) elde edilirken, Kendileme uygulamasında en az sayıda embriyo (2.9 adet) olduğu saptanmıştır. Abortif tohumlardaki embriyo sayılarında ise Volkameriana dışındaki anaçlarda en fazla embriyonun Serbest tozlanma uygulamasından, en az embriyonun ise Yapay tozlama uygulamasında elde edildiği saptanmıştır. Anaçlar arasında değerlendirme yapıldığında ise normal gelişmiş tohumlardaki ortalama embriyo sayısının en fazla Carrizo sitranjında olduğu belirlenmiştir. Bu bakımdan en düşük değer, sağlıklı endosperm gelişiminde sıkıntılar yaşanan Yerli turunç anacında saptanmıştır.

Uygulamalar açısından genel durum göz önünde bulundurulduğunda Yapay tozlama ve Kendileme uygulamalarının normal tohumlarda bulunan embriyo sayısını artırdığı düşünülmektedir. Yerli turunç anacında Yapay tozlamadan elde edilen az miktardaki tohumlarda bulunan embriyo sayılarının diğer uygulamalara oranla daha yüksek olması da bu düşünceyi destekler

niteliktedir. *Eriotheca pubescence* türünde yapılan bir çalışmada da, farklı tozlama uygulamalarının tohum başına embriyo oluşumuna etkisinin olduğu, yapay tozlamada 4.0 adet embriyo oluşurken, Kendileme ve Serbest tozlanmada daha düşük miktarda embriyo oluştuğu (sırasıyla 2.83 ve 2.82 adet) bildirilmiştir (Mendes-Rodrigues ve ark., 2005).

Poliembriyonik tohum oranları incelendiğinde anaçlar arasında en yüksek poliembriyoni düzeyinin Carrizo sitranjında, en düşük ise Yerli turunç anacında olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar açısından ise Carrizo sitranjı, Kleoptra mandarini ve Volkameriana anaçlarında en yüksek poliembriyonik tohum oranlarının Yapay tozlama uygulamalarında olduğu (sırasıyla %95.0, %76.6 ve %83.5) saptanmıştır. Yerli turunç anacında ise en yüksek oran %45.1 ile Serbest tozlanmadan, en düşük ise %20.7 ile Yapay tozlamadan elde edilmiştir. Bugüne kadar yapılan değişik araştırmalarda elde edilen verilere göre Yerli turunç anacında genel olarak yaklaşık %85 oranında poliembriyoni düzeyi olması beklenirken (Davies ve Albrigo, 1994; Yeşiloğlu, 2008; Sedat, 2012), yapılan bu çalışmada daha düşük poliembriyoni düzeyinin elde edilmiş olmasının, kullanılan Yerli turunç ağaçlarının farklı bir klon olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Frost ve Soost (1968), turunçgil anaçlarında poliembriyoni düzeyinin yabancı tozlamada %13 olurken, kendilemede %73 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Soares Filho ve ark. (1995) ise poliembriyoni düzeyinin çevreden etkilendiğini bildirmiş ve varyasyonun aynı bitkide tohumdan tohuma, meyveden meyveye, bölgeden bölgeye farklılık göstermesinin yanında, yine yıllar bazında da farklılıkların olabileceğini bildirmişlerdir. Bunun yanında poliembriyoni oranı çiçek tozu kaynaklarının genetik farklılığından etkilendiği gibi (Soares-Filho ve ark. 1995), çiçek tozunun miktarı ve canlılığı, bitkinin beslenme durumu, hava sıcaklığı, çevre ve toprak nemi ile rüzgar hızından da etkilenmektedir (Andrade-Rodrigues ve ark. 2004). Bu etmenler, aslında döllenmenin ve sağlıklı tohum oluşumunun gerçekleşebilmesi için gerekli temel faktörler olduğundan (Eti, 2019)

poliembriyoni oranının da etkili tozlanma ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim, yapılan bu çalışma ve diğer çalışmalarda da belirlendiği gibi sağlıklı tohum ve embriyo oluşumu da etkin bir tozlanma sonucunda oluşan endosperm varlığına bağlıdır. Çünkü sağlıklı endosperm oluşması durumunda tohum içerisinde daha fazla embriyoya yetecek kadar besin oluşacak ve daha fazla embriyonun gelişmesine olanak sağlanacaktır.

Yönlere göre poliembriyoni düzeyi incelendiğinde, Carrizo sitranjı anacında Kuzey ve Güney yönlerde oranlar birbirine benzer olurken, diğer anaçlarda Kuzey yönde biraz daha fazla poliembriyonik tohumun oluştuğu belirlenmiştir.

Yapılan embriyo sayımları sırasında bir meyvedeki tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları da belirlenmiştir. Bu bakımdan normal gelişmiş tohumlardaki embriyo sayıları genel olarak farklılık göstermiş ve Carrizo sitranjında 1-8 adet, Kleopatra mandarininde 1-10 adet, Volkameriana'da 1-6 adet, Yerli turunçta ise 1-4 adet arasında embriyo bulunmuştur. Ancak, dağılım oranlarına bakıldığında Carrizo sitranjı anacında daha fazla 2 ve 3 embriyolu tohumların bulunduğu, Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında 2 embriyolu, Yerli turunç anacında ise daha fazla 1 ve 2 embriyolu tohumların bulunduğu belirlenmiştir. Kullanılan anaçlar arasında embriyo sayıları açısından belirlenen bu farklılıklar bitkilerin genetiksel özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Elde edilen abortif tohumlarda ise embriyo sayılarının Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarini anaçlarında tohum başına 0-3 adet, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında ise 0-2 adet arasında olduğu tespit edilmiştir. Abortif tohumdaki embriyoların dağılım oranlarına bakıldığı zaman ise Carrizo sitranjında en fazla oranda embriyosuz tohumların, Kleopatra mandarininde 0, 1 ve 2 embriyolu tohumların, Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında ise 0 ve 1 embriyolu tohumların daha yoğun rastlandıkları saptanmıştır. Görüldüğü üzere, abortif

tohumlar genelde embriyosuz veya 1 embriyolu olmalarına rağmen Kleopatra mandarininde daha fazla embriyoya sahip tohumlar da oluşmuştur. Bu durum, söz konusu anaçta NEKH'lerinin tozlanma ve dölleneğe bağılı olmadan kendiliğinden gelişebilmesi ve döllenenin olmadığı tohum taslaklarında da embriyonun oluşabilmesinden kaynaklanmaktadır. Embriyolarının belirli bir düzeye kadar geliştiği bu tohumlar, meyve içerisindeki tozlanma ve dölleneğe yoluyla oluşmuş olan diğer tohumlarla birlikte gelişmektedir. Nitekim, Koltunow ve ark. (1995) da aynı doğrultuda bulgular elde etmişlerdir.

Andrade-Rodriguez ve ark. (2004), Volkameriana anacında Serbest tozlanma koşullarında bir meyvede bulunan tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranlarını inceledikleri çalışmada poliembriyoni oranının ortalama %43.4 olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, bir tohumdaki embriyo sayısının ortalama 1.5 adet olup en fazla 1-2 embriyolu tohumların oluştuğunu saptamışlardır. Mendes-Rodrigues ve ark. (2005), *Eriotheca pubescence* türünde yaptıkları çalışma sonucunda ise bir tohumda 1-28 adet arası değişen, ortalama 3.43 adet embriyo oluştuğunu bildirmiş, oluşan tohumların da %22'sinin monoembriyonik olduğunu belirtmişlerdir. Turunçgillerde Porres-Torneo ve Porres (2008)'in yaptığı bir çalışmada, bir tohumda 1-6 adet arasında embriyo olduğu, bu tohumların 2'den fazla olanlarının kotiledonlarında şekil bozukluğu oluşurken, tek embriyoluların iyi gelişmiş oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, bu tip deforme olmuş embriyoların gelişemeyerek küçük kaldıkları da bildirilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada da bir tohumdaki embriyo sayısı arttıkça tohum içerisindeki sıkışıklıktan dolayı birbirinin gelişmesini belirli ölçüde kısıtlayarak şekillerinin bozulduğu belirlenmiştir. Orlando tangelo turunçgil çeşidinde yapılan bir çalışmada söz konusu çeşitteki poliembriyoni oranının %99.16, bir tohumdaki ortalama embriyo sayısının ise 4.3 adet olduğu ve embriyo sayılarının 2 ile 6 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Şimşek ve ark., 2019).

Meyve ve tohum çalışmalarından elde edilen veriler arasındaki ilişkiler incelendiğinde meyve çapının artması ile birlikte bir meyvedeki tohum sayısının ve monoembriyonik tohum oranının arttığı belirlenmiştir. Bu durum, meyve çapının arttıkça bir meyvedeki tohum sayısının arttığını, ancak tohumlar içerisindeki embriyo sayısının azaldığını göstermektedir. Başka bir deyişle bu durum, daha büyük çapa sahip meyvelerde monoembriyonik tohum oluşma olasılığının da yüksek olduğunu işaret etmektedir. Andrade-Rodriguez ve ark. (2004)'nın Meksika koşullarında yetiştirilmiş olan Volkameriana anacında yaptıkları bir çalışmada araştırmacılar meyve özellikleri ile poliembriyonik tohum oranı arasında bir ilişkinin bulunmadığını, meyvedeki toplam ve normal gelişmiş tohum sayısının ise embriyo sayısı ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, embriyo sayısının embriyo boyutları ile ters ilişkili olduğu ve bu durumun da embriyolar arasındaki besin rekabetinden kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir. Andrade (2002) ise Kleopatra mandarininde meyve morfolojik özellikleri ile poliembriyoni oranı arasında yüksek bir korelasyonun olduğunu belirtmiştir (Andrade-Rodriguez ve ark., 2004).

Yapılan bu çalışmada denemeye alınan her anaçta Serbest tozlanma koşullarından elde edilen tohumların çimlenme oranları ve embriyoların çimlenme randımanları da belirlenmiştir. Tohumlardaki çimlenme oranlarının %50.0 (Carrizo sitranjı) ile %85.7 (Yerli turunç) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bir tohumdan elde edilen ortalama bitki sayısının ortalama embriyo sayısına bölünmesiyle elde edilen çimlenme randımanı ise Carrizo sitranjında en düşük düzeyde iken (%38.2), en yüksek değer Yerli turunç anacında (%75.0) olduğu belirlenmiştir. Tohumlardan elde edilen bitki sayısı da 1 ile 4 adet arasında değişmiş olup, çoğunlukla 1 adet bitki oluştuğu görülmüştür. Embriyoların çimlenme oranlarının tohum içerisinde bulunan embriyo sayısı ile ters ilişkili olduğu gözle çarpılmaktadır. Bu durum aslında bir tohum kabuğu içerisinde oluşan çok sayıda ve sıkışık koşullarda gelişen embriyoların çimlenebilmek için yeterli miktarda besin depo

edememiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Nitekim Mendes-Rodrigues ve ark. (2005) da bu konuda benzer görüşler ortaya koymuşlardır.

Gora ve ark. (2018) 6 turunçgil anacından doğal koşullardan elde ettikleri tohumların çimlenme özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu kapsamda kullanılmış olan Volkameriana anacında tohum çimlenme düzeyini %42.93 olarak belirlemişler ve çimlenmedeki poliembriyoni düzeyinin de %27.05 olduğunu bildirmişlerdir. Diğer anaçlarda ise tohum çimlenme oranının %58.72 ile %85.60 arasında, çimlenmedeki poliembriyoni oranının da %6.05 ile %41.66 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Bowman ve ark (1995) da farklı turunçgillerde yaptıkları çimlendirme çalışmaları sonucunda her tohumdan 0-4 adet arasında değişen sayılarda fidan elde edildiğini ve en fazla rastlanan sayının ise 1 adet olduğunu bildirmişlerdir.

Sharaf ve ark. (2016) Kleopatra mandarini ve Rangpur laymı anaçlarına ait tohumlarda çimlenme oranını artırmak için ekim öncesi GA₃ ve Zn uygulaması yapmışlardır. Sonuçta Kleopatra mandarini için sadece suda bekletilen Kontrol tohumlarında %34.0 oranında ve en düşük çimlenme gerçekleşirken, en yüksek çimlenme %76.6 ile 2000 ppm ZnSO₄'ten elde edilmiştir. 150 tohumdan elde edilen bitki sayısının ise en düşük yine Kontrol uygulamasında 41.4 adet, en yüksek ise 2000 ppm ZnSO₄ uygulamasında 101.4 adet olduğu belirlenmiştir. Rangpur laymına ait tohumlardan da aynı doğrultuda sonuçlar elde edilmiş olup, poliembriyoni düzeyi ve 150 tohumdan elde edilen bitki sayısının en düşük Kontrol uygulamasında (sırasıyla %28.4 ve 42.6 adet), en yüksek ise 2000 ppm ZnSO₄ uygulamasında (sırasıyla %68.4 ve 102.6 adet) olduğu saptanmıştır.

Çalışmada tohumların çimlenme özelliklerinin yanında Volkameriana x Yerli üç yapraklı melezlemesi sonucunda elde edilen tohumların çimlendirilmesi ile zigotik bitki çıkış oranları da tespit edilmiştir. Yapılan tozlama çalışmaları sonucunda elde edilen tohumlardan %12 oranında zigotik bitki çıkışı olduğu belirlenmiştir. Garcia ve ark. (1999) Volkameriana x *Poncirus trifoliata* melezinde

%60 oranında, açık tozlamada ise %21.5 oranında zigotik bitki oluştuğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu şekilde farklı bir çeşit ile yabancı tozlama koşullarında oluşan zigotik embriyonun, serbest koşullarda oluşan zigotik embriyoya göre daha güçlü ve daha rekabetçi olduğunu da tespit etmişlerdir. Ayrıca, zigotik bitki oranının ana bitkinin genetik özelliğine, çiçek tozu kaynağına ve yıllara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Nitekim, Yıldız ve ark. (2013) da yaptıkları genetik taramalar kapsamında kullanılan tozlayıcıların, nuseller bitki oluşum sıklığını etkilediğini ortaya koymuşlardır. Çalışmada F₁ popülasyonunda erkek ebeveyn olarak altıntop kullanıldığı koşullarda Midnight Valencia kullanılmasına göre daha fazla hibrit bitki oluştuğu belirlenmiştir.

Turunçgillerde yapılan bazı çalışmalarda, nadiren de olsa yarılma poliembriyonisi veya bir tohum taslağında birden fazla embriyo kesesi bulunması durumlarına da rastlanmıştır. Yine poliembriyonisi kapsamında incelenen, ancak nuseller embriyoniden farklı olan bu durumlara bağlı olarak, aynı şekilde bir tohumdan birden fazla hibrit bitki oluşabilmektedir (Bacchi, 1943). Traub ve Robinson (1937) da yaptıkları çalışmada limon x üç yapraklı melezinden elde edilen tohumlar içerisinde yarılma poliembriyonisinin gerçekleşmiş olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu kapsamda 782 tohumun 16 tanesinin 2 hibrit bitki, 1 tanesinin 3 hibrit bitki, 1 tanesinin de 4 hibrit bitki oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan anaçlarda ise bu tip durumlara rastlanılmamıştır.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Nuseller embriyoni turunçgillerde bir tohumdan birden fazla bitki çıkması ile sonuçlanmaktadır. Turunçgillerde bu özelliğinin mekanizması üzerine bugüne kadar yapılan bilimsel çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiş olup, halen aydınlatılmamış çok sayıda soru işaretleri bulunmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizde büyük ölçüde ekonomik öneme sahip olan bazı turunçgil anaçlarının nuseller embriyoni yoluyla bitki oluşturma yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yapılan sitolojik ve histolojik çalışmalar ile halen yeterince bilinmeyen nuseller embriyoni olayının mekanizması aydınlatılmaya çalışılmıştır. Çalışmada ana bitki olarak Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini, Yerli Turunç ve Volkameriana anaçları, tozlayıcı olarak ise Yerli üç yapraklı anacı kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan İzolasyon, Serbest tozlanma, Yapay tozlama ve Kendileme çalışmaları sonucunda anaçların meyve gelişme dönemi boyunca aylık zaman aralıklarıyla ve hasat dönemindeki meyve tutma düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca, kullanılan anaçların tozlayıcılık potansiyellerini öğrenmek ve olası sorunlara ışık tutması amacıyla anaçların çiçek tozu canlılık ve çimlenme düzeyleri ile çiçek tozu üretim miktarları saptanmıştır. Bunların yanında, yapılan Yapay tozlama ve Kendileme çalışmalarında çiçek tozu ile dişi organ arasındaki uyumun ne ölçüde başarılı olduğunu belirlemek amacıyla da *in vitro*'da çiçek tozu çim borusu uzama hızları belirlenmiştir.

Çalışmanın ana amacı olan nuseller embriyoni özelliğinin araştırılması kapsamında ise kullanılan anaçlardan alınan çiçek tomurcukları yanında, Yapay tozlama koşullarından elde edilen çiçek, küçük meyve ve tohumlar ve ayrıca İzolasyon uygulamalarından elde edilen çiçeklerde kesit alma yoluyla histolojik incelemeler yapılmıştır. İncelemeler sırasında nuseller embriyo köken hücrelerinin (NEKH'lerinin) oluşum zamanı, yeri ve nasıl beslendikleri konularına açıklık getirilmiştir.

Ayrıca, yapılan farklı tozlama çalışmalarının meyve, tohum ve embriyo özelliklerini ne ölçüde etkilediği de araştırılmış olup, bu kapsamda meyve ağırlığı, meyve çapı, tohum sayıları, embriyo sayıları, poliembriyoni oranları ve bir meyvedeki tohumların embriyolarına göre dağılım oranları belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Değişik tozlama uygulamalarının sonucunda, farklı anaçların meyve tutumu üzerine etkileri de farklı düzeylerde olmuştur. Bu kapsamda aylık meyve tutma değerleri incelendiğinde, öncelikle 4 anaçta da İzolasyon uygulamalarında meyvelerin gelişemeyerek ilk iki ay içerisinde döküldükleri ve hasat sırasında meyve elde edilemediği saptanmıştır. Carrizo sitranjı ve Kleopatra mandarini anaçlarında dökümlerin temmuz ayına kadar devam ettiği ve bundan sonra genel olarak durduğu saptanmıştır. Söz konusu anaçlarda hasat sırasında meyve tutumu açısından İzolasyon uygulaması dışındaki uygulamaların da birbirine benzer sonuçlar verdikleri belirlenmiştir. Volkameriana anacında ise dökümlerin ilk iki ayda ve son ayda olduğu belirlenmiştir. Yerli turunç anacında ilk iki ayda aşırı düzeyde dökümlerin gerçekleştiği belirlenmiş olup, en düşük meyve tutumunun Yapay tozlama uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde; ilk dökümler döllenenin olmadığı koşullarda gerçekleşmekte iken, bundan sonraki dökümlerin NEKH'lerinin gelişmeye başladığı dönemlere denk geldiği tespit edilmiştir.

2. Hasat sırasındaki meyve tutma düzeyleri açısından tüm anaçlarda uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu; İzolasyon uygulamalarından hiç meyve alınmazken, diğer uygulamalar arasında özellikle Volkameriana ve Yerli turunç anaçlarında farklılığın olduğu saptanmıştır. Uygulamalar arasında en yüksek meyve tutma düzeyleri Serbest tozlanma uygulamalarından elde edilmiştir. Bu kapsamda, Carrizo sitranjında % 0.0 ile % 22.8 arasında, Kleopatra mandarininde yine % 0.0 ile % 25.1 arasında değişen

meyve tutma düzeyleri elde edilmiştir. Volkameriana anacında ise değerler arasındaki farklılıklar daha yüksek olmuş ve % 0.0 ile % 27.0 arasında değişmiştir. Yerli turunç anacında da değerler oldukça düşük olup % 0.0 ile % 17.7 arasında değişmiştir. Meyve tutumu açısından Yerli turunç anacında Yapay tozlama uygulamasında oldukça düşük meyve tutumu (% 2.7) gerçekleşmiştir. Bu durum Yerli üç yapraklı anacının Yerli turunç için uygun bir tozlayıcı olmadığını göstermektedir.

3. Yapılan çiçek tozu canlılık ve çimlendirme testleri sonucunda kullanılan ana bitkiler ve tozlayıcı bitkiye ait çiçek tozu canlılık değerlerinin her iki yılda da oldukça yüksek düzeylerde olduğu saptanmıştır. En yüksek çiçek tozu canlılık değerleri her iki yılda da Kleopatra mandarini anacından (% 79.4 ve % 76.2), bu bakımdan en düşük değerler ise Volkameriana anacından (%59.3 ve % 54.2) elde edilmiştir. Çiçek tozu çimlenme değerlerinin canlılık değerlerinden daha düşük olduğu belirlenmiş olup, çimlenme düzeyleri bakımından en yüksek değer her iki yılda da Yapay tozlama uygulamalarında tozlayıcı olarak kullanılmış olan Yerli üç yapraklı anacından (%47.5 ve %28.4) elde edilmiştir. Bu bakımdan en düşük değerler 2014 yılında Kleopatra mandarininden (%8.4), 2015 yılında ise Volkameriana anacından (%12.2) elde edilmiştir. Çiçek tozu üretim miktarı açısından ise bir çiçekteki en yüksek çiçek tozu sayısının Yerli turunçtan (1 013 536 adet), en düşük ise Carrizo sitranjından (459 124 adet) elde edildiği saptanmıştır. Bu durumda, kullanılan ana ve tozlayıcı bitkilere ait çiçek tozu özelliklerinin tozlayıcılık bakımından genel olarak yeterli olduğu belirlenmiştir.

4. Çalışmanın histolojik incelemeler kısmında ilk olarak tozlama çalışmalarının yapıldığı her iki yılda da çiçek tozu çim borusu uzama hızları belirlenmiştir. Bu kapsamda Kendileme uygulamalarında en hızlı uzama Volkameriana ve Kleopatra mandarini anaçlarından (5. gün) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla Carrizo sitranjı (7. gün) ve Yerli turunç (9. ve 11. gün) anaçlarının izlediği saptanmıştır. Yapay tozlama uygulamasında ise 2014 yılında en hızlı

uzama Kleopatra mandarininde (5. gün) olmuş, bunu sırasıyla Carrizo sitranjı (7. gün), Volkameriana (9. gün) ve Yerli turunç (13. gün) anaçlarında yapılan tozlamalar izlemiştir. 2015 yılında ise tozlamalar sonucunda çiçek tozu çim borularının uzaması 2014 yılına göre biraz yavaş olmuş; Carrizo sitranjı, Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarının üçünde de çim borularının tohum taslaklarına ulaşması 9. günde, Yerli turunç anacında ise ancak 13.günde gerçekleşmiştir. Yerli turunç anacında çiçek tozu çim boruları tohum taslağına geç ulaşmasının yanında, az sayıda çiçek tozu çim borusunun tohum taslaklarına ulaştığı da saptanmıştır. Bu durum, meyve tutumu çalışmalarında da belirtildiği gibi Yerli üç yapraklı anacının Yerli turunç anacı için yeterince uygun bir tozlayıcı olmadığı görüşünü desteklemektedir. Ancak, bu konunun kesin olarak ortaya konulabilmesi için daha detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

5. NEKH'lerinin oluşum ve gelişim aşamalarının belirlenmesi kapsamında öncelikle tomurcuk aşamasında NEKH'si oluşum ve gelişimi incelenmiştir. İncelenen 4 anaçta da tomurcuk aşamasında söz konusu hücrelere ait net görüntüler elde edilememiş ve NEKH'lerinin antezisten önce oluşmadığı kabul edilmiştir. Ancak, daha önce yapılmış çalışmalarda NEKH'lerinin oluşmadığı dönemlerde doku kültürü çalışmalarında NEKH'si oluşabileceği bildirilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda, bu konu ile ilgili kesin bir kaniya varabilmek için doku kültürü koşullarında ovül kültürü çalışmalarına gerek olduğu ve gelecekte bu tür çalışmaların da yapılması gerektiği düşünülmektedir.

6. Çalışmada kullanılan anaçlar arasında NEKH'lerinin ne şekilde görüldükleri açısından bir farklılık bulunmamıştır. Söz konusu hücreler, diğer nusellus hücrelerinden daha koyu boyanmış ve daha iri hücre çekirdeklerine sahip olmaları ile dikkati çekmişlerdir.

7. Anaçlar arasında NEKH'lerinin oluşum zamanları ve tozlanmanın gerekliliği açısından birbirlerinden farklı durumlar gözlenmiştir. Bu bakımdan Kleopatra mandarininde NEKH'lerinin tozlanmaya bağlı olmadan tozlanmış ve

tozlanmamış yumurtalıkların her ikisinde de antezisten sonraki 5. günde oluştuğu saptanmıştır. Volkameriana anacında ise NEKH'lerinin çiçek tozu çim borularının tohum taslaklarına ulaşip döllenmeyi gerçekleştirmeden önce belirmeye başladığı, İzolasyon uygulamasında ise NEKH'si oluşmadığı belirlenmiştir. Bu durumda Volkameriana anacının tohum taslaklarında NEKH'si oluşumu için bir çiçek tozu uyarımına gereksinim olduğu tespit edilmiştir. Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında ise İzolasyon uygulamalarında hiç NEKH'sine rastlanmazken, Yapay tozlama uygulamasında NEKH'lerinin döllenme sonrasında oluştuğu belirlenmiştir. Bu sonuç, Carrizo sitranjı ve Yerli turunç anaçlarında NEKH'si oluşumunun tozlanmaya bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

8. NEKH'lerinin oluşum yerleri bakımından Carrizo sitranjında embriyo kesesi etrafındaki ilk birkaç hücre katmanında; Kleopatra mandarini ve Yerli turunçta ise yine embriyo kesesi etrafında, ancak kalazaya yakın kısımda görüldüğü tespit edilmiştir. Volkameriana anacında ise bunlardan farklı olarak diğer anaçlardan daha az miktarda ve nusellus dokusunun integümentlere daha yakın olan kısmında geliştiği belirlenmiştir.

9. NEKH'leri, endospermin oluşması ve kalazaya doğru gelişmesi ile birlikte mikropil kısmında kalmışlardır. Bu aşamadan önce veya sonra bölünmeye başlayan NEKH'leri öncelikle etraflarındaki nusellus dokusundan beslenerek embriyo kesesi içerisine ulaşmış ve daha sonra endospermden beslenmeye başlamışlardır.

10. NEKH'lerinin büyüme ve gelişmeleri anaçlar arasında farklılık göstermiştir. Bu kapsamda en hızlı bölünme ve büyüme Carrizo sitranjında gerçekleşmiştir. Bu anaçta NEKH'leri zigotun bölünmesinden önce bölünmeye başlayarak 85. günde tam gelişmiş embriyoların oluştuğu belirlenmiştir. Volkameriana anacında ise bölünmenin zigotun bölünmesinden sonra gerçekleştiği ve ancak 120. Günde tam gelişmiş embriyoların oluştuğu saptanmıştır. Yerli turunç anacında da bölünme Carrizo sitranjına benzer şekilde zigotun bölünmesinden önce

başlamış ve olgun embriyoların toplamda 140 gün sonra oluştuğu belirlenmiştir. Kleopatra mandarininde ise NEKH'lerinin bölünmesi zigotun bölünmesi ile birlikte başlayarak öncelikle birer suspensor ile zigotik embriyoya ait olan suspensora bağlandıkları saptanmıştır. Bu şekilde aynı noktadan beslenmeye başlayan çok miktardaki embriyoların yaklaşık 170 günde tam boyutlarına ulaştıkları tespit edilmiştir.

11. Yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda hasat döneminde en iri meyvelerin Volkameriana anacında, en küçük meyvelerin ise Kleopatra mandarini anacında oluştuğu saptanmıştır. Uygulamalar açısından ise en iri meyvelerin dört anaçta da Serbest tozlanma uygulamasından elde edildiği saptanmıştır.

12. Tohum sayımları sonucunda bir meyvede oluşan en yüksek toplam tohum sayısının Carrizo sitranjının Serbest tozlanma uygulamasından (33.5 adet), en az ise Volkameriana anacının Yapay tozlama uygulamasından (8.5 adet) elde edildiği belirlenmiştir. Uygulamalar açısından genel olarak Serbest tozlanma uygulamalarında daha fazla tohumun oluştuğu saptanmıştır. Toplam tohum sayısı içerisinde genel olarak normal tohumların abortif tohumlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Normal gelişmiş tohum sayısı açısından yine Serbest tozlanma koşullarında en yüksek değerlere ulaşılmıştır. Tohum çalışmaları kapsamında ayrıca Kuzey ve Güney yönlerde de değerlerin nasıl değişim gösterdiği araştırılmış olup, bu bakımdan kullanılan 4 anacı da kapsayacak bir genelleme yapılamamıştır.

13. Bir meyvede oluşan abortif tohumlar açısından Carrizo sitranjında meyve elde edilebilmiş olan üç uygulamada da oldukça yüksek değerlere ulaşılmıştır. Bu durumun, Carrizo sitranjı anacında ağacın çok miktarda oluşan tohum ve embriyoyu besleyemediğinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Fazla tohumlu olmayan Kleopatra mandarini ve fazla sayıda embriyo oluşturmayan Volkameriana anaçlarında abortif tohumların fazla miktarda olmaması da bu görüşü destekler niteliktedir. Yerli turuncu anacında ise Yapay tozlama uygulamasında en fazla olmakla birlikte, üç uygulamada da yine fazla sayıda

abortif tohum oluştuğu belirlenmiştir. Bu durumun Yerli turunç anacında çiçek tozu çim borusu uzaması sırasında belirlenen aksaklıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

14. Denemede kullanılan anaçlarda yapılan farklı tozlama uygulamaları sonucunda anaçlar arasında en fazla embriyo oluşumunun Carrizo sitranjında olduğu (3.4 adet), bunu Volkameriana (2.5 adet) ve Kleopatra mandarini (2.2 adet) anaçlarının izlediği, en düşük embriyo sayısının ise Yerli turunç anacında (2.1 adet) olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda uygulamalar arasında genelde Yapay tozlama en fazla embriyo oluştuğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen abortif tohumların bazılarında da embriyoların oluştuğu, ancak bunların normal tohumlardaki kadar iri ve fazla sayıda olmadığı belirlenmiştir.

15. Yapılan embriyo sayımları sonucunda denemede kullanılan anaçların poliembriyonik tohum oluşturma oranları da belirlenmiştir. Bu bakımdan en yüksek değerler Carrizo sitranjında elde edilmiş ve bu anaçta uygulamaların poliembriyonik tohum oluşumu üzerine etkisinin olmadığı da belirlenmiştir. Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında poliembriyoni oranları benzer düzeylerde bulunmuş ve iki anaçta da Yapay tozlama uygulamaları sonucunda daha fazla poliembriyonik tohumun oluştuğu (sırasıyla %76.6 ve %83.5) belirlenmiştir. Yerli turunç anacında ise meyveler içerisinde oluşan tohumların genelde monoembriyonik olduğu belirlenmiş olup, en yüksek poliembriyoni düzeyinin Serbest tozlanma uygulamasından (%45.1) elde edildiği belirlenmiştir.

16. Yönlere göre poliembriyoni düzeyi incelendiğinde, Carrizo sitranjında birbirine benzer oranlar elde edilirken, diğer anaçlarda Kuzey yönde biraz daha fazla poliembriyonik tohumun oluştuğu belirlenmiştir. Ancak, bu konuda kesin bir kaniye varabilmek için daha fazla çalışmanın yapılması gerekmektedir.

17. Çalışma kapsamında bir meyvede oluşan tohumların embriyo sayıları ile bu tohumların embriyo sayılarına göre dağılım oranları belirlenmiştir. Bu açıdan, normal gelişmiş tohumlardaki embriyo sayılarının Carrizo sitranjında 1-8

adet, Kleopatra mandarininde 1-10 adet, Volkameriana'da 1-6 adet, Yerli turunçta ise 1-4 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Dağılım oranları açısından ise Carrizo sitranjında en fazla 2-3 embriyolu, Kleopatra mandarini ve Volkameriana anaçlarında 2 embriyolu, Yerli turunçta ise 1 ve 2 embriyolu tohumların bulunduğu belirlenmiştir.

18. Abortif tohumlarda yapılan embriyo sayımları sonucunda ise tohumların daha çok embriyosuz veya en fazla 1 embriyolu olmalarına rağmen, Kleopatra mandarininde döllenme olmadığı koşullarda da NEKH'si oluşabildiğinden, içerisinde 2 veya 3 embriyo bulunduran abortif tohumlara da rastlanmıştır.

19. Yapılan denemeler kapsamında tohum çimlenme düzeylerinin tüm anaçlarda genel olarak yüksek bulunduğu ve çimlenme düzeyleri ile tohumda oluşan embriyo sayılarının ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Bu durumda tohum kabuğu içerisinde sıkışık halde bulunan embriyoların yeterince gelişemediklerinden dolayı çimlenme güçleri düşüktür.

20. Volkameriana x Yerli üç yapraklı uygulaması sonucunda oluşan meyvelerden elde edilen tohumlar ekilmiş ve bu tohumlardan zigotik bitki çıkış oranları, morfolojik bir marker olan Üç yapraklılık özelliği ile test edilmiştir. Bu kapsamda tohumlardan genelde 1 veya 2 bitki elde edilmiş olup, zigotik bitki çıkış oranının %12 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda nuseller embriyo oluşum ve gelişiminin anaçlara göre farklı durumlar sergilediği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda anaç üreticilerinin birörnek ve ismine doğru bitkiler elde edebilmek için zigotik embriyo gelişiminin baskılandığı ve fazla sayıda embriyo oluşturan bitkileri, ıslahçıların ise zigotik embriyonun baskılanmadığı ve az sayıda embriyo oluşturan bitkileri tercih etmeleri gerektiği önerilebilir.

Bundan sonraki çalışmalarda ise farklı turunçgil anaçlarında NEKH'lerinin doku kültürü yöntemiyle bitki oluşturabilme düzeyleri araştırılmalıdır. Ayrıca,

zigotik embriyonun baskılandığı koşullarda embriyo kurtarma çalışmaları ile melez bitki elde etme şansı da araştırılmalıdır. Bunlara ek olarak anaç üretimi veya ıslah çalışmalarında kullanılacak anaçlarda önceden nuseller embriyo oluşum ve gelişiminin detaylı incelenmesi, söz konusu çalışmaların yürütülmesinde zaman ve emek yönünden kazanç sağlayabilecektir.

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen verilerin gelecekte yapılacak olan anaç üretimi ve ıslah çalışmalarına ışık tutabileceğine inanılmaktadır.





KAYNAKLAR

- Almeida, L. A. D. H., Santana-Vieira, D. D. S., Santos, N. D. A., Schuster, I., Soares Filho, W. D. S., Coelho Filho, M. A., and Gesteira, A. D. S. (2018). Water deficit increases the frequency of hybrid citrus with polyembryonic female parents. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 18(1), 47-54.
- Andrade-Rodriguez, M., Villegas-Moner, A., Carrillo-Castaneda, G. and Garcia-velazquez, A., 2004. Polyembryony and Identification of Volkamerian Lemon Zygotic and Nucellar Seedlings Using RAPD. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(6), 551-559.
- Asker, S. E. and Jerling, L., 1992. *Apomixis in Plants*. CRC Press, London. 320s.
- Bacchi, O., 1943. Cytological observations in Citrus: III. Megasporogenesis, fertilization and polyembryony. *Botanical gazette*, 105(2): 221-225.
- Batygina, T. B., and Vinogradova, G. Y., 2007. Phenomenon of polyembryony. Genetic heterogeneity of seeds. *Russian Journal of Developmental Biology*, 38(3), 126-151.
- Ben-Cheikh, W., Perez-Botella, J., Tadeo, F.R., Talon, M. and Primo-Millo, E., 1997. Pollination increases gibberellin levels in developing ovaries of seeded varieties. *Plant Physiol.* 114: 557-564.
- Bhat, V., Dwivedi, K.K., Khura, J.P. and Sopory, S.K., 2005. Apomixis: An enigma with potential applications. *Current Science*. 89(11):1879-1893.
- Bouman, F. and Boesewinkel, F.D., 1969. On a Case of Polyembryony in *Pterocarya Fraxinifolia* (Juglandaceae) and on Polyembryony in General. *Acta Bot. Neerl.* 18(1): 50-57.
- Bowman, K.D., Gmitter, F. G. and Hu, X., 1995. Relationships of seed size and shape with polyembryony and the zygotic or nucellar origin of Citrus spp. Seedlings. *Hortscience*. 30(6): 1279-1282.

- Cameron, J.W., Cole, D.J. and Nauer, E.M., 1960. Fruit size in relation to seed number in the Valencia orange and some other citrus varieties. *Proceedings American Society Horticultural Science*. 76: 170-180.
- Campacci, T. V. S., Castanho, C. T., Oliveira, R. L. F., Suzuki, R. M., Catharino, E. L. M., and Koehler, S., 2017. Effects of pollen origin on apomixis in *Zygopetalum mackayi* orchids. *Flora*, 226, 96-103.
- Carimi, F., Pasquale, F. and Puglia, A.M., 1998. *In Vitro* Rescue of Zygotic Embryos of Sour Orange, *Citrus aurantium* L., and Their Detection Based on RFLP Analysis. *Plant Breeding*. 117: 261-266.
- Chilembwe, Eric HC, William S. Castle, and Daniel J. Cantliffe. 1992. Grading, hydrating, and osmotically priming seed of four citrus rootstock to increase germination rate and seedling uniformity. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 117: 368-372.
- Cook, M.T., 1907. Notes on Polyembryony. *Torrey Botanical Society*, 7(6): 113-117.
- Davies F.S. and Albrigo, L.G., 1994. Rootstocks. In: *Citrus*. Athern, J., Rees, A., (Eds.). CAB International, Wallingford, UK. 254 p.
- Distefano, G., Las Casas, G., La Malfa, S., Gentile, A. and Tribulato, E., 2009. Pollen tube behavior in different mandarin hybrids. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 134: 583-588.
- Distefano, G., Hedhly, A., Casas, G.L., Malfa, S., Herrero, M. and Gentile, A., 2012. Male-female interaction and temperature variation affect pollen performance in Citrus. *Scientia Horticulturae*. 140:1-7.
- Esen, A. and Soost, R.K., 1977. Adventive embryogenesis in Citrus and its relation to pollination and fertilization. *Amer. J. Bot.* 64(6): 607-614.
- Eti, S., 1987. Über das Pollenschlauchwachstum und die Entwicklung der Samenlagen in Beziehung zum Fruchtausatz und zur Fruchtqualität bei

- der Manderinensorte "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco). Dissertation Univ. Hohenheim. 127 s.
- Eti, S., 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 5(4): 49-58.
- Eti, S., Stösser, R., 1990. Einfluss von Wachstumsregulatoren und Fremdbestäubungen auf die Fruchtbarkeit von Mandarinen (*Citrus reticulata* Blanco). Gartenbauwissenschaften, 55(2): 78-82.
- Eti, S. 1992. Minneola Tangelo'nun dölllenme biyolojisi üzerine araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (4): 197-201.
- Eti, S., 2019. Bitkilerde Üreme Biyolojisi Ders Notları. 66s. Yayınlanmamış.
- FAO, 2019. Food and Agriculture Organization of United Nations. www.fao.org. Erişim tarihi: 27.03.2019.
- Frost, H.B. and Soost, R.K., 1968. Seed Reproduction: Development of Gametes and Embryos. In: The Citrus Industry. California University Press. 290-234.
- Garcia, R., Asins, M.J., Forner, J. and Carbonell, E.A., 1999. Genetic Analysis of Apomixis in Citrus and Poncirus by Molecular Markers. 99: 511-518.
- Geraci, G., Reforgiato, G. and De Pasquale, F., 1978. Pollen tubes penetration in Citrus styles. Proc. Int. Soc. Citrit., 58-59.
- Gora, J.S., Kumar, R., Sharma, B.D., Ram, C. and Kumar, K., 2018. Determination of Morphological Diversity for Seed and Seedling Characteristics in citrus Rootstocks. International Journal of Chemical Studies. 6(6): 2921-2926.
- Güney, O.İ. ve Ören, M.N., 2012. Tarım Sistemlerindeki Gelişimler Kapsamında Dünya Turunçgil Sektörü. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi. 28(1): 101-108.
- Hanna, W.W. and Bashaw, E.C., 1987. Apomixis: It's identification and use in plant breeding. Crop Sci. 27: 1136-1139.

- Johansen, D. A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company, Inc: London; 530p.
- Karabıyık, Ş., Eti, S., Yılmaz, B. ve Sağır, F. S., 2017. Göbekli Portakal Çeşitlerinde Tozlamının Meyve Tutumu ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Alatarım. 16(1): 11-18.
- Karabıyık, Ş., Çağlar, A.B., Karataş, N. ve Eti, S., 2019. Tristezaya Tolerant Bazı Turunçgil Anaçlarının Yerli Turunç İçin Erkek Ebeveyn Olarak Uygunluğunun İncelenmesi. Alatarım. (Baskıda)
- Kepiro, J.L. and Roose, M.L., 2007. Nucellar Embryony. I.A. Khan, Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology. CAB International. USA. 141-149.
- Kishore, K., Monika, N., Rinchen, D., Lepcha, B. and Pandey, B., 2012. Polyembryony and seedling emergence traits in apomictic Citrus. Scientia Horticulturae. 138: 101-107.
- Kobayashi, S., Ieda, I. and Nakatani, M., 1979. Studies on the nucellar embryogenesis in Citrus. II. Formation of the primordium cell of the nucellar embryo in the ovule of the flower bud and its meristematic activity. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 48:179-185.
- Koltunow, A.M., 1993. Apomixis: Embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. The Plant Cell. 5: 1425-1437.
- Koltunow, A.M., Soltys, K., Nito, N. and McClure, S., 1995. Anther, ovule, seed and nucellar embryo development in *Citrus sinensis* cv. Valencia. Can. J. Bot. 73: 1567-1582.
- Kumar, V., Malik, S. K., Pal, D., Srinivasan, R. and Bhat, S. R. (2014). Comparative transcriptome analysis of ovules reveals stress related genes associated with nucellar polyembryony in citrus. Tree genetics & genomes, 10(3), 449-464.
- Maheswari, P., 1950. An Introduction to the Embryology of Angiosperms. Mgraw Hill, New York, London.

- Mendes-Rodrigues, C., Carmo-Oliveira, R., Talavera, S., Arista M., Ortiz, P.L., Oliveira, P.E., 2005. Polyembryony and apomixis in *Eriotheca pubescens* (Malvaceae-Bombacoideae). *Plant Biol.* 7: 533-540.
- Naumova, T.N., 1993. Apomixis in Angiosperms. Nucellar and Integumentary Embryony. CRC Press, Boca Raton. 420 p.
- Ngo, B.X., Wakana, A., Park, S.M., Nada, Y., Fukudome, I., 2000. Pollen Tube Behaviors in Self-Incompatible and Self-Compatible Citrus Cultivars. *Journal of the Faculty of Agriculture.* 45(2): 443-457.
- Norton, J. D., 1966. Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89: 132-134.
- Ozban, N., 1982. Mikropreparasyon Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Yayınları. İstanbul. 141 s.
- Parlevliet, J.E., and Cameron, J.W., 1959. Evidence on the inheritance of Nucellar Embryony in Citrus. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 74: 252-260.
- Perez-Tornero, O. and Porras, I., 2008. Assessment of polyembryony in lemon: rescue and *in vitro* culture of immature embryos. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 93: 173-180.
- Ramulu, K.S., Sharma, V.K., Naumova, T.N., Dijkhuis, P. and Lookeren Campagne, M. M., 1999. Apomixis for crop improvement. *Protoplasma*, 208(1-4), 196-205.
- Rattanpal, H.S., Singh, H. and Singh Uppal, G., 2018. Genetic Divergence in trifoliolate Citrus Rootstocks Under Sub-tropical Conditions of Punjab. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry.* 7(1): 953-957.
- Seday, Ü., 2010. Seleksiyonla Elde Edilen Bazı Klemantin Mandarin Tiplerinin Kendine Verimlilik Durumlarının ve Uygun Tozlayıcılarının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 119s.

- Seday, Ü., 2012. Turunçgil Anaçları. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Tanıtım Kitapçığı. 4s.
- Serttaş, T., 2003. Bazı Mandarin Çeşitlerinde Eşeyssel Uyuşmazlık Durumları ile Karşılıklı Tozlanmada Meyve Tutumu ve Kalitesinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 115 s.
- Sharaf, M.M., Atawa, A.R., Bakry, K.A. and El-Rouby, M.Z., 2016. Effect of Pre-Sowing Seeds Soak in Different GA3 and ZnSO4 Soltions on Germination and Growth of Cleopatra Mandarin and Rangpur Lime Rootstocks. Middle East Journal of Agriculture Research. 5(2): 233-238.
- Smith, J., 1841. Notice of a plant which produces seeds without any apparent action of pollen. Transactions of the Linnean Society of London. 18: 509.
- Soares-Filho, W.S., Lee, L.M., Cunha Sobinho, A.P., 1995. Influence of Pollinators on polyembryony in Citrus. International Symposium on Cultivar Improvement of Horticultural Crops. Part 2: Fruit Crops. 403: 256-265).
- Soares Filho, W. D. S., Moreira, C. D. S., Cunha, M. A. P. D., Cunha Sobrinho, A. P. D., and Passos, O. S. (2000). Polyembryony and hybrids frequency in Citrus spp. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 35(4), 857-864
- Spillane, C., Steimer, A. and Grissniklaus, U., 2001. Apomixis in agriculture: the quest for clonal seeds. Sex. Plant Reprod. 14: 179-187.
- Stösser, R., Kaşka, N., Anvari, S.F. ve Eti, S., 1985. Bahçe Bitkilerinde Döllenme Biyolojisi Uygulamalı Kurs Notları. 18-22 Mart 1985, Adana (Yayınlanmamış).
- Strasburger, E., 1878. Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 12: 647-667.

- Sun, Y., Qiao, L., Shen, Y., Jiang, P., Chen, J., Ye, X., 2013. Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of Physiological Drop of Citrus Fruits. *Journal of Food Science*. 78: 37-42.
- Şimşek, Ö., 2016. Turunçgillerde Nüseller Embriyoni Mekanizmasında Etkin Olan Genlerin Moleküler Yöntemler ile Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 220 s.
- Şimşek, Ö., Dönmez, D., Eti, S., Yeşiloğlu, T. and Aka Kaçar, Y., 2019. Comparative Transcriptome Sequencing to Determine Genes Related to the Nucellar Embryony Mechanism in Citrus. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 43: 58-68.
- Talon, M., Tadeo, F.R., Ben-Cheikh, W., Gomez-Cadenas, A., Mehouchi, J., Perez-Botella, J. and Primo-Millo, E., 1992. Hormonal Regulation of Fruit Set and Abscission in Citrus: Classical Concepts and New Evidence. VIII. International Symposium on Plant Bioregulation in Fruit. 463: 209-218.
- Traub, H.P. and Robinson, T.R., 1937. Improvement of Subtropical Fruit Crops: Citrus. In US Department of Agriculture: Yearbook of Agriculture.
- Turgutoğlu, E., Kurt, Ş. ve Demir, G., 2009. Yerli turunç Anacında Ekim Öncesi Bazı Uygulamaların Çimlenme Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*. 26(2): 11-19.
- Tuzcu, Ö., and Toplu, C., 1999. The Effects of Different Rootstocks on Yield and Fruit Quality of Marsh Seedless and Redblush Grapefruit Cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(2), 133-142.
- Tuzcu, Ö., Yeşiloğlu, T. and Yıldırım, B., 2001. Citrus 2001 Reports: Turkey. Florida Grower Annual Edition. Mid-August 2001:25-26.
- Ünal, M., 2011. Bitki Angiosperm Embriyolojisi. 5. Basım. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. LTD. Şti. 280 s.

- Wakana, A. and Uemoto, S., 1987. Adventive embryogenesis in Citrus. I. Occurrence of adventive embryos without pollination or fertilization. *Am. J. Bot.* 74: 517-530.
- Wakana, A. and Uemoto, S., 1988. Adventive embryogenesis in Citrus (Rutaceae). II. Postfertilization development. *Amer. J. Bot.* 75: 1031-1047.
- Whitton, J., Sears, C. J., Baack, E.J. and Otto, S.P., 2008. The Dynamic Nature of Apomixis in the Angiosperms. *Int. J. Plant Sci.* 169(1): 169-182.
- Wilms, H.J., Went, J.L., Cresti, M. and Ciampolini, F., 1983. Adventive Embryogenesis in Citrus. *Caryologia.* 36(1). 65-78.
- Yamamoto, M., Kubo, T. and Tominaga, S., 2006. Self and cross incompatibility of various Citrus accessions. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science.* 75(5): 372-378.
- Yeşiloğlu, T., 2008. Turunçgiller Lisans Ders Notları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana (Yayınlanmamış).
- Yeşiloğlu, T., 2017. Turunçgil anaçlarının tarihçesi ve yeni anaçların geliştirilmesi. *TÜRKTOB.* 22: 12-14.
- Yeşiloğlu, T., Yılmaz, B., İncesu, M. and Çimen, B., 2018. The Turkish Citrus industry. XXX. International Horticultural Congress. 12-16 August 2018, İstanbul/Turkey.
- Yıldız, E., Kaplankıran, M., Demirkeser, H., Uzun, A. and Toplu, C., 2013. Identification of Zygotic and Nucellar Individuals Produced from Several Citrus Crosses Using SSRs Markers. *Notulae Botanica Cluj-Napoca.* 41(2):478-484.
- Zhang, S., Liang, M., Wang, N., Xu, Q., Deng, X. and Chai, L., 2018. Reproduction in Woody Perennial Citrus: An Update on Nucellar Embryony and Self-Incompatibility. *Plant Reproduction.* 31(1): 43-57.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde tamamladı. 2004 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Ziraat Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimine başladı. 2008 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı almaya hak kazanarak mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında yüksek lisans programına başladı. 2011 yılında yüksek lisans öğrenimini tamamlayıp, yine 2011 yılında doktora öğrenimine başladı. Halen Ç.Ü. Bahçe Bitkileri Bölümünde doktora öğrenimine devam etmektedir.

2009 yılında Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen aynı kurumda Araştırma Görevlisi olarak çalışmalarına devam etmektedir.

Evli ve 2 çocuk annesidir.