



**KARADUTUN (*Morus nigra* L) ÇİÇEK YAPISI VE
DÖLLENME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR**

MEHMET AKİF DEMİREL

DOKTORA TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

Prof. Dr. KENAN YILDIZ

Ocak - 2022

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

KARADUTUN (*MORUS NİGRA* L) ÇİÇEK YAPISI VE DÖLLENME
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

MEHMET AKİF DEMİREL

TOKAT
Ocak - 2022

Her hakkı saklıdır

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Kenan YILDIZ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Karadutun (*Morus nigra* L) Çiçek Yapısı ve Döllenme Biyolojisi Üzerine Çalışmalar” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../...

Tez Yazarı

Mehmet Akif DEMİREL

İmza

JÜRİ KABUL VE ONAY

Mehmet Akif DEMİREL tarafından hazırlanan “**Karadutun (*Morus nigra* L) Çiçek Yapısı ve Döllenme Biyolojisi Üzerine Çalışmalar**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 24.01.2022 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında’ nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) Prof. Dr. Kenan YILDIZ

.....

Üye :Prof. Dr. Cevriye MERT

.....

Üye :Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ

.....

Üye :Prof. Dr. Yaşar AKÇA

.....

Üye :Doç Dr. Onur SARAÇOĞLU

.....

ONAY

...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmam süresi boyunca bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan ve elini her daim omuzumda hissettiğim çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kenan YILDIZ' a sonsuz şükranlarımı sunarım. Tez çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU' na teşekkür ederim. Kıymetli vaktini tez çalışmam için ayıran ve tecrübelerini aktaran Uludağ Üniversitesi öğretim üyesi Prof. Dr. Cevriye MERT hocama sonsuz teşekkür ederim. Ordu Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK hocama yardımları için teşekkür ederim. Desteklerini esirgemeyen Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bahçe Bitkilerinde ki tüm hocalarıma da teşekkürü bir borç bilirim. Saha çalışmalarım da bana yardımcı olan kıymetli meslektaşım Sayın Ziraat Yüksek Mühendisi Emircan DİNÇER' e teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca her zaman destek olan aileme de sonsuz şükranlarımı sunarım.

MEHMET AKİF DEMİREL

OCAK

2022

ÖZET
KARADUTUN (*Morus nigra* L.) ÇİÇEK YAPISI ve DÖLLENME BİYOLOJİSİ
ÜZERİNE ÇALIŞMALAR

Demirel, Mehmet Akif
Doktora, Meyve Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kenan YILDIZ
Ocak 2022, xii + 62 sayfa

Bu tez çalışmasında karadutun çiçek yapılarının belirlenmesi ve döllenme biyolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Tokat ili ve çevresinde yer alan karadut popülasyonunda yürütülmüştür. Belirlenen popülasyon içerisindeki genotiplerde fenolojik gözlemler yapılmış, çiçeklerin morfolojik özellikleri, polen performansları incelenmiş, faklı tozlama uygulamaları yapılarak bu uygulamalardan elde edilen meyvelerin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. İncelenen popülasyonda, ağaçların % 49'unun monoik, % 43'ünün dioik dişi, %6'sının dioik erkek ve %2.5'inin karışık evcik yapısına sahip oldukları belirlenmiştir. Monoik ağaçların çoğunda, çiçek salkımları tamamen erkek veya dişi çiçekten oluşmasına rağmen az sayıda da olsa aynı salkımda hem dişi hem de erkek çiçeğin bir arada bulunabildiği ağaçlar da tespit edilmiş ve bunlar karışık olarak tanımlanmıştır. Erkek çiçeklerde salkım uzunluğunun 42.7 ile 19.88 dişi çiçeklerde ise 24.1 ile 8.21 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Dişi çiçek salkımlar üzerinde dişi organı gelişmemiş anormal çiçeklere de rastlanmıştır. Bir salkımdaki çiçek sayısı, erkek çiçek salkımlarında 26.4 ile 10.6 arasında, dişi çiçek salkımlarında ise 52.0 ile 13.5 arasında değişim göstermiştir. Bir anterdeki polen sayısı Genotip 28'de 51666, Genotip 5'te ise 54666 olarak tespit edilmiştir. Polen canlılık oranları Genotip 28'de % 90.4 ve Genotip 5'de ise % 89.2 olarak bulunmuştur. Çiçek tozu çimlenme oranları ise Genotip 28'de % 72.9, Genotip 5'te %68.7 olarak belirlenmiştir. Yapılan kontrollü tozlama çalışmalarında, karadutların tozlanma ve döllenme olmadan yüksek oranda partenokarpik meyve oluşturabildikleri gözlenmiştir. Hem yapay tozlama ve serbest tozlanma koşullarında bir salkımda oluşan tohum sayısında büyük bir değişkenliğin olduğu belirlenmiştir. Bir salkımda oluşan tohum sayısı ile meyve ağırlığı ve meyve boyutları arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Döllenme biyolojisi, erkek çiçekler, dioik, monoik.

ABSTRACT
STUDIES ON FLOWER STRUCTURE AND FERTILIZATION BIOLOGY OF
BLACK MULBERRY (*Morus nigra* L.)

Demirel, Mehmet Akif
Doctoral, Fruit Growing and Breeding
Advisor: Prof.Dr. Kenan YILDIZ
January 2022, xii + 62 pages

In this thesis, it is aimed to designate the flower structures of black mulberry and to examine the fertilization biology. The research was carried out in the black mulberry population in and around the province of Tokat. Phenological observations were made in the genotypes in the determined population, the morphological characteristics of the flowers, their pollen performance were examined. Different pollination applications were made, and the morphological characteristics of the fruits obtained from these applications were determined. In the studied population, it was determined that 49% of the trees were monoicous, 43% dioecious female, 6% dioecious male and 2.5% mixed structure of inflorescence. In most of the monoicous trees, although the inflorescences consist entirely of male or female flowers, there were also trees in which both female and male flowers can coexist in the same inflorescence, albeit in a small number, and they were defined as mixed. It was determined that the length of the inflorescences of male flowers ranged from 42.7 to 19.88 mm and of female flowers from 24.1 to 8.21 mm. Abnormal flowers with undeveloped female organs were also found on the female inflorescences. The number of flowers in a cluster varied between 26.4 and 10.6 in male inflorescences and between 52.0 and 13.5 in female inflorescences. The number of pollen in an anther was determined as 51666 in Genotype 28 and 54666 in Genotype 5. Pollen viability rates were 90.4% in Genotype 28 and 89.2% in Genotype 5. Pollen germination rates were determined as 72.9% in Genotype 28 and 68.7% in Genotype 5. In controlled pollination studies, it has been observed that black mulberries can form a high rate of parthenocarpic fruit without pollination and fertilization. It has been determined that there was a great variability in the number of seeds formed in a cluster under both artificial pollination and free pollination conditions. Significant positive correlations were found between the number of seeds formed in a cluster and fruit weight and fruit size.

KEY WORDS: Fertilization biology, male flower, dioecious, monoecious.

İÇİNDEKİLER

ETİK SÖZLEŞME	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Popülasyonun incelenmesi ve morfolojik gözlemler	13
3.2.2. Polen performansı ve farklı tozlama uygulamalarından alınan sonuçlar.....	16
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	21
4.1. Ağaçlarda Belirlenen Evcik Durumu	21
4.2. Karadut Ağaçlarında Çiçek Yapıları	21
4.2.1. Erkek çiçeklerin morfolojik yapıları	21
4.2.2. Dişi çiçeklerin morfolojik yapıları	26
4.2.3. Monoik-karışık çiçeklerin morfolojik yapısı	30
4.3. Fenolojik Gözlemler.....	33
4.4. Polen Performansları	35
4.4.1. Polen canlılığı ve çimlenme	35
4.4.2. Polen üretim miktarları.....	35
4.5. Yapay Tozlanma ve Döllenme	41
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Karadut çiçeklerinde farklı fenolojik aşamalar	14
Şekil 3.2 Stigma (üstte) ve çiçek sap uzunluğunun (altta) mikroskopik ölçümü	15
Şekil 3.3 Polen performansları ile ilgili resimler	17
Şekil 3.4 Meyve toplama ve ölçümleri	19
Şekil 3.5 Yapay tozlama ve döllenmede kullanılan genotipler	20
Şekil 4.1 İki stamene sahip erkek çiçek	24
Şekil 4.2 Erkek çiçeklerin mikroskop görüntüsü	25
Şekil 4.3 Erkek ve dişi çiçeklerin salkım görüntüleri	26
Şekil 4.4 Dişi çiçeklerin görüntüleri	27
Şekil 4.5 Karışık çiçek ve bundan oluşan karadut meyvesi	31
Şekil 4.6 Karışık salkımda yer alan çiçek yapıları	32
Şekil 4.7 Karışık çiçekten oluşmuş bozuk şekilli meyve	33
Şekil 4.8 Genotip 5'e ait polenlerin ışık mikroskopta görünümü	37
Şekil 4.9 Genotip 28'e ait polenlerin ışık mikroskopta görünümü	37
Şekil 4.10 Genotip 5'e ait polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskopta görünümü	39
Şekil 4.11 Genotip 5'e ait polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskopta görünümü	40
Şekil 4.12 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 30'un Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.	47
Şekil 4.13 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 31'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.	48
Şekil 4.14 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 1'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.	49
Şekil 4.15 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 25'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.	50

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1. Türkiye’ de meyve veren dut ağaç sayısı (TÜİK, 2021)	4
Çizelge 4.1 Dioik erkek ağaçlardaki çiçeklerin morfolojik özellikleri.....	22
Çizelge 4.2 Monoik ağaçlardaki erkek çiçeklerin morfolojik özellikleri	22
Çizelge 4.3 Dioik-dişi genotiplere ait çiçeklerin morfolojik özellikleri.....	29
Çizelge 4.4 Monoik genotiplere ait dişi çiçeklerin morfolojik özellikleri.....	30
Çizelge 4.5. Monoik-karışık genotipe ait çiçeğin morfolojik özellikleri.....	31
Çizelge 4.6 Belirlenmiş genotiplere ait bazı fenolojik gözlemler	34
Çizelge 4.7 Dioik- erkek genotiplere ait polen canlılık ve çimlenme oranları	35
Çizelge 4.8 Dioik-erkek genotiplere ait ortalama polen üretim miktarları.....	35
Çizelge 4.9 Genotip 1’ in tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı	41
Çizelge 4.10 Genotip 30’ un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı	41
Çizelge 4.11 Genotip 31’ un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı	42
Çizelge 4.12. Genotip 25’ un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı	42
Çizelge 4.13 Genotip 30’ un yapay tozlama ve döllenme verileri.....	43
Çizelge 4.14 Genotip 31’ in yapay tozlama ve döllenme verileri	44
Çizelge 4.15 Genotip 1’ in yapay tozlama ve döllenme verileri	44
Çizelge 4.16 Genotip 25’ in yapay tozlama ve döllenme verileri	45
Çizelge 4.17 Farklı tozlanma uygulamaları yapılan karadut genotiplerinde tohum sayısı ile meyve özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları.....	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
mm	milimetre
cm	santimetre
m	metre
kg	kilogram
g	gram
%	yüzde
µm	mikrometre
m ³	metre küp
cm ²	santimetre kare

Kısaltmalar	Açıklama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurum

1. GİRİŞ

Kâinatın yaratıldığı ve evrenin içindeki canlılar için elverişli hale geldiği günden bugüne, su, hava ve toprak canlılar için ne kadar vazgeçilmezse, yaşamın merkezinde yer alan ve vazgeçilmeyen unsurlardan biride ağaçtır. Ağaç, toplum nazarında hayatı, canlılığı, var oluşu ve en önemlisi de bereketi temsil eder (Gürsoy, 2012). Eski toplumlarda ağaca kutsallık atfedilmiştir. Geçmişte kutsallık atfedilen ağaçlardan bir tanesi de dut ağacıdır. Yeni yapılan evlerin yanına dut ağacı dikilmesi eski Türk toplumlarının geleneklerindendi (Demir ve Acar, 2002) . Eski Türk toplumları için dut ağacı; evin ruhu, huzuru, istikbalinin ve bereketinin sembolü olarak kabul edilirdi (Ergun, 2004).

Karadut (*Morus nigra* L), Urticales takımının, Moraceae familyası içerisinde yer alan *Morus* cinsine ait yaprak döken bir ağaçtır. Karadutun anavatanının İran ve Kafkaslar olduğu bildirilmektedir (Anşin ve Özkan, 1993). Beş bin yıldan daha fazla süredir karadut lezzetli meyveleri için yetiştirilmektedir (Huang ve ark., 2013). *Morus nigra* Latince de “*Morus*” yavaş gelişen, “*nigra*” ise siyah anlamına gelmektedir. Ancak karadut, ismini özellikle meyve renginden almaktadır. Freeman (1978) dutları 12 tür içinde sınıflandırırken, Huo (2002) 14, Martin ve ark (2002) 30’dan fazla, Datta (2002) ise 68 dut türü bulunduğunu bildirmiştir.

Dünyanın farklı bölgelerinde yer alan bazı dut türleri; karadut (*Morus nigra*), beyaz dut (*Morus alba*), Afrika dutu (*Morus mesozygia*), Moğol dutu (*Morus mongolica*), Teksas dutu (*Morus microphylla*), kırmızı dut (*Morus rubra*), Çin dutu (*Morus australis*), Himalaya dutu (*Morus serrata*), ıhlamur yapraklı dut (*Morus tiliaefolia*), *Morus trilobata*, *Morus cathayana*, *Morus notabilis* olarak sıralanabilir. Dünya üzerinde çok farklı dut türleri olmasına karşın yetiştiriciliği en çok yapılan dut türleri; karadut (*Morus nigra*), beyaz dut (*Morus alba*) ve kırmızı duttur (*Morus rubra*) (De Candolle, 1967). Dünyanın pek çok bölgesinde farklı iklimlerde çok sayıda dut türü yetişiyor olması, adaptasyon yeteneğinin yüksek olduğunun bir göstergesidir (Zhang ve ark., 1998). Dutlar, bu iyi adapte olma yeteneği sayesinde, Asya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika’nın tropik, subtropik ve ılıman bölgelerinden oluşan geniş bir alana yayılmış bulunmaktadır (Özgen ve ark. 2009).

Meyvelerinin lezzetli olması, yüksek fenolik bileşiklere sahip olması ve farmakolojik etkilerinden dolayı karadut farklı sektörlerde ön plana çıkmıştır (Anşın ve Özkan, 1993; Gökmen, 1973).

Karadut, hem modern tıpta hem de geleneksel tıpta kullanılan medikal özelliklere sahip önemli bir bitkidir. Roma ve Yunan dönemlerinden bugüne karadut meyveleri, yaprakları ve kökleri, geleneksel tıpta kullanılmıştır. Genç yaprakların kaynatılması ile elde edilen çayın kan basıncının kontrol edilmesinde kullanıldığı belirtilmektedir (Datta, 2002). Yine karadut yaprakları antibakteriyel özellikleri yanında grip, göz enfeksiyonları, astım, bronşit, diyabet ve hipertansiyon için de önerilmektedir (Bergamaschi, 1994). Geleneksel tıpta karadut, ağrı kesici, yatıştırıcı, hipotansif (düşük tansiyon), anksiyolitik (anksiyete) ve daha pek çok rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Nomura and Hano, 1994). Japonya ve Kore’de diyabet haslarına, kandaki glikoz seviyesini düşüren 1-deoxynojirimycin maddesi içerdiği için dut yaprağından elde edilen ilaçlar verilmektedir (Kim ve ark., 2003). Yine karadut yaprakları, geleneksel olarak yüksek kolesterol, menopo ve obeziteyi tedavi edici olarak kullanılmıştır (Oliveira ve ark. 2013, Silva and Naves 2001, Volpato ve ark. 2011, Miranda ve ark. 2010).

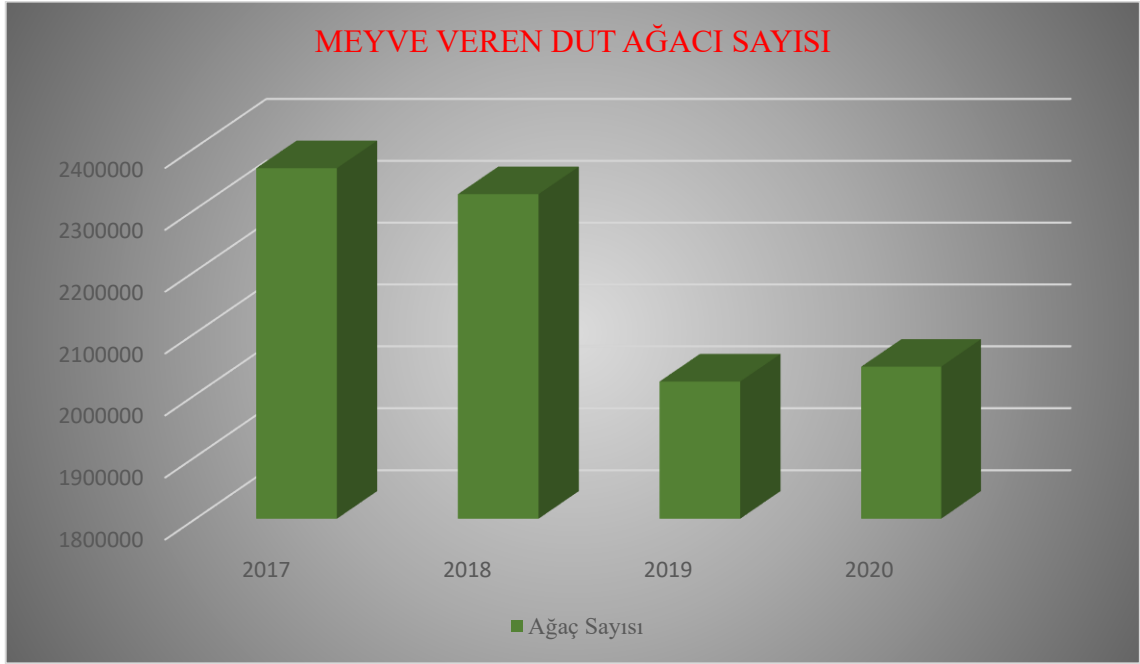
Karadut meyveleri, diğer üzüm sümeyvelerde pek görölmeyecek şekilde zengin demir içeriğine sahiptir. Demir alyuvarlarda bulunan ve kanın oksijen taşıma kapasitesini belirleyen hemoglobinin önemli bir bileşenidir. Dut meyvesi aynı zamanda potasyum, magnezyum ve bakır için de önemli bir kaynaktır. Potasyum kalp ritmini ve kan basıncının düzenlenmesinde önemli role sahip bir besin elementidir. Bu meyveler B vitamin kompleksi ve K vitamini açısından zengin, yeterli miktarda da Niasin, Piridoksin ve Riboflavin içerirler. Bu vitaminler kofaktör olarak karbonhidrat protein ve yağ metabolizmasında faydalı görevleri olan enzimlerin yapısında bulunurlar. Diğer üzüm sümeyveler gibi dutlar da mükemmel bir C vitamini kaynağıdır. C vitamini güçlü ve doğal bir antioksidandır (Ahlawat ve ark., 2017). Meyvesi yanında yaprakları da antioksidan özelliğe sahip birçok fenolik maddece de zengin bir içeriğe sahiptir (Hassimotto ve ark., 2007; Nitra ve ark., 2007).

Son yıllarda özellikle kırmızı ve siyah meyveli olanları yüksek besin içeriğinden dolayı tüketiciler tarafından aranan ürünler arasına girmiştir. Yine yüksek oranda antosiyanin (Özgen ve ark., 2009) ve diğer antioksidanlar, anti-mutagenik ve antikanser (Atmakuri

ve ark., 2009) gibi biyo-aktif madde içerikleri ile dut meyveleri gıda sanayiinde de önemli bir yere sahiptir.

Dut (*Morus spp.*), yaprakları, meyvesi ve kerestesi pek çok alanda kullanılan önemli bir bitkidir. Özellikle meyveleri gıda sanayiinde, pekmez, reçel, pestil, meyve suyu konsantresi, sirke gibi ürünlere dönüştürülerek tüketicilere sunulmaktadır. Türkiye’de de sınırlı alanlarda doğal olarak bulunan; iri, albenili ve mayhoş meyvelere sahip karadut meyvesi tüketici tarafından da büyük ilgi görmekte ve pazarda yüksek fiyattan alıcı bulmaktadır (Baytop, 1983; Özyurt, 1992). Yine dut ağaçları düşük su ihtiyaçları sebebiyle evlerde ve bahçelerde, şehirlere ait park ve bahçelerin peyzaj alanlarını süslemekte kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanıma çok uygun bir bitkidir (Sánchez, 2004). Dayanıklı olması nedeniyle kerestesinden saz gibi müzik aletleri başta olmak üzere mobilya ve sandık yapında da yararlanılabilmektedir (Lale ve Özçağırın, 1996; Moore, 2004; Suttie, 2004).

Türkiye’nin bazı bölgeleri dut yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen, bundan ekonomik anlamada gereği gibi yararlanıldığı söylenemez. Ercişli, (2004) ve Orhan, (2009) yaptıkları çalışmalarda ülkemizde mevcut dut ağaçlarının % 95’i *M. alba* L., % 3’ü *M. rubra* L. ve % 2’si *M. nigra* L. türüne ait olduğunu tespit etmişlerdir. Türkiye’de toplam 2.045.000 adet meyve veren dut ağacı mevcut olup, 70.620 ton dut üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2021). Dut üretiminin en yoğun olduğu iller; Malatya, Ankara, Erzincan, Elazığ, Erzurum, Ordu ve Kahraman Maraş olarak verilebilir. Özellikle karadut ağaçları genelde bahçelerde bir iki ağaç şeklinde yetiştirilmekte ve kapama bahçe yok denecek kadar azdır.



Çizelge 1.1. Türkiye’ de meyve veren dut ağaç sayısı (TÜİK, 2021)

Ülkemizde Karadut konusunda yapılan araştırmalar, farklı bölgelerdeki doğal popülasyonlar içinden meyve özellikleri bakımından üstün olan bireyleri ortaya çıkarmaya yönelik az sayıda çalışmadan ibarettir (Yılmaz ve ark. 2012). Oysa, başta Hindistan olmak üzere, dünyanın farklı bölgelerinden toplanmış farklı dut türlerine ait koleksiyon bahçeleri kurulmuş ve bunlar arasında melezleme çalışmaları yapılmaktadır (Das ve Krishnaswami, 1965; Tikader ve Dandin, 2007; Dwivedi ve ark., 1989). Ülkemizde de, var olan genetik zenginlikten azami derecede yarar sağlamak için seleksiyon çalışmaları yanında diğer ıslah metotlarının da kullanılacağı büyük hedefli ıslah planlamaların başlatılması gereklidir. Bu amaçla öncelikle dutların çiçek yapılarının ve döllenme biyolojilerinin ayrıntılı olarak incelenmesi gereklidir. Diğer yandan meyveciliğin temel amacı olan kaliteli ve bol ürün elde etmenin temel şartlarından birisi de tozlanma ve döllenme olaylarındaki başarıdır. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi dutta da meyve kalitesini ve verimini artırmak önemlidir. Tohum ve meyve oluşturma ilk koşulu, sağlıklı erkek ve dişi çiçekler oluşması ve döllenme olayının gerçekleşmesidir. Başarılı bir döllenme için ise erkek organdan yayılan polenlerin dişi tepesine gelebilmesi yani başarılı bir tozlanma, polenlerin çimlenmesi, polen tüpünün gelişimi ve generatif çekirdeğin ovaryuma aktarılabilmesi gerekir (Thompson, 2004; Janick ve Moore, 1996).

Dutların çiçek yapısı üzerinde sınırlı sayıda çalışma bulunmakta, bunlarında çoğu beyaz dutta yürütülmüş çalışmalardır. Karadutun çiçek yapısı ve dölleme biyolojisi konusunda sınırlı bilgi bulunmaktadır.. Bu durum göz önüne alınarak bu çalışmada, önemli bir karadut popülasyonuna sahip Tokat ilinde bulunan karadut genotiplerinin çiçek yapısı ve cinsiyetindeki değişkenliğin belirlenmesi yanında, farklı çiçek yapısını temsil edecek şekilde seçilen bazı genotiplerde polen performansı ve karşılıklı tozlanma ve dölleme başarılarının tespiti üzerine araştırmalar yürütülmüştür.

Bu çalışma sonucunda karadutun çiçek yapısı ve dölleme biyolojisi konusunda önemli bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgiler önemi giderek artan karadut türünde çeşit geliştirme amacıyla gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarının planlanmasında önemli katkılar sağlayacak niteliktedir. Meyvecilikte birim alandan yüksek miktarlarda ürün elde etmek ve elde edilen ürünlerinde kaliteli olmasını sağlamak başlıca önemli hedeflerden biridir. Meyve kalitesini ve verimini artırmak için yetiştiriciliği yapılacak çeşidin dölleme biyolojisinin iyi bilinmesi gerekir. Yetiştiriciler ve araştırmacılar çiçeklenme, tozlanma ve dölleme olaylarının kaliteli meyve elde edebilmek için en uygun şartlarda ve şekilde gerçekleşmesini istemektedirler (Ağaoğlu ve ark., 1977; Uzun ve Odabaş, 1990). Bu açıdan bakıldığında çalışma sonucunda elde edilen bilgiler ilerde kurulması muhtemel dut bahçelerinin planlanmasında yetiştiriciler yol gösterici nitelikte olacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Karadut konusundan yapılan çalışmalar bu bitkinin farmakolojik özellikleri yanında kimyasal içeriği ve sağlık üzerine faydaları konusunda yoğunluk kazanmıştır. Karadutun farmakolojik özellikleri geleneksel tıp alanındaki tecrübeler yanında yapılan birçok bilimsel çalışma ile de ortaya konmuştur. Örneğin, Padilha ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada karadut ağacının yapraklarının ağrı kesici özelliğinden bahsetmişlerdir. Yadav ve ark. (2008) *Morus* ailesinden elde edilen yaprak ekstraktlarını pek çok hayvan üzerinde denemişler ve bu ekstraktların ağrı kesici ve iltihap giderici özellikleri olduğunu göstermişlerdir. Tahir ve ark. (2017), *Morus nigra* yapraklarından elde edilen etil asetatın dış çürüğüne neden olan dört bakteri suşuna karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir. Zeni ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada karadutun lipid azaltma etkisini hiperlipidemik fareler üzerinde denemişler ve LDL-C seviyelerinde uygulama sonrası önemli seviyelerde azalış olduğunu belirtmişlerdir.

Dut meyvelerine olan ilginin artması son yıllarda dut meyvenin besin değerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara olan ilgiyi de artırmıştır. *Morus* cinsi içindeki farklı türlerinde yapılan fitokimyasal çalışmalarda; bu türlere ait meyvelerin yağ ve yağ asidi, C vitamini, çeşitli mineral madde içerikleri yanında toplam asitlik ve toplam antosiyanin miktarları incelenmiştir (Dugo ve ark., 2001; Koyuncu, 2004; Ercişli ve Orhan, 2007).

Elmacı ve Altuğ (2002), karadut meyvelerinin temel olarak şekerler (fruktoz % 48, glikoz % 52), organik asitler (sitrik asit % 92) ve malik asit % 8), fenolik asitler ve antosiyaninlerden oluştuğunu ifade etmişlerdir. Yine Khalid ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada *Morus nigra*'nın C vitamini içeriğini 23 mg/100 mL, toplam asitlik değerini % 2, toplam antosiyanin miktarını 769 µg/g, toplam fenolik içeriğini 2050 µg/g olarak tespit etmişlerdir. Özgen ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise *Morus nigra* da toplam fenolik içeriği 3488 mg GAE/g fw, antosiyanin içeriği 830 mg cy-3-glu/g fw, toplam asit içeriği ise % 2,88 g/100 mL olarak bulunmuştur.

Farklı dut türlerinde yapılan bazı çalışmalarda meyve ve çiçeklerin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Erdoğan ve Çakmakçı (2006), *Morus alba*'nın meyve özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, meyve ağırlığının 1,40-2,29 g, meyve boyunun 19,7-26,8 mm, meyve eninin 10,8-12,6 mm, arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Güneş ve Çekiç (2003) karadutlarda yaptıkları çalışmada, meyve eninin

17.92-20.53 mm, meyve boyunun 21.21-26.11 mm, meyve ağırlığının ise 3.02-5.72 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Erkalı ve Dalkılıç (2016) Uşak ili Ulubey ilçesinde yer alan karadut genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmada; meyve eninin 13.03-16.56 mm, meyve boyunun 16.70-23.47 mm ve meyve yaş ağırlığının ise 2.87-4.30 g arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Gündoğdu ve ark. (2012), dut türleri olan *Morus alba*, *Morus nigra* ve *Morus rubra* üzerinde yaptıkları çalışmada, *Morus nigra*'nın meyve eninin 13.88-10.04 mm, meyve ağırlığının 2.03-0.67 g, meyve boy uzunluğu 24.58- 16.53 mm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Holecıova ve ark. (2009), Slovakya'da doğal olarak yayılmış olan karadut genotipleri üzerinde yaptıkları çalışmada; erkek çiçeklerin salkım uzunluğunun 37.22-14.82 mm, dişi çiçeklerin salkım uzunluğunun 16.28-8.4 mm ve meyve uzunluğunun ise 27.22-10.74 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Tikader ve Kamble (2008) yaptıkları çalışmada, *Morus serrata*'nın erkek çiçeklerinin salkım uzunluğu 2.4-4.25 cm, dişi çiçeklerinin ise 1.3-3.8 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Aynı araştırmada erkek ve dişi çiçeklerin farklı ağaçlarda bulunduğu *Morus laevigata* türünde yapılan incelemede, erkek çiçeklerinin salkım uzunluğunun 3.72-11.30 cm, anter uzunluğunun 0.90-1.16 mm, stamen uzunluğunun ise 2.02-5.19 mm arasında; dişi çiçeklerin salkım uzunluğunun 5.00-12.00 cm, stil uzunluğunun ise 0.02-2.35 mm arasında değiştiği kaydedilmiştir. Brindza ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada karadutların meyve uzunluğunun 10.7-27.2 mm ve meyve eninin 9.2-16.3 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada erkek çiçeklerin uzunluğunun ortalama 25.04 mm, erkek çiçeklerin eninin 6.53 mm, dişi çiçeklerin uzunluğunun 11.89 mm ve dişi çiçeklerin eninin 7.11 mm olduğunu ifade edilmiştir. Tikader ve Dandin (2009a) yaptıkları çalışmada *Morus alba*'nın erkek çiçeklerinin salkım uzunluğunun 29.80 mm ile 34.30 mm arasında değiştiğini, anter uzunluğunun 1.72 mm ile 2.01 mm, polen canlılığının % 92.62-97.42 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada dişi çiçeklerin salkım uzunluğunun 13.50-34.50 mm, meyve uzunluğunun 14.50-41.30 mm ve meyve ağırlığının ise 0.67-1.80 g arasında değiştiği ifade edilmiştir. Tikader ve Dandin (2009b) bir dut türü olan *Morus indica* üzerinde yaptıkları çalışmada, erkek çiçeklerin salkım uzunluğunun 19.20 mm ile 3.62 mm, anter uzunluğunun 2.80 mm ile 3.97 mm, polen canlılıklarının % 88.0-95.17 arasında değiştiğini gözlemişlerdir. Aynı çalışmada dişi çiçeklerin salkım uzunluğunun 13.0-56.20 mm ve meyve ağırlığının ise 0.35-3.27 g arasında değiştiği belirtilmiştir.

Taşova ve Polatçı (2019) *Morus nigra* ve *Morus leavigata* üzerinde yaptıkları çalışmada; *Morus nigra*'nın meyve uzunluklarının ortalama 19.50 mm ve ağırlığının ise ortalama 2.73 g olduğunu ifade etmişlerdir.

Katsuma (1974), dut türleri olan *Morus kagayamae* ve *Morus australis* üzerinde yaptıkları çalışmada, *Morus kagayamae*'nin çiçeklerinin stil uzunluklarının 1.0 mm ile 2.0 mm, *Morus australis*'e ait çiçeklerin stil uzunluğunun ise 0.9 m ile 2.4 mm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Vijayan ve ark. (2011), *Morus nigra*'nın da aralarında olduğu farklı birkaç dut türünde yaptıkları çalışmada *Morus nigra*'nın salkım uzunluğunun 3-5 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Tikader ve Dandin (2005), yaptıkları çalışmada *Morus serrata*'nın erkek ve dişi çiçeklerine ait morfolojik özellikleri, polen canlılıklarını ve meyvelerinin morfolojik özelliklerini incelemişlerdir. Buna göre; *Morus serrata*'nın erkek çiçeklerinin salkım uzunluğunun 4.60-2.40 cm, stamen uzunluğunun 5.47-1.70 mm, anter uzunluğunun 1.55-0.83 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Dişi çiçeklerin salkım uzunluğunun 2.77-1.30 cm, stil uzunluğunun 0.90-0.29 mm, stigma uzunluğunun 3.85-2.70 mm ve polen canlılığının ise ortalama % 90.82 olduğunu tespit etmişlerdir.

Koyuncu ve Vural (2003) karadutlar üzerinde yaptıkları çalışmada, bir tepe tomurcuğunda 4-5 adet çiçek salkımı olduğunu ve bir dişi çiçek salkımında 33 adet çiçek olduğunu belirtmişlerdir. Yine karadut meyvesinin çoklu meyve yapısına sahip olduğu, Isparta koşullarında Temmuz ayında meyve olgunlaşmasının başladığını ifade etmişlerdir.

Reddi ve Reddi (1986) anemofil bitkiler üzerinde yaptıkları çalışmada *Morus alba*'nın bir anterin de 23388 adet polen ürettiğini tespit etmişlerdir.

Chowdhuri, S., R., ve ark. (2009), 7 dut çeşidi (*Morus indica*, *Morus rubra*, *Morus alba*, *Morus rotundiloba*, *Morus cathyana*, *Morus australis* ve *Morus multicaulis*) üzerinde yaptıkları çalışmada, çiçeklenme süresi ve stigma canlılığı süresini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonunda araştırmacılar, ekzotik çeşitlerde çiçeklenme süresi 2,5-6 gün, yerli çeşitlerde ise 2,6-5,7 olarak belirlemişlerdir. Yine stigma canlılığının tozlanma süresi içerisinde 10. ve 14. günler arası en yüksek olduğu, 8. günden önce ve 18. günden sonra tüm çeşitlerde düştüğünü ifade etmişlerdir. Yine aynı çalışmada *Morus rubra*'nın meyve uzunluğunun 21.12 mm, meyve eninin ise 9.52 mm, *Morus alba*'nın meyve uzunluğunun 13.95 mm ve meyve eninin 8.20 mm olduğunu ifade etmişlerdir.

Sütyemez (2021), karadutun Kahramanmaraş ekolojik şartlarında karadutun (urmu dut) morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, tomurcuk patlamasının 4-6 Nisan, çiçek salkımlarının da 9-13 Nisan tarihlerinde görülmeye başlandığını, meyve ağırlıklarının 3.65 g olduğunu ifade etmişlerdir.

Dut türlerinin araştırmacılar tarafından ilgisini çeken diğer bir özelliği ise çiçek yapıları ve cinsiyet özellikleridir. Dut (*Morus spp.*) türleri genellikle dioik oldukları bildirilmekle birlikte monoik bitkilere de rastlanmaktadır. Dut bitkisinde çiçek salkımı çiçek eksenini üzerinde birbirine çok yakın olarak yerleşmiş çok sayıdaki çiçeklerden oluşmuş olup ana çiçek eksenini yan dallardan daha uzundur (Griggs ve Iwakiri, 1973; Ağaoğlu ve ark., 1997). Çiçekler, ilkbaharda bir yıllık dallar üzerinde bulunan gözlerden meydana gelen yeni sürgünlerin üzerinde, yaprak koltuklarında lateral olarak oluşur. Erkek ve dişi çiçekler kedicik formundadır. Dişi çiçekler yeşil renkte ve silindirik şeklinde bir eksen üzerinde toplanmışlardır. Her dişi çiçekte 4 adet çanak yaprak bulunmaktadır. Stigma ince tüylere sahip olup, dişicik borusu çok kısa veya hiç bulunmamaktadır. Erkek çiçeklerde bir eksen üzerinde toplu halde yer alırlar. Her erkek çiçekte 4 adet erkek organ bulunur (Gökmen, 1973; Machii, 2002; Datta, 2004). Jaiswal ve Kumar (1981), karadutun cinsiyet değişikliği ile ilgili yaptıkları çalışmalarda sadece erkek çiçeğe veya sadece dişi çiçeğe sahip bitkiler yanında karışık çiçek yapılarının gözlemlendiği karadut ağaçlarına da rastlandığını ifade etmiştir.

Hindistan'da bulunan ve içinde karadutun da olduğu 13 farklı dut türüne ait toplam 83 ağacın çiçek yapısı ve evcik durumunu üzerine gözlemler yapan Tikader ve ark. (1995), inceledikleri ağaçlardan 10 tanesinin (% 12.0) dioik erkek, 47 tanesinin (% 56.6) dioik dişi, 26 tanesinin (% 31.3) ise monoik olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı çiçek yapıları üzerine araştırmalar yapan Mukherjee (1965), çiçeklerin orijinal yapısının hermafrodit olduğunu, tek cinsli çiçeklerin erkek veya dişi organının evrim sürecinde dumura uğraması veya steril olmasından kaynaklanmış olabileceğini iddia etmektedir.

Bitkilerde cinsiyet değişikliği üzerine farklı uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bazı çalışmalarda materyal olarak farklı dut türleri kullanılmış ve bu çalışmalarda dutun çiçek yapısından bahsedilmiş ve erkek ve dişi çiçek yanında karışık çiçek yapısına sahip dut ağaçlarının da olduğu bildirilmiştir (Tikader, 1995; Jaiswal ve Kumar, 1980).

Bindroo ve ark. (2012), Hindistan da yerel dut genotipleri (*Morus indica*, *Morus laevigata*, *Morus alba*, *Morus serrata*) üzerinde yaptıkları çalışmada; 243 adet dut genotipini incelemişler ve popülasyonun % 16'sı erkek, % 59'u dişi, % 5'i erkek-dişi (monoik), %5'i erkek-biseksüel, % 2'si dişi-biseksüel, % 13'nin ise erkek-dişi-biseksüel ağaçlardan oluştuğu belirlenmişlerdir. Yine aynı çalışmada; dut genotiplerinin erkek çiçeklerinin salkım uzunluğunun 11.30-1.46 cm, dişi çiçeklerinin salkım uzunluğunun 9.94-0.88 cm ve biseksüel çiçeklerinin salkım uzunluğunun 6.13-0.88 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Polen canlılığının ise ortalama % 90.67 olduğunu belirlemişlerdir.

Erdoğan (2015) yaptığı çalışmada, sekiz farklı dut genotipinin (*Morus alba*) polen canlılıkları, çimlenme oranları ve morfolojik homojeniteyi belirlemeye çalışmıştır. Polen canlılıklarını IKI (iodine + potassium iodide) ve TTC (2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chlorid) yöntemini kullanarak test etmiş ve canlılık oranlarının bütün genotiplerde yüksek olduğunu belirtmiştir. Çimlenme oranlarını belirlemek için "Petride Agar (%1)" yöntemini kullanmış ve sonuçta en yüksek çimlenme oranının %15 ve %20 sakkaroz solüsyonunda olduğunu belirlemiştir. Yine bu çalışmada polenlerin morfolojik homojenite seviyelerinin % 97.36' dan % 98.86 aralığında değiştiğini belirlemiştir.

Khan ve Perveen, (2008) yaptıkları çalışmada, *Morus alba*'ya ait farklı sıcaklıklarda depoladıkları çiçek tozlarını farklı konsantrasyonlara sahip sukroz ve borik asit solüsyonlarında asılı damla yöntemini kullanarak çimlendirmeye çalışmışlardır. Çalışmada sonunda, en iyi çimlenmenin -60 °C'de depolanan polenlerden elde edildiği, -30 ve -20 °C depolanmış çiçek tozlarının çimlenmesinin ise taze ve 4 °C' de depolanmış olanlara kıyasla daha iyi olduğu ifade edilmiştir.

Eti (1991), polen canlılık oranlarının belirlenmesinde ortamın polen çimlenmesi için uygun olması gerektiğini, tozlanan ebeveynlerin birbiriyle uyumlu olmasının, tozlanma ve döllenmede başarıyı yakalayabilmek için önemli olduğunu ve laboratuvar koşullarında (in vitro) yapılan polen canlılık ve çimlendirme testlerinin, dış ortamda (in vivo) yapılan çalışmalara kıyasla daha hızlı sonuç verdiğini belirtmiştir. Ayrıca çimlendirme testlerinde, çimlenmenin başarılı olabilmesi (çim borusu gelişimi ve uzama hızı) için ortamdaki besin maddesi ve su oranının önemli olduğunu ve çimlenme için kullanılan ebeveynlerin çeşitlerine göre değiştiğini belirtmiştir. Nenadovic-Mratinic (1985), çiçek tozu çimlenme kapasitesi üzerinde çeşidin, sıcaklığın ve zaman gibi

faktörlerin etkili olduğuna dikkat çekmişlerdir. Facticeau ve Chestnut (1983), hava kirliliğinin çiçek tozu çimlenmesini etkilediğini iddia ederek; sülfür dioksit (SO₂), hidroklorik asit (HCl), hidrojen florid (HF), pyrene, fluoranthene gibi maddelerin çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkisini araştırmışlar ve bu maddelerin artan dozlarının çiçek tozu çimlenmesini azalttığını tespit etmişlerdir.

Erdoğan (2015), 2 adet erkek 6 adet monoik beyaz dut genotipinin polen sayıları ve polen performansı incelemiştir. Araştırmacı incelediği genotiplerin normal gelişmiş çiçek tozu oranlarının yüksek olduğunu, polen sayısının genotiplere bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.

Pek çok araştırmacı dut türlerinde cinsiyetin ifadesi üzerinde etkili olan faktörleri araştırmışlar, monoik ve dioik bitkilerde cinsiyet genetik olarak belirlenmekle birlikte mineral beslenme, fotoperiyot, sıcaklık gibi çevresel faktörler yada dışardan hormon uygulaması ile önemli ölçüde değiştirilebileceğini tespit etmişlerdir (Durand ve Durand, 1984; Malik ve Bhattacharya 1979). Yapılan çalışmalarda bu faktörler arasında en etkilisinin hormonlar olduğu belirlenmiştir (Durand ve Durand, 1984; Frankel ve Galun 1977; Jaiswal ve ark. 1985).

Govinda Raju ve Basavaiah (2010), bazı dut çeşitlerinde karşılıklı döllenme üzerine karşılaştırmalı çalışmalar yapmışlardır. Çalışmada; dut ağaçlarında farklı zamanlarda kontrollü tozlanma, serbest tozlanma ve tozlanma olmadan meyvelerin gelişimleri izlemiştir. Kontrollü tozlanma yapılan ağaçlarda tohum oluşumunun serbest tozlanmaya göre daha fazla olduğu, tozlanma olmayan meyvelerde ise tohum oluşmadığı belirlenmiştir.

Griggs ve Iwakiri (1973), dut türlerinden olan *Morus rubra* L.' da partenokarp meyve ve tohumlu meyve gelişimi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada; serbest tozlanma, kontrollü tozlanma ve tozlanma olmadan meyve ve tohum oluşumu incelenmiştir. Serbest tozlanmada % 87.5 tohumlu meyve oluşurken % 14.3 tohumlu meyve oluştuğu tespit edilmiştir. Yine kontrollü tozlamada % 89.3 tohumlu meyve oluştuğu, % 10.7 ise tohumlu meyve oluştuğu tespit edilmiştir. Tozlama yapılmayan kapalı dallarda ise % 100 meyve oluştuğu ancak bu meyvelerde hiç tohum oluşmadığı belirlenmiştir.

Yukardaki literatür bilgilerinden de anlaşılacağı üzere, dünyada az sayıda da olsa karadutun çiçek yapısı konusunda çalışma bulunmakla birlikte ülkemizde bu konuda yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Yine polen performansı konusunda

sadece beyaz dutta yapılmış az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Karadutun dölleme biyolojisi konusunda ise dünyada çok az ülkemizde yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Literatürdeki bu boşluğu doldurmak amacıyla bu çalışmada Tokat ili ve çevresinde bulunan karadur ağaçlarının çiçek yapılarının belirlenmesi ve dölleme biyolojilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma 2019-2021 yıllarında Tokat ili ve çevresinde bulunan karadut popülasyonunun da yürütülmüştür.

3.2. Yöntem

Çalışma 2 aşamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında bölgedeki karadut ağaçları incelenerek cinsiyet (evcik) durumları belirlenmiş, evcik durumlarına göre dioik erkek, dioik dişi, monoik ve karışık çiçek salkımlı olarak gruplandırılan ağaçlardan örnekler alınarak çiçek salkımı ve çiçeklerin morfolojik özellikleri incelenmiştir. Yine bu aşamada fenolojik gözlemler yapılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise seçilen bazı genotiplerden alınan polenlerin performansı yanında, yine belirlenen bazı geneotipler arasında yapay tozlama ve döllenme çalışmaları yapılarak, döllenme biyolojisi meyve oluşturma şekli belirlenmiştir

3.2.1. Popülasyonun incelenmesi ve morfolojik gözlemler

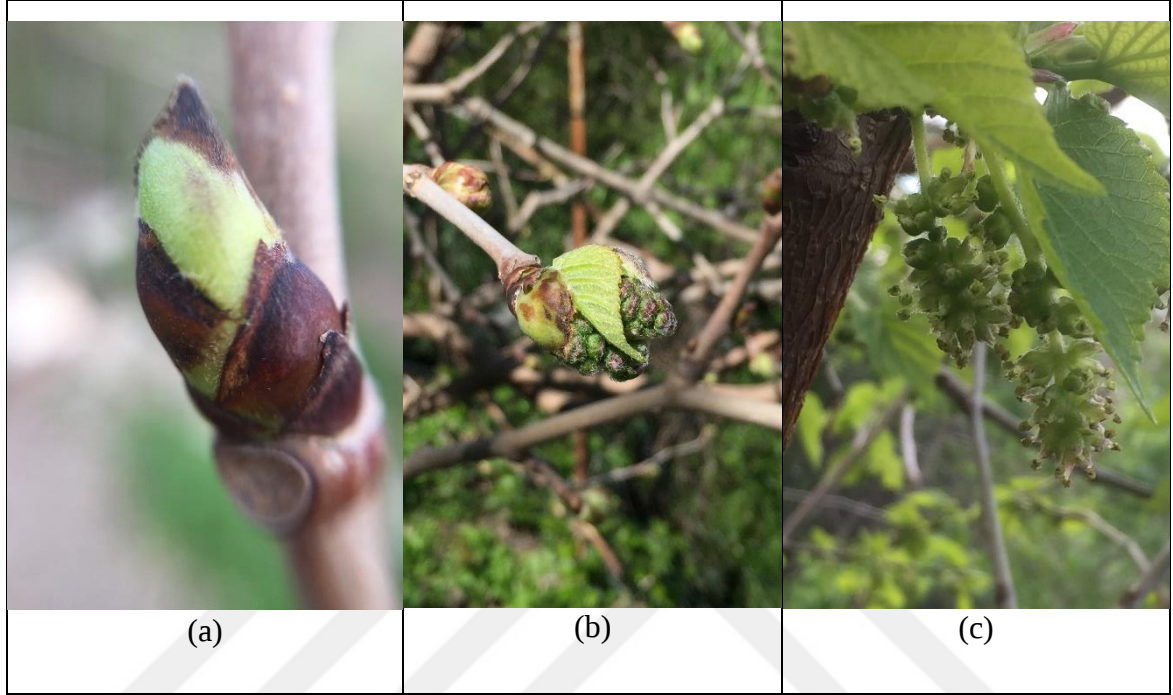
3.2.1.1. Popülasyon taraması: Tokat ili, ilçeleri ve beldelerinde farklı yükselti ve topografyalarda yer alan karadut ağaçları incelenerek evcik durumları belirlenmiştir. Evcik durumuna göre ağaçlar aşağıda belirtilen 4 gruba ayrılmıştır.

1. Sadece erkek çiçek oluşturan genotipler
2. Sadece dişi çiçek oluşturan genotipler,
3. Erkek ve dişi çiçek oluşturan (monoik) genotipler
4. Erkek, dişi ve karışık (Mixed) çiçek salkımına sahip olanlar

3.2.1.2. Fenolojik Gözlemler: Farklı evcik gruplarından ulaşılması kolay sağlıklı ağaçlar belirlenerek bunlarda tomurcuk patlama zamanı, ilk çiçeklerin görüldüğü zaman, çiçeklenme süresileri tespit edilmiştir. Fenolojik gözlemler yapılırken aşağıda belirtilen kriterler göz önünde bulunduruldu;

1. Tomurcuk patlama zamanı: Tomurcukları örten kahverengi pullarının açıldığı ve yeşil rengin görülmeye başladığı tarih kabul edilmiştir.
2. İlk çiçeklerin görüldüğü zaman: Çiçeklerin yaprakların arasından belirginleşerek görülmeye başladığı tarih dikkate alınmıştır.

3. Çiçeklenme süresi: İlk çiçeklerin görüldüğü tarih ile çiçeklenmenin bittiği tarih arasındaki süre çiçeklenme süresi olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.1 Karadut çiçeklerinde farklı fenolojik aşamalar a) Tomurcuk kabarması, b) İlk çiçeklenme c) Çiçeklenme sonu

3.2.1.3. *Çiçeklerin morfolojik özellikleri:* Farklı evcik durumlarını temsil eden genotiplerden çiçek salkımı örnekleri alınarak aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

- Erkek, dişi ve karışık salkımlarda çiçek sapı uzunluğu (mm): Çiçek salkımının dalla birleştiği nokta ile çiçek eksenini üzerinde ilk çiçeğin oluştuğu nokta arasındaki mesafe ölçülerek belirlendi.
- Erkek, dişi ve karışık salkımlarda, salkım uzunluğu (mm): Çiçek ekseninin başladığı nokta ile bittiği nokta arası ölçüldü.
- Erkek, dişi ve karışık salkımlarda çiçek salkım eni (mm): Çiçek salkımının genişliği ölçüldü.
- Erkek çiçek sayısı (adet/salkım): Çiçek salkımında bulunan toplam çiçek sayısı belirlendi.
- Anter uzunluğu (mm): Erkek çiçekler de yer alan başçık uzunluğu ölçüldü.
- Dişi çiçek sayısı (adet/salkım): Tamamı dişi çiçekten oluşan salkımlardaki çiçeklerin sayılması ile belirlenmiştir

- Stigma uzunluğu (mm): Dişi çiçekler de bulunan dişicik tepesinin uzunluğu ölçülerek belirlenmiştir.
- Karışık çiçek salkımlarında erkek ve dişi çiçeklerin sayısı

Flament uzunluğu, salkım sap uzunluğu, salkım eni, stigma uzunluğu gibi mikroskop ölçümleri ve resimler Leica DM2000 mikroskop üzerine takılan Leica MC 170 dijital kamera ile çekilmiştir (Şekil 2.2). Çekimlerde ve ölçümlerde Leica Application Suite Software v4.13.0 multifocus programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin ortalamaları yanında standart hataları hesaplanarak ortama $\pm$ standart hata cinsinden ifade edildi.



Şekil 3.2 Stigma (üstte) ve çiçek sap uzunluğunun (altta) mikroskopik ölçümü

3.2.2. Polen performansı ve farklı tozlama uygulamalarından alınan sonuçlar

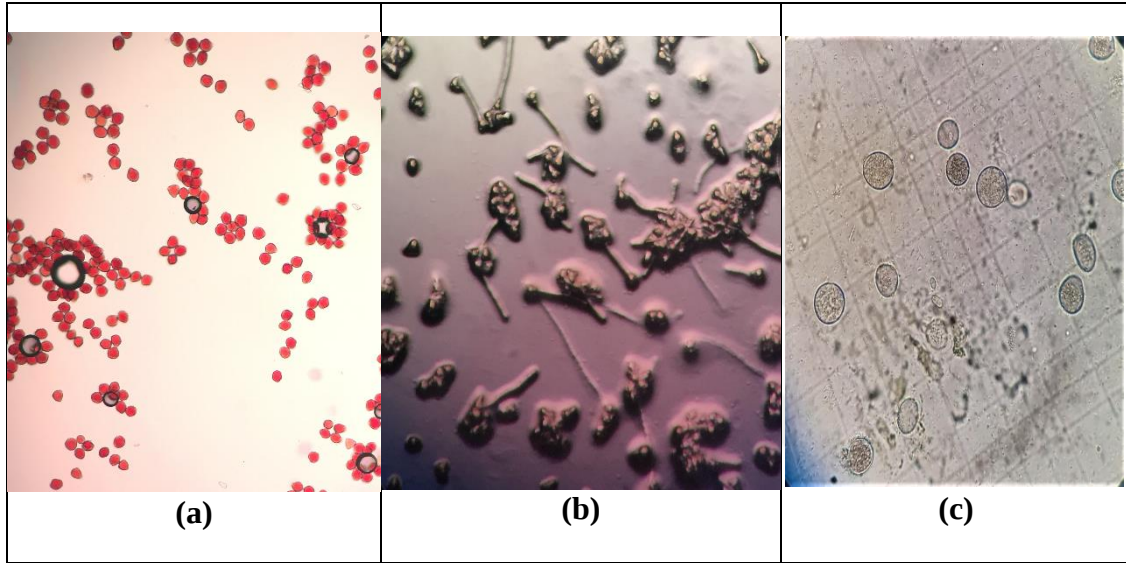
3.2.2.1. *Polen performanslarının belirlenmesi:* Karadut ağaçlarının çiçeklenme aşamasında sadece erkek çiçek oluşturan genotiplerin erkek çiçeklerinden örnekler alındı. Çiçek örneklerinin hangi genotipe ait olduğunun karıştırılmaması için ayrı kavanozlara konuldu ve hangi genotipe ait olduğu etiketlenerek kavanoz üzerine yapıştırıldı. Erkek çiçekler henüz çiçek tozlarını yaymadan yani balon aşamasında iken toplandı. Genotiplerden balon aşamasında alınan erkek çiçekler zaman kaybetmeden laboratuvara getirildi. Balon aşamasında ki çiçekler oda sıcaklığında 24 saat bekletilerek çiçek tozlarını yayması beklendi. Elde edilen çiçek tozlarının; polen üretim miktarlarına polen canlılıklarına ve polen çimlenme oranlarına bakıldı. Elde edilen veriler ortalama $\pm$ standart hata cinsinden ifade edildi.

3.2.2.1.2. *Polen canlılığının belirlenmesi:* Elde edilen çiçek tozlarının canlılıkları TTC (2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride) yöntemi kullanılarak belirlendi. Dioik erkek çiçek yapısına sahip ağaçlardan elde edilen çiçek tozları ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutuldu. Elde edilen çiçek tozları daha önceden hazırlanmış olan TTC solüsyonuna suluboya fırçası yardımı ile dağıtıldı. Çiçek tozları solüsyonlarda 2 saat bekletildi ve daha sonra ışık mikroskobu altında sayıldı. TTC solüsyonunda bekletilen çiçek tozlarından, kırmızıya boyanmış olanlar canlı, açık kırmızı renge boyanmış olanlar yarı-canlı ve renksiz olanlar ise cansız olarak kabul edildi. Sayılan canlı çiçek tozları hesaplandı ve yüzde olarak ifade edildi (Şekil 3.3 a).

3.2.2.1.3. *Polen çimlenme testi:* Elde edilen çiçek tozlarının çimlenme testleri “petride agar” yöntemine göre belirlendi. Dioik çiçek yapısına sahip ağaçlardan elde edilen çiçek tozları ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutuldu. Çiçek tozları, hazırlanmış olan % 1 agar ve % 15 şeker içeriğine suluboya fırçası yardımı ile ekildi ve 24 saat oda sıcaklığında bekletildi. Daha sonra ışık mikroskobu altında sayılarak çimlenme oranları belirlendi (Şekil 3.3 b).

3.2.2.1.1. *Polen üretim miktarlarının belirlenmesi:* Karadut genotiplerinin çiçek tozu miktarını saptamak amacıyla Hemasitometrik yöntem kullanıldı. Bu amaçla, sadece erkek çiçek oluşturan genotiplerin erkek çiçeklerinden örnekler alındı. Henüz patlamamış olan 50 adet anter alınarak küçük cam şişeler içerisine konularak ve oda koşullarında tutularak kuruyup patlamaları sağlandı. Her bir şişe içine 5 ml saf su ilave

edildi. Bu şekilde 2-3 saat su içerisinde bekletilen anterler bir cam baget yardımıyla ezilerek karıştırıldı ve çiçek tozlarının su içerisinde dağılımı sağlandı. Hazırlanan bu süspansiyon içerisinde pastör pipeti ile üfleyerek çiçek tozlarının bir kez daha iyice karışması sağlandı ve yine pastör pipeti yardımıyla alınan bir miktar süspansiyon hemasitometrik lamın sayma odacığı üzerine damlatıldı. Damlacığın üzeri kalın yapılı, özel bir lamla kapatılıp, hemasitometrik lamda 1 mm³'lük hacim içinde çiçek tozu sayımı yapıldı (Şekil 3.3 c).



Şekil 3.3 Polen performansları ile ilgili resimler a) polen canlılıkları b) polen çimlenme c) polenlerin hemositometrik lamdaki görüntüsü

3.2.2.2. Tozlayıcı Genotiplerin Polen Boyutları ve Morfolojisi

Çalışmada tozlayıcı olarak kullanılan Genotip 5 ve Genotip 28 e ait polenlerde Işık mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanılarak gözlem ve incelemeler yapılmıştır. Işık mikroskop altında polenlerin polar ve ekvatorial uzunlukları ölçülmüş ve genel incelemeler yapılmıştır. Polen preparatların hazırlığı için gliserin damlatılmış bir lam üzerine anterler alınmış baget yardımı ile ezilerek anterlerden polenlerin dağılımı sağlanmış, anter kalıntıları temizlenerek üzeri lamelle kapatılmıştır. Işık mikroskop altında DP-20 dijital sistem kullanılarak fotoğraflanmış, polar ve ekvatorial eksen uzunlukları ölçülmüştür.

Polenlerin yüzey yapılarının incelenmesinde taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanılmıştır. Çiçeklenme zamanında kapalı durumda bulunan anterler %70 alkol içerisinde fikse edilmiştir. İnceleme yapılacağı zaman kademeli alkol (%70, %80, %96

ve %99 alkol) serilerinden geçirilerek anterler kurutulmuş ve polenler elde edilmiştir. Polen örnekleri ince samur fırça yardımıyla stereo mikroskop altında karbon yapıştırıcı bulunan metal taşıyıcılar üzerine yerleştirilmiştir. Daha sonra polen örnekleri iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskopta iyi bir görüntü elde edebilmek için metal taşıyıcılar altın kaplama cihazında (BAL-TEC SCD005) paladyum-altın karışımı ile kaplanmıştır. Preparatların incelenmesi ZEISS EVO-40 markalı taramalı elektron mikroskopta (SEM) yapılmıştır. Uygun bölgeler görüntülenmiştir.

3.2.2.3. Yapay tozlanma ve dölleme çalışmaları: Meyve tutma yeteneklerini belirlemek amacıyla serbest tozlanma ve kontrollü tozlanma çalışmaları yapıldı. Bu amaçla sadece dişi çiçek oluşturan 1 adet genotip (Genotip-25) ve monoik bireylerden de 3 adet (Genotip-1, Genotip-30, Genotip-31) genotip belirlendi. Belirlenen genotipler üzerinde 3 tekerrürlü olacak şekilde deneme kuruldu. Deneme için sadece erkek çiçek oluşturan genotiplerin (Genotip- 5 ve Genotip-28) erkek çiçeklerinden örnekler alındı. Balon aşamasındaki erkek çiçekler zaman kaybetmeden laboratuvar ortamına getirilecek ve çiçek tozu yaymaları için oda sıcaklığında 24 saat bekletildi. Elde edilen çiçek tozları ile deneme aşağıda belirtilen şekilde yürütüldü;

❖ Deneme 1

Daha önceden belirlenmiş tamamı sadece dişi çiçek oluşturmış 1 genotip üzerinde farklı yönler bakan 12 dal tespit edildi. İlk dal; sadece erkek çiçekler oluşturmış Genotip-28 den alınan çiçek tozu ile 3 tekerrürlü olarak tozlanmış ve dışardan başka çiçek tozu almaması için izole edilmiştir. İkinci dal; sadece erkek çiçekler oluşturmış Genotip-5 den alınan çiçek tozu ile 3 tekerrürlü olarak tozlanmış ve dışardan başka çiçek tozu almaması için izole edilmiştir. Üçüncü dal; 3 tekerrürlü olacak şekilde serbest tozlanma için açık bırakıldı. Dördüncü dal ise; partenokarpik meyve oluşup oluşmadığı gözlemlemek için dışarıdan hiçbir çiçek tozu almaması için 3 tekerrürlü olarak kapatıldı (Şekil 3.5).

❖ Deneme 2

Belirlenmiş olan 3 monoik genotip (Genotip-1, Genotip-30, Genotip-31) farklı yönler bakan 12 dal tespit edildi. Birinci dal; sadece erkek çiçekler oluşturmış Genotip-28 den alınan çiçek tozu ile 3 tekerrürlü olarak tozlanmış ve dışardan başka çiçek tozu almaması için izole edilmiştir. İkinci dal; sadece erkek çiçekler oluşturmış Genotip-5 den alınan çiçek tozu ile 3 tekerrürlü olarak tozlanmış ve dışardan başka

çiçek tozu almaması için izole edilmiştir. Üçüncü dal; 3 tekerrürlü olacak şekilde serbest tozlanma için açık bırakıldı. Dördüncü dal ise; partenokarpik meyve oluşup oluşmadığı gözlemlemek için dışarıdan hiçbir çiçek tozu almaması için 3 tekerrürlü olarak kapatıldı. Belirlenmiş olan ağaçlar monoik olduğu için yani erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde farklı yerlerde olduğundan izole edilmiş dallar içerisinde erkek çiçek kalmamasında özellikle dikkat edilmiştir (Şekil 3.5).

Çiçek salkımındaki bütün çiçeklere polen ulaşmasını garanti etmek için tozlama iki gün aralıkla iki defada yapılmıştır.

Yapay tozlama ve dölleme çalışmalarında (deneme 1 ve deneme 2) olgunlaşan meyveler toplanarak aşağıdaki ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.4);

1. Tohum sayısı (adet): Bir çiçek salkımında yer alan toplam tohum sayısı belirlenmiştir.
2. Aken sayısı (adet): Bir salkımda ki toplam aken sayısı belirlenmiştir.
3. Meyve eni (mm): Bir adet meyvenin ağırlığı ölçülmüştür.
4. Meyve boyu (mm): Bir meyvenin uzunluğu ölçülmüştür.
5. Meyve ağırlığı (mg): Bir adet meyvenin ağırlığı ölçülmüştür.
6. Tohum sayısı ile meyve boyu ve ağırlığı arasında ki korelasyon hesaplanmıştır.



Şekil 3.4 Meyve toplama ve ölçümleri



Genotip-1



Genotip-25



Genotip-30



Genotip-31

Şekil 3.5 Yapay tozlama ve döllenmede kullanılan genotipler

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Ağaçlarda Belirlenen Evcik Durumu

Popülasyonda yapılan tarama sonunda incelenen dut ağaçlarının taşıdıkları çiçeklerin cinsiyeti (evcik) bakımından üç farklı gruba ayrıldıkları görülmüştür. Bunlardan birinci grupta bulunan ağaçların dioik olduğu ve sadece erkek veya dişi çiçeklere sahip oldukları belirlenmiştir. İkinci grup monoik ağaçlardan oluşmakta olup bunlar üzerinde hem dişi hem de erkek çiçek salkımlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Üçüncü grupta ise aynı ağaç üzerinde sadece erkek veya sadece dişi çiçek salkımı yanında aynı salkımda hem erkek hem de dişi çiçekleri barındıran ağaçların olduğu saptanmıştır. Dutun çiçek yapısını inceleyen bazı çalışmalarda da bu tür çiçek salkımlarının bulunduğu bildirilmiş ve bunlar karışık (mixed) olarak isimlendirilmiştir (Jasiwal ve Kumar 1980).

Ağaoğlu ve ark. (1995) karadutun genel itibari ile monoik çiçek yapısına sahip bir meyve türü olduğunu yani erkek ve dişi çiçeklerin aynı ağaç üzerinde farklı yerlerde bir yıllık dallar üzerinde ilkbaharda oluşan dalcıkların yaprak koltuklarında oluştuğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Isparta ili Mahmatlar yöresindeki dut popülasyonunu inceleyen Koyuncu ve Vural (2003) da karadut ağaçlarının monoik olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise incelenen popülasyondaki ağaçların çoğunluğu monoik olmakla birlikte dioik ve karışık çiçek yapısına sahip ağaçların da bulunduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, popülasyonda incelenen 122 ağaçtan 60 tanesinin (%49) monoik, 52 tanesinin (% 43) dioik dişi, 7 tanesinin (%7) dioik erkek olduğu, 3 ağaçta (% 2.5) ise karışık çiçek salkımlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Tikader ve ark. (1995) Hindistan'da farklı dut türleri üzerinde yaptığı araştırmada incelediği ağaçların % 56'sının dişi, 31,3'ünün monoik, % 12'sinin erkek ağaçlardan oluştuğunu belirtmiştir.

4.2. Karadut Ağaçlarında Çiçek Yapıları

4.2.1. Erkek çiçeklerin morfolojik yapıları

Dioik ve monoik ağaçlar üzerinde bulunan erkek çiçekler ayrı ayrı incelenmiştir. Dioik-erkek iki genotip üzerinde bulunan erkek çiçeklerin morfolojik verileri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi çiçek salkımı sap uzunluğu ve salkım eni

açısından her iki genotipte benzer değerler ölçülmesine karşın salkım uzunluğu ve salkımdaki çiçek sayısı değerlerinin Genotip 5'te daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Salkım uzunluğu Genotip 28'de 19.88 mm olarak ölçülürken, bu değer Genotip 5'te 42.50 mm bulunmuştur. Bir salkımdaki erkek çiçek sayısı Genotip 28'de 10.62 iken Genotip 5'te 26.36 olarak tespit edilmiştir. Daha uzun salkım ve buna bağlı olarak salkımda daha fazla erkek çiçek olması bir genotipin tozlayıcı olarak değerini artıracaktır.

Çizelge 4.1 Dioik erkek ağaçlardaki çiçeklerin morfolojik özellikleri

Genotip	Sap Uzunluğu (mm)	Salkım Uzunluğu (mm)	Salkım Eni (mm)	Erkek Çiçek Sayısı	Anter Uzunluğu (mm)	Flament Uzunluğu (mm)
Genotip 5	10.00 ± 0.78	42.50±1.48	6.25±0.34	26.36±1.09	1.44±0.08	2.10±0.20
Genotip 28	8.24 ± 0.75	19.88±1.19	5.35±0.27	10.62±0.87	1.72±0.07	2.41±0.14

Monoik ağaçlarda bulunan erkek çiçeklere ait bazı özellikler Çizelge 4.2.'de verilmiştir. İncelenen monoik ağaçlardaki erkek çiçeklerin çiçek salkımı sap uzunluğu 11.32 ile 5.31 mm arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde çiçek salkımı uzunluklarının da genotiplere bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Genotip 2'de 42.7 mm olarak ölçülen salkım uzunluğu Genotip 1'de 22.8 mm olduğu saptanmıştır. Bu bulgular Ahlawat ve ark. (2017)'nin Hindistan'da yetişen karadutlar için bildirdikleri değerlerle uyumludur. Bu araştırmacılar erkek çiçek salkımlarının uzunluğunun 2-4 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Salkım eni değerlerinin genelde benzer oldukları ve 5 mm ile 8.21 mm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Brindza ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada karadutların erkek çiçek salkım uzunluklarının ortalama 25.04 mm olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2 Monoik ağaçlardaki erkek çiçeklerin morfolojik özellikleri

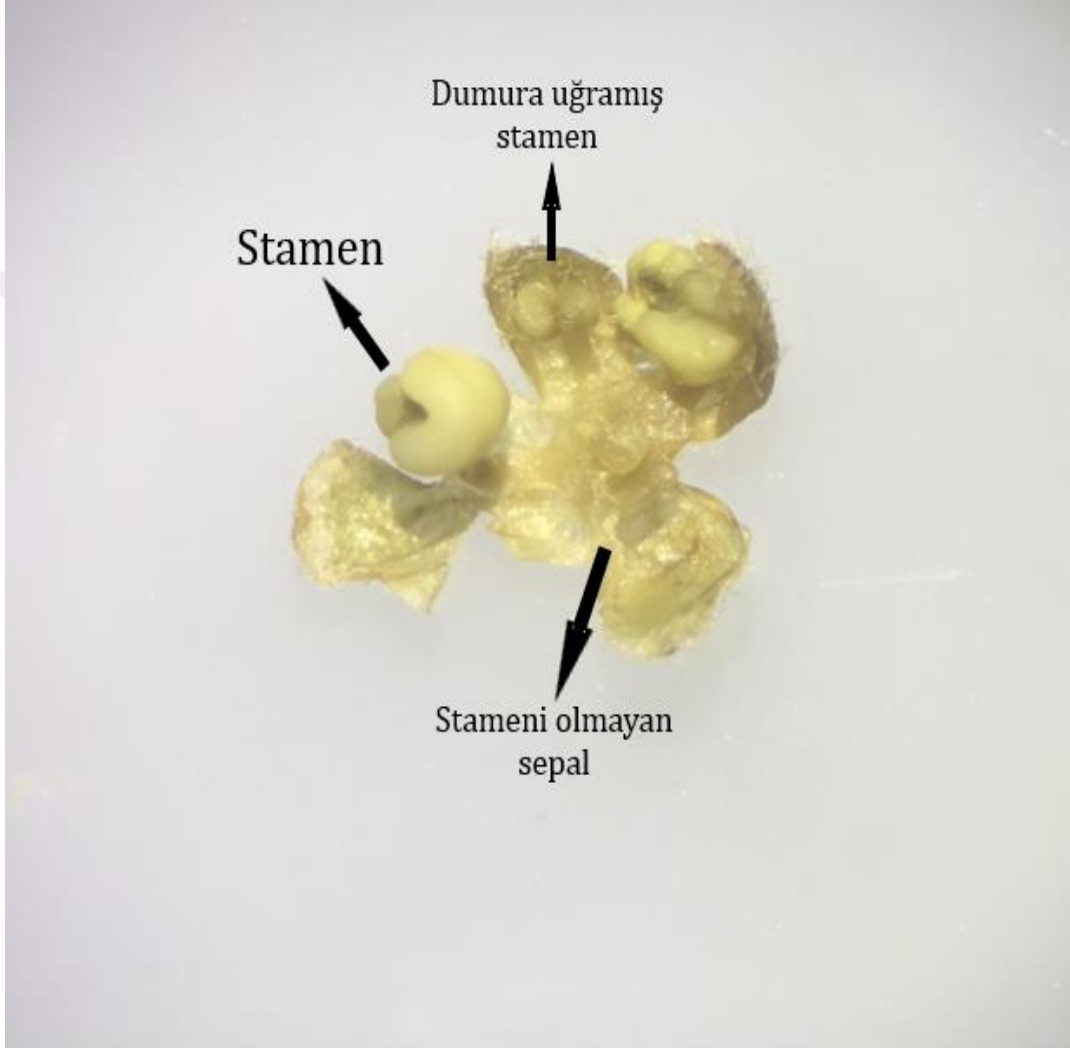
Genotip	Sap Uzunluğu (mm)	Salkım Uzunluğu (mm)	Salkım Eni (mm)	Erkek Çiçek Sayısı	Anter Uzunluğu (mm)	Flament Uzunluğu (mm)
Genotip 1	7.92±0.72	22.8±1.98	7.04±0.36	14.2±2.23	1.42±0.09	2.11±0.21
Genotip 2	11.32±0.99	42.7±2.27	8.21±0.25	24.3±1.30	1.19±0.08	1.93±0.14
Genotip 13	9.41±1.03	34.4±3.37	7.62±0.25	24.2±1.55	1.59±0.11	2.49±0.20
Genotip 7	7.19±0.35	28.9±1.29	7.42±0.32	20. 5±1.09	1.47±0.07	2.04±0.13
Genotip 14	6.83±0.54	28.0±1.51	6.72±0.28	19. 5±1.03	1.43±0.09	2.13±0.16
Genotip 16	7.16±1.27	26.4±2.38	7.80±0.49	21.3±1.67	1.32±0.08	2.36±0.15
Genotip 27	8.57±1.24	27.1±1.90	6.38±0.67	19.1±1.56	1.48±0.03	1.94±0.09

Genotip 22	5.31±0.58	23.9±1.32	5.00±0.03	20.25±1.08	1.63±0.09	2.65±0.09
Genotip 10	7.29±0.69	30.7±1.59	6.53±0.32	23.4±1.50	1.83±0.22	2.70±0.22
Genotip 8	9.34±0.80	28.4±1.96	6.44±0.21	26.3±1.27	1.40±0.06	1.95±0.07
Genotip 4	8.26±0.79	30.5±1.50	6.28±0.30	25.7±1.44	1.62±0.06	2.29±0.10

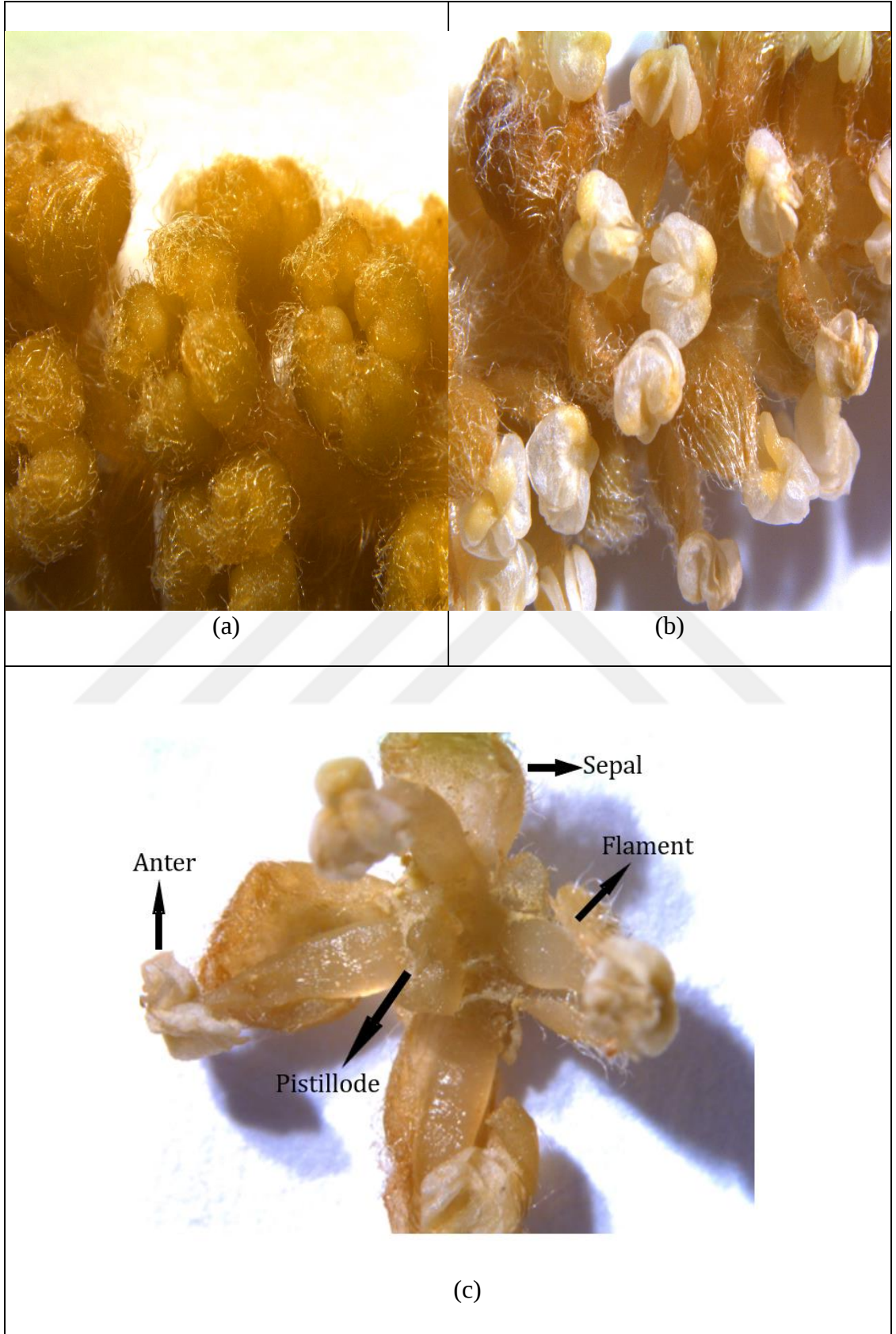
Salkımdaki erkek çiçek sayısı açısından genotipler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Genotip 1 ağacındaki erkek çiçek salkımlarında ortalama 14.2 adet erkek çiçek sayılırken. Genotip 8’ de bu sayı ortalama olarak 26.3 adet bulunmuştur. İncelenen 11 adet monoik genotipte erkek çiçeklerin anter uzunluğu 1.19 ile 1.83 mm; filament uzunlukları ise 1.93 ile 2.70 mm arasında değişim göstermiştir. Karadut çiçeklerinin anter ve filament uzunluğu hakkında literatürde bir bilgiye rastlanmamış olup bir başka dut türü olan *Morus laevigata* türünde anter boyunun 0.9 ile 1.16 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Tikader ve Kamble 2008).

Çalışmada erkek çiçeklerin morfolojik yapıları incelenmiş ve genel olarak erkek çiçeklerde 4 adet stamen belirlenmesine karşın az da olsa 3 veya 2 erkek organa sahip çiçeklere de rastlanmıştır. Bu tür çiçeklerin özellikle karışık salkımlarda daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Koyuncu ve Vural (2003), karadut ağacının morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında bir çiçekte 4 adet erkek organ olduğunu bildirmişlerdir

Erkek çiçeğe ait anter ve filamentlerin görünüşü Şekil 4.2.c verilmiştir. Erkek çiçek üzerinde yer alan filamentlerin bir ucu çiçeğin merkezine bağlıdır. Başlangıçta kapalı olarak bulunan filament sıcaklığın etkisi gerginleşmekte ve açılma eğilimi artmaktadır. Gergin halde bulunan filament mancınık şeklinde açılmakta ve açılırken de anterdeki polenleri etrafa yaymaktadır. Taylor ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, dut türü olan *Morus alba*’nın polen salınımını incelemişlerdir. Buna göre; kapalı haldeki erkek çiçeğin, çiçeğin merkezinde yer alan pistiloda bağlı olduğunu, kuruyan hava ile birlikte filament üzerinde gerginliğin arttığını ve sonuçta pistilodan kurtularak polenleri yaydığını belirlemişlerdir. Bu kurtulma esnasında 25µs’ den daha kısa bir sürede filamentin düzeldiğini ve petallerin ise ses hızının yarısından fazla bir sürede geri ittiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 4.1 İki stamene sahip erkek çiçek



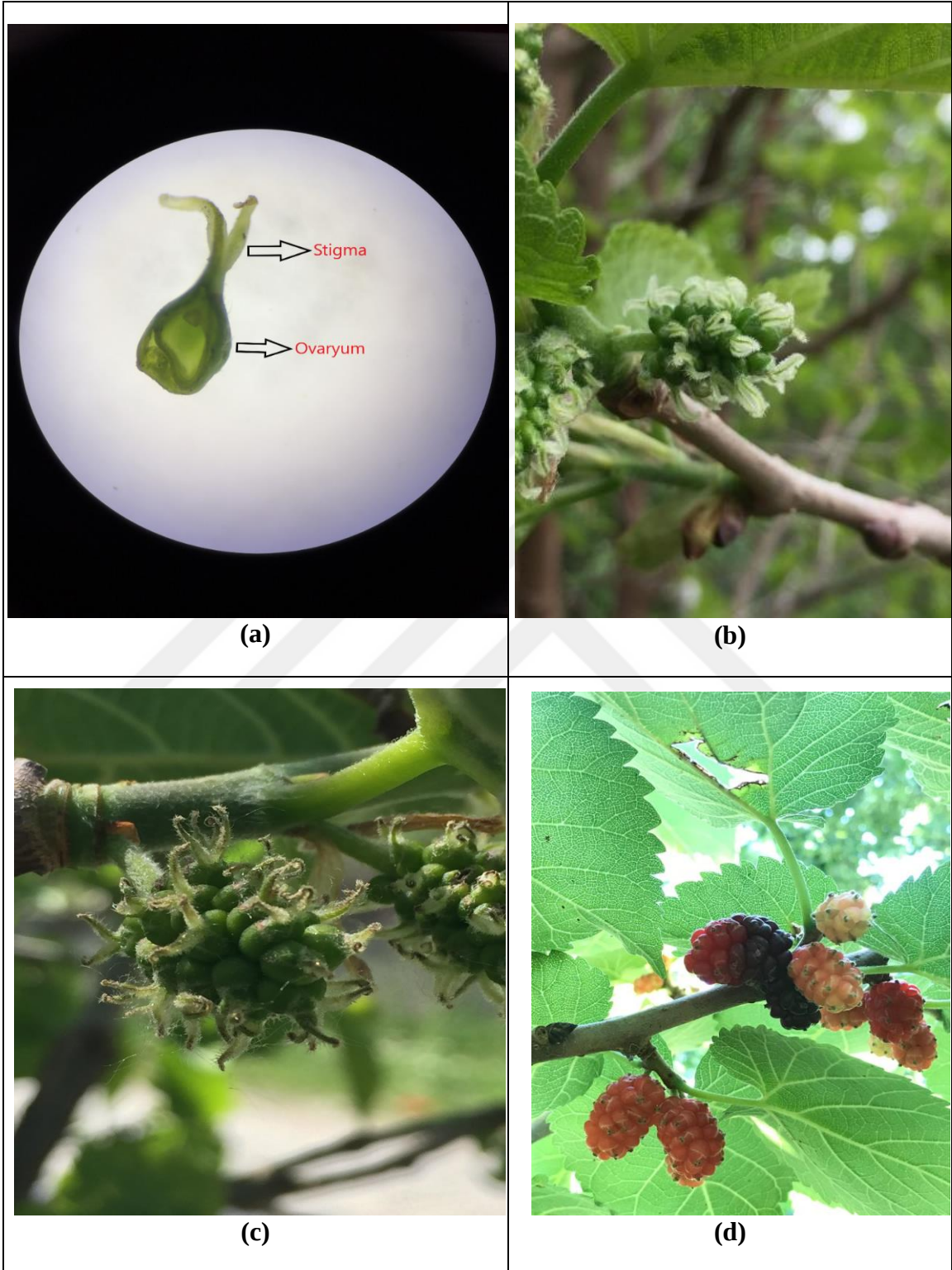
Şekil 4.2 Erkek çiçeklerin mikroskop görüntüsü a) Kapalı haldeki erkek çiçek salkımı görüntüsü b) Açık haldeki erkek çiçek salkımı görüntüsü c) Tek bir çiçeğin görüntüsü

4.2.2. Dişi çiçeklerin morfolojik yapıları

Karadutlardaki dişi çiçeklerin yapısı Şekil 4.4' de görülmektedir. Şekil 4.4a da tek bir çiçeğin yapısı görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi dişi çiçek iki loblu stigma kısa bir stil ve yumurtalıktan (ovaryum) oluşmaktadır. Koyuncu ve ark (2004) Isparta yöresindeki doğal karadut popülasyonunun da yaptıkları gözlemlerde karadut dişi çiçeklerinin iki loblu bir stigmaya sahip olduğunu stigmanın kısa bir stil ile ovaryuma bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Ahlawat ve ark. (2017) Hindistan'da yaptıkları incelemelerde karadut dişi çiçeklerinin göze çarpmayan bir sitil ile ovaryuma bağlanan iki parçalı tüylü stigmadan oluştuğunu kaydetmişlerdir. Şekil 4.4b' de çiçek salkımı üzerinde tozlanmaya hazır çiçekler, Şekil 4.4 c' de ise tozlanmadan sonraki dişi çiçek salkımları görülmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi erkek çiçek salkımına göre dişi çiçek salkımları daha sıkı ve kısadır (Şekil 4.3). Benzer tespitler Koyuncu ve ark (2004) tarafından da ifade edilmiştir.



Şekil 4.3 Erkek ve dişi çiçeklerin salkım görüntüleri



Şekil 4.4 Dişi çiçeklerin görüntüleri a) Dişi çiçeğin görüntüsü. b) Dişi çiçeklerin dalda ki görünümü. c) Dişi çiçeklerin tozlandıktan sonra ki görünümü d) Dişi çiçeklerin meyveye dönüşümü

Dioik ağaçlardaki dişi çiçeklerin morfolojik verileri Çizelge 4.3' de gösterilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi çiçek salkımı sap uzunluğu, incelenen 11 genotipten 10 tanesinde 2.88 ile 6.78 mm arasında değişim gösterirken Genotip 26'nın çiçek sap uzunluğu açısından diğerlerine göre önemli bir farklılık gösterdiği ve 11.47 mm sap uzunluğuna sahip olduğu saptanmıştır. Karadutlar da dişi çiçekler oluşurken sap belirgin şekilde görülmektedir. Çiçeklerin meyveye dönüşme aşamasında salkım üzerindeki çiçekler gelişmekte ve sulanarak irileşmektedir. Salkım üzerinde sapa yakın olan çiçekler sapa doğru geliştiği için sapa kapatmaktadır. Bu sebeple karadut meyvelerinin sapa ya çok az bir kısmı dışarıdan gözükmekte yada hiç gözükmemektedir. Bu durum yani sapa kısa oluşu meyve hasadını zorlaştırmaktadır. Hasat yapılırken sap yerine meyveden tutmak zorunda olan üreticiler meyveye zarar verebilmekte, meyvede oluşan bu zarar ise ürünün pazar değerini düşürmektedir. Bu nedenle karadutlarda meyve sap uzunluğu önemli kriterlerden biridir.

İncelenen dioik genotiplerde 4.30 mm uzunluğunda dişi çiçek salkımına sahip olanlar (Genotip 21) yanında salkım uzunluğunun 24.1 mm olanlarında bulunduğu (Genotip 26) görülmüştür. Dioik ağaçlardaki dişi çiçek salkımlarının eni açısından genotipler arasında belirgin bir farklılık ortaya çıkmamıştır. İncelenen 11 dioik genotipte dişi çiçek salkım eninin 5.26 ile 7.78 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bir salkımda bulunan en fazla dişi çiçek sayısı 52.0 adet ile Genotip 26'da belirlenirken bunu 47.4 ile Genotip 29 takip etmiştir. Salkımda en az çiçeğe sahip olan genotipin ise 15.6 adet ile Genotip 9 olduğu belirlenmiştir. Karadutlarda salkım üzerinde yer alan çiçek sayısının fazlalığı salkım uzunluğuna da etki etmektedir. Bu tür salkımlardan elde edilen meyveler daha iri olacaktır. Bu sebeple salkım üzerinde yer alan çiçek sayısının fazla olması, tüketici açısından albenisi yüksek ürünler olmasına da yol açmaktadır.

Genotiplerin stigma uzunluklarında da farklılıkların olduğu belirlenmiştir. En uzun stigma Genotip 3 ve Genotip 11 de ölçülürken, en kısa stigmalı çiçeklerin Genotip 29'da bulunduğu saptanmıştır. Stigma uzunluğu tozlanma olayında avantaj sağlaması bakımından önemli bir özellik olarak düşünülebilir.

Çizelge 4.3 Dioik-dişi genotiplere ait çiçeklerin morfolojik özellikleri

Genotip	Sap Uzunluğu (mm)	Salkım Uzunluğu (mm)	Salkım Eni (mm)	Dişi Çiçekcik Sayısı	Stigma Uzunluğu (mm)
Genotip 3	5.03±0.39	18.16±1.31	7.35±0.32	31.40±1.85	3.31±0.13
Genotip 6	3.93±0.56	16.10±1.30	6.76±0.39	32.30±1.87	2.04±0.09
Genotip 9	2.88±0.35	10.34±0.90	5.69±0.022	15.60±2.27	2.19±0.17
Genotip 23	5.41±0.39	16.52±1.00	7.01±0.41	24.16±1.99	2.65±0.10
Genotip 29	6.78±0.47	17.52±1.08	6.95±0.31	47.42±3.27	1.46±0.07
Genotip 11	3.29±0.22	10.94±0.29	5.26±0.29	18.00±0.85	3.29±0.13
Genotip 12	3.99±0.37	12.32±0.69	5.62±0.23	20.41±1.88	2.50±0.10
Genotip 25	4.00±0.29	12.49±0.48	6.09±0.21	23.36±1.50	2.48±0.12
Genotip 18	4.04±0.22	13.73±0.74	6.29±0.23	25.76±1.35	2.83±0.14
Genotip 21	4.30±0.25	4.30±0.57	6.66±0.26	25.93±1.05	2.60±0.08
Genotip 26	11.47±0.98	24.10±1.59	7.78±0.34	52.00±3.72	1.76±0.12

Monoik ağaçlar üzerindeki dişi çiçeklerin bazı morfolojik özellikleri toplu olarak Çizelge 4.4’ de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi dişi çiçek salkımlarının sap uzunlukları 1.36 mm olan Genotip (Genotip 16) yanında sap uzunluğunun 5.74 mm’ye kadar ulaştığı genotipler (Genotip 1) de bulunmaktadır. Monoik ağaçlardaki dişi çiçek salkımlarının uzunluğu 8.21 mm (Genotip 16) ile 19.18 mm (Genotip1), salkım enleri ise 4.6 mm (Genotip 8) ile 7.72 mm (Genotip1) arasında değişim göstermiştir. Koyuncu ve Vural (2003) yaptıkları çalışmada karadutlarda dişi çiçeklerin 1.85 cm ile 1.04 cm çapında bir büyüklüğe sahip olduklarını belirlemişlerdir.

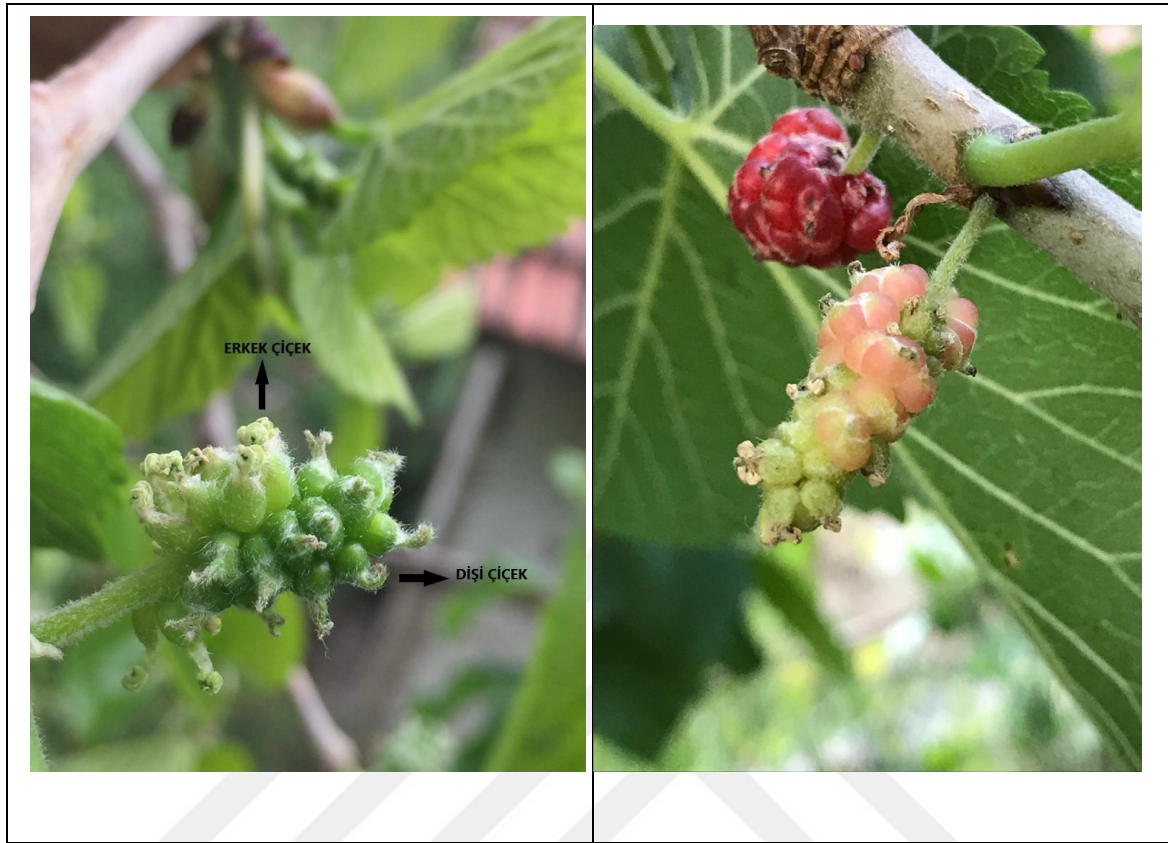
Salkımdaki dişi çiçek sayısı açısından da genotipler arasında belirgin farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Genotip 16’da 13.5 olan salkımdaki çiçek sayısı Genotip 1’de 36.16 olarak bulunmuştur. Dişi çiçeklerin stigma uzunluğu açısından Genotip 1 ve Genotip 2’nin diğerlerinden belirgin şekilde farklılaştığı ve daha uzun stigmali çiçeklere sahip oldukları görülmüştür.

Çizelge 4.4 Monoik genotiplere ait dişi çiçeklerin morfolojik özellikleri

Genotip	Sap Uzunluğu (mm)	Salkım Uzunluğu (mm)	Salkım Eni (mm)	Dişi Çiçekcik Sayısı	Stigma Uzunluğu (mm)
Genotip 1	5.74±0.26	19.18±0.75	7.72±0.18	36.16±1.17	3.08±0.15
Genotip 2	5.02±.043	15.71±0.95	6.66±0.18	27.11±1.75	3.02±0.17
Genotip 13	3.03±0.51	12.22±0.94	6.44±0.23	28.11±2.55	1.80±0.13
Genotip 7	2.73±0.31	11.14±0.56	5.68±0.17	21.46±0.80	1.33±0.10
Genotip 14	5.05±0.60	18.16±1.78	7.65±0.49	27.81±2.03	1.36±0.09
Genotip 16	1.36±0.37	8.21±0.19	6.12±0.19	13.50±0.50	1.85±0.68
Genotip 27	3.56±0.33	11.49±1.04	5.78±0.80	17.25±2.78	1.37±0.13
Genotip 22	3.19±0.24	11.21±0.53	6.40±0.21	23.16±1.56	2.71±0.09
Genotip 10	4.63±0.45	16.30±0.76	7.36±0.17	33.63±1.53	2.18±0.18
Genotip 8	3.74±0.63	11.26±1.73	4.60±0.46	27.75±2.72	1.50±0.07
Genotip 4	5.58±0.43	16.99±0.80	7.28±0.26	29.00±1.61	1.86±0.09

4.2.3. Monoik-karışık çiçeklerin morfolojik yapısı

Tokat yöresindeki karadutlarda yapılan bu çalışmada sadece dişi veya sadece erkek çiçeklerden oluşan salkımlar yanında çok az sayıda da olsa aynı salkımda her iki cinse ait çiçeklerin bulunduğu ağaçlar tespit edilmiştir. Benzer şekilde Hindistan'da yapılan bir çalışmada da karadutlarda sadece erkek veya sadece dişi çiçekten oluşan çiçek salkımları yanında aynı salkımda hem erkek hem de dişi çiçeğin bulunduğu kaydedilmiştir (Jaiswal ve Kumar 1980). Aynı çalışmada aynı salkımda dişi çiçekler yanında erselik yada aynı salkımda erkek çiçek yanında erselik çiçeklerin olduğu yapılara da rastlandığı bildirilmiştir. Bu çalışmada bu tür erselik çiçek yapısına rastlanmamıştır. Karışık çiçek salkımı ve bu çiçeklerden oluşan meyveler Şekil 4.5' te gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi aynı salkımda dişi çiçekler yanında erkek çiçeklerde bulunmaktadır. Bu salkımlarda dişi çiçekler gelişip meyveyi oluştururken erkek çiçeklerin olduğu kısım iyi gelişmediğinden bozuk şekilli meyve oluşumları ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.5 Karışık çiçek ve bundan oluşan karadut meyvesi

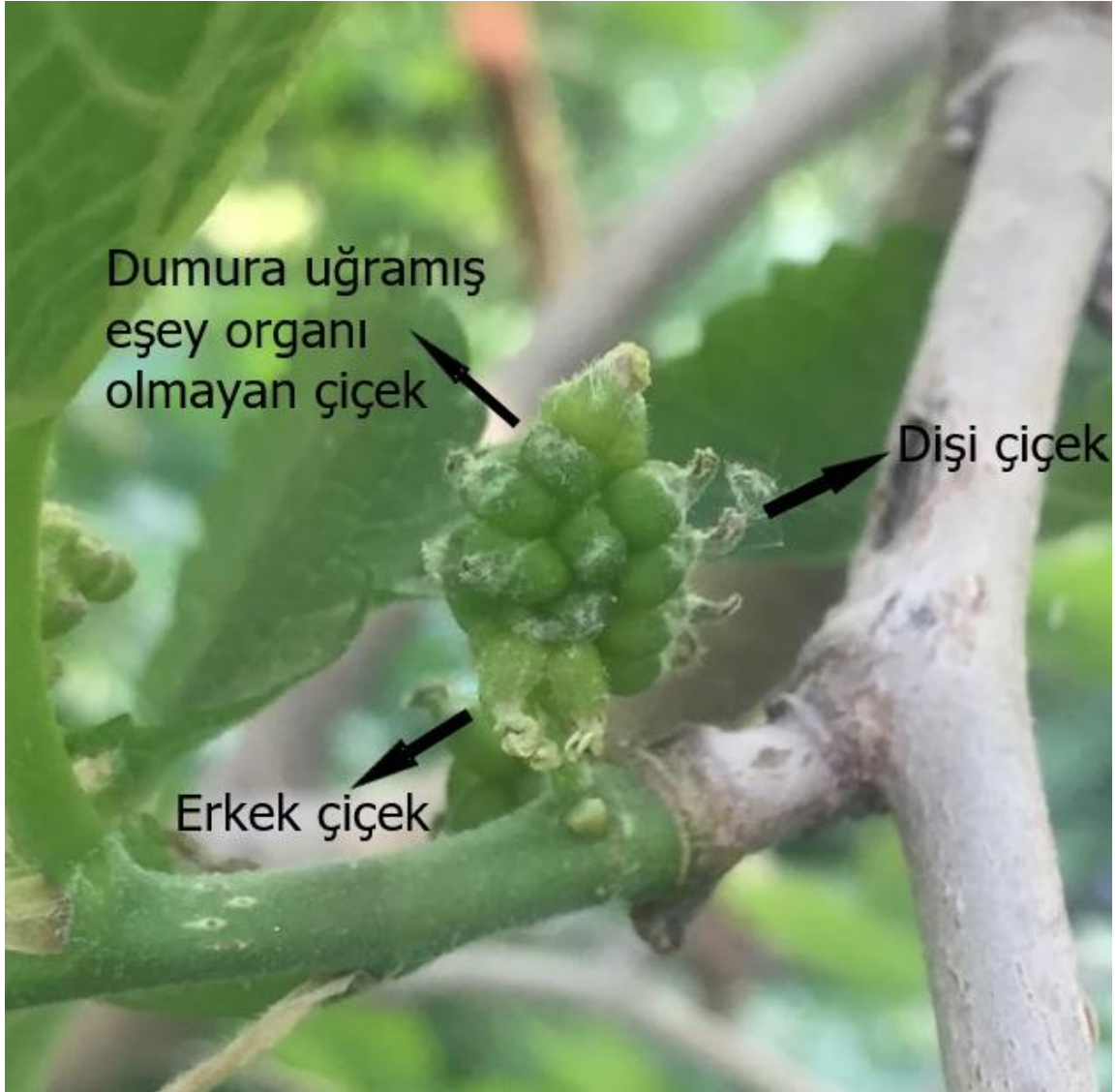
Popülasyonda çok az da olsa karışık çiçeğe sahip ağaçlara rastlanılmış ve sağlıklı olan bir tanesinden alınan çiçeklere ait bazı özellikler toplu olarak Çizelge 4.5’ de verilmiştir. İncelenen karışık salkımlarda her bir salkımda ortalama 21.83 dişi çiçek bulunurken 6.33 adet de erkek çiçeğin bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Monoik-karışık genotipe ait çiçeğin morfolojik özellikleri

Genotip	Sap Uzunluğu (mm)	Salkım Uzunluğu (mm)	Salkım Eni (mm)	Erkek Çiçekcik Sayısı	Dişi Çiçekcik Sayısı	Anter Uzunluğu (mm)	Flament Uzunluğu (mm)	Anter Sayısı	Stigma Uzunluğu (mm)
Genotip 2	8.8±1.7	25.8±4.9	6.79±0.1	6.33±2.4	21.83±2.7	1.64±0.2	2.38±0.5	11.7±4.7	2.65±0.2

Yapılan çalışmada karışık çiçek yapılarının sadece monoik ağaçlar üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Karışık çiçek yapılarında Şekil 4.6’ da görüldüğü gibi erkek ve dişi çiçek yapılarının yanı sıra hem erkek organı olmayan hem de dişi organı gelişmemiş çiçeklere rastlanılmıştır. Bu çiçekler üzerinde herhangi bir erkek organ ve dişi organ bulunmamaktadır. Karışık çiçeğin gelişimi sırasında üzerinde yer alan erkek çiçek kuruyup dökülmekte, dişi çiçek gelişerek meyveye dönüşmektedir. Ancak hem erkek

hem de dişi eşey organı olmayan çiçekler ise herhangi bir gelişim göstermemekte sadece rengi açık mor bir yapı haline dönüşmektedir. Bu sebeple karışık çiçekler meyveye dönüştüğünde bozuk şekilli olarak görülmektedir (Şekil 4.7). Yapılan literatür taramalarında bu konuyla ilgili herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu sebeple karışık salkımlar üzerinde yer alan bu tür eşey organı gelişmemiş çiçeklerin ileriki çalışmalarda daha detaylı olarak araştırılması, karışık çiçek yapılarının daha da iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.



Şekil 4.6 Karışık salkımda yer alan çiçek yapıları



Şekil 4.7 Karışık çiçekten oluşmuş bozuk şekilli meyve

4.3. Fenolojik Gözlemler

Çalışmada yer alan 31 genotipte tomurcuk kabarma, ilk çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri tespit edilmiştir. En erken tomurcuk kabarması genotip 31’de (9 Nisan) kaydedilmiştir. Tomurcuklarda kabarmanın en geç olduğu ağaç ise genotip 20 (20 Nisan) olmuştur. Koyuncu ve ark. (2004), karadutlar üzerinde yaptıkları çalışmada Isparta yöresinde tomurcuk kabarma döneminin 20 Nisan ile 30 Nisan arasında olduğunu belirlemişlerdir. İlk çiçeklenme erkenci genotiplerde 1 Mayıs’ta olurken, en geççi olanlarda 8 Mayıs’ta oluşmuştur. Çiçeklenmenin en erken (29 Mayıs) sona erdiği ağaç genotip 22 olmuştur. Çiçeklenme sonu olarak kaydedilen en geç tarih 9 Temmuz ile Genotip 28’de belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Çiçeklenme süresinin bütün genotiplerde yaklaşık 60 gün sürmesi, karadutun ilkbahar geç donları açısından diğer birçok meyve türüne göre oldukça avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.6 Belirlenmiş genotiplere ait bazı fenolojik gözlemler

Genotip	Evcik Durumu	Tomurcuk kabarma	İlk Çiçeklenme	Çiçeklenme Sonu
Genotip 1	Monoik	13.04.2019	2.05.2019	30.06.2019
Genotip 2	Monoik-Karışık	12.04.2019	30.04.2019	5.07.2019
Genotip 3	Dioik-Dişi	16.04.2019	1.05.2019	30.06.2019
Genotip 4	Monoik	16.04.2019	5.05.2019	30.06.2019
Genotip 5	Dioik-Erkek	14.04.2019	5.05.2019	2.07.2019
Genotip 6	Dioik-Dişi	12.04.2019	5.05.2019	30.06.2019
Genotip 7	Monoik	14.04.2019	5.05.2019	2.07.2019
Genotip 8	Monoik	19.04.2019	8.05.2019	4.07.2019
Genotip 9	Dioik-Dişi	19.04.2019	8.05.2019	08.07.019
Genotip 10	Monoik	19.04.2019	8.05.2019	4.07.2019
Genotip 11	Dioik-Dişi	19.04.2019	8.05.2019	4.07.2019
Genotip 12	Dioik-Dişi	16.04.2019	5.05.2019	4.07.2019
Genotip 13	Monoik	19.04.2019	8.05.2019	4.07.2019
Genotip 14	Monoik	16.04.2019	5.05.2019	2.07.2019
Genotip 15	Dioik-Dişi	14.04.2019	1.05.2019	30.06.2019
Genotip 16	Monoik	20.04.2019	7.05.2019	5.07.2019
Genotip 17	Monoik	15.04.2019	7.05.2019	6.07.2019
Genotip 18	Dioik-Dişi	13.04.2019	6.05.2019	6.07.2019
Genotip 19	Monoik	16.04.2019	1.05.2019	29.06.2019
Genotip 20	Monoik	16.04.2019	2.05.2019	30.06.2019
Genotip 21	Dioik-Dişi	15.04.2019	1.05.2019	30.06.2019
Genotip 22	Dioik-Dişi	15.04.2019	2.05.2019	29.06.2019
Genotip 23	Dioik-Dişi	16.04.2019	5.05.2019	3.07.2019
Genotip 24	Monoik	13.04.2019	7.05.2019	5.07.2019
Genotip 25	Dioik-Dişi	13.04.2019	7.05.2019	5.07.2019
Genotip 26	Dioik-Dişi	16.04.2019	5.05.2019	3.07.2019
Genotip 27	Monoik	14.04.2019	6.05.2019	3.07.2019
Genotip 28	Dioik-Erkek	12.04.2019	8.05.2019	9.07.2019
Genotip 29	Dioik-Dişi	11.04.2019	6.05.2019	5.07.2019
Genotip 30	Monoik	10.04.2020	5.05.2020	6.07.2020
Genotip 31	Monoik	09.04.2020	8.05.2020	8.07.2020

4.4. Polen Performansları

4.4.1. Polen canlılığı ve çimlenme

İki adet dioik genotiplere ait polen canlılık ve polen çimlenme oranları Çizelge 4.7' de gösterilmiştir. Buna göre; genotip 28' e ait canlılık oranı % 90.4, genotip 5' e ait canlılık oranı ise % 89.2 olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler ışığında her iki genotipin polen canlılık oranları arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır. Yine çimlenme oranı açısından da genotipler arasında önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Çimlenme oranı Genotip 28'de % 72.9 iken Genotip 5'de % 68.7 olarak tespit edilmiştir. Karadutun polen performansı üzerine yapılmış bir araştırma bulgusuna rastlanmamış ancak diğer dut türlerinden *Morus alba*'da yapılan bir çalışmada, polen canlılık oranının % 68.81 ile % 76.62 arasında değiştiği kaydedilmiştir (Erdoğan, 2015). Tikader ve Dandin (2005), ise bir başka dut türü olan *Morus serrata*'nın polen canlılıklarını ortalama % 90.82 olarak bulmuşlardır.

Çizelge 4.7 Dioik- erkek genotiplere ait polen canlılık ve çimlenme oranları

Genotip	Canlı polen oranı(%)	Yarı canlı polen oranı(%)	Çimlenme oranı (%)
Genotip 28	90.4±4.0	6.3±2.9	72.9±6.4
Genotip 5	89.2±2.7	9.3±3.9	68.7±2.1
LSD _{0.05}	13.3	5.8	18.7

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde verilmiştir

4.4.2. Polen üretim miktarları

Dioik-erkek genotiplere ait ortalama polen üretim miktarları Çizelge 4.8.' de gösterilmiştir. Buna göre; genotip 28' de bir anter de üretilen polen miktarı ortalama 51666 adet iken, genotip 5' de bir anterde üretilen polen miktarı ortalama 54666 adet bulunmuştur. Subba Reddi ve Reddi (1986) anemofil bitkiler üzerinde yaptıkları çalışmada *Morus alba*'nın bir anterde 23388 adet polen ürettiğini tespit etmişlerdir.

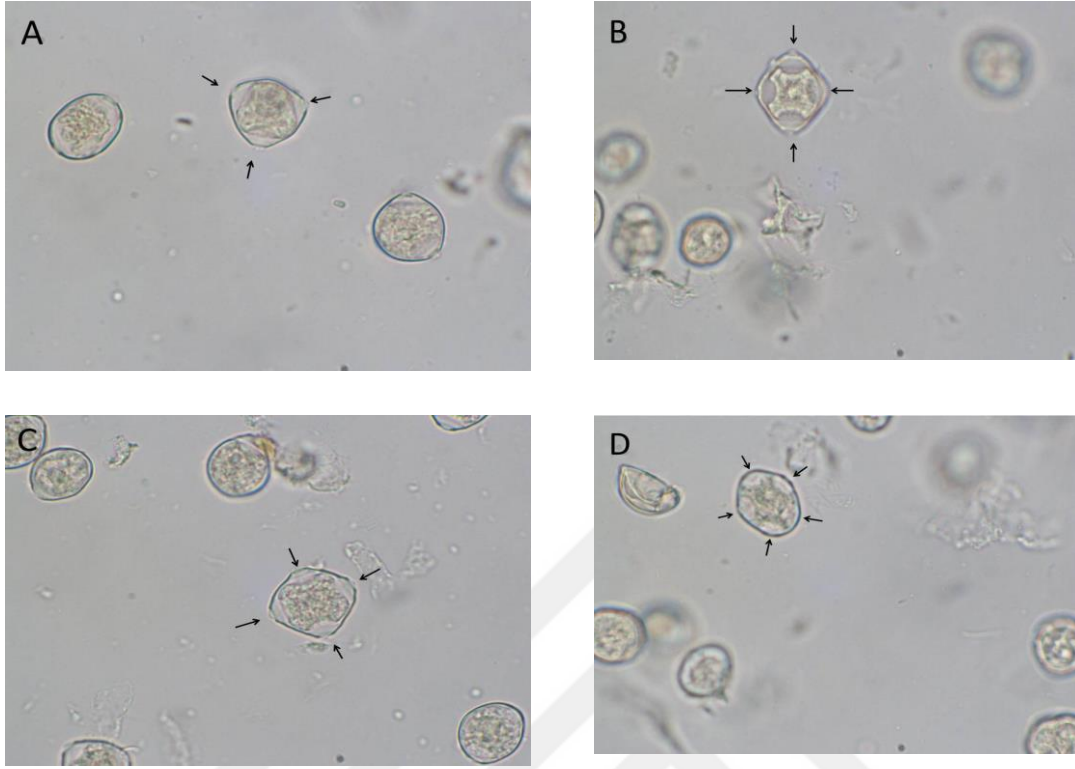
Çizelge 4.8 Dioik-erkek genotiplere ait ortalama polen üretim miktarları

Genotip	1 adet anterdeki ortalama polen sayısı
Genotip 28	51666±6064.46
Genotip 5	54666±2905.93

Değerler ortalama ± standart hata şeklinde verilmiştir

4.4.3. Tozlayıcı Genotiplerin Polen Boyutları ve Morfolojisi

Çalışmada yer alan Genotip 5 ve Genotip 28 e ait polen örneklerinde ışık mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) da inceleme yapılmış ve genotiplerin polen görünüşleri Şekil 4.8, 4.9, 4.10 ve 4.11' de verilmiştir. Aynı zamanda genotiplerin polar eksen ve ekvatorial eksen uzunlukları ölçülmüştür. Genotip 5'e ait polenlerin ortalama polar eksen uzunluğu 22,08 µm, ekvatorial eksen uzunluğu 21,09 µm, Genotip 28'e ait polenlerin ortalama polar eksen uzunluğu 22,24 µm ekvatorial eksen uzunluğu 21,32 µm olarak tespit edilmiştir. Genotiplerin polenlerinde açıklık (çimlenme açıklığı (apertür)) sayısının değişken olduğu saptanmıştır. Polenlerde üç açıklık yada dört açıklık bölgesi bulunmakta ve açıklıklar porat (küresel) tiptedir (Şekil 4.8, 4.9). Nadirde de olsa beş adet çimlenme açıklığına sahip polenlerin varlığı belirlenmiştir (Şekil 4.8.D). Çimlenme açıklıkları polen yüzeyinde eşit aralıklarla dağılmamıştır. Nitekim *Morus nigra* polenlerinin 3,4 ve 5 çimlenme açıklığının bulunduğu bildirilmiş (Tojyo 1966; Punt ve Malotaux 1984) ve Gelorini ve Bourgeois (2005) Karadut (*Morus nigra*) polenlerinin 3 porat şeklinde çimlenme açıklığına sahip olduğunu ve açıklıkların polen yüzeyinde eşit aralıklarla dağılmadığını belirtmiştir. Zhenjiang ve ark. (2014) dut poliploidi ıslahı için bilimsel bir temel sağlamak amacıyla *Morus atropurpurea* türüne ait 10 diploid ve tetraploid genotipte polen özelliklerini incelemiştirler. Polenlerin küçük ve yuvarlak şekili olduğunu genotipler bazında polar eksen uzunluğunun 16,98 µm ila 24,46 µm, ekvator eksen uzunluğunun 15,37 µm ila 23,86 µm arasında değiştiğini ve polenlerin 1-3 adet çimlenme açıklığına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim bulgularımızı desteklemektedir.



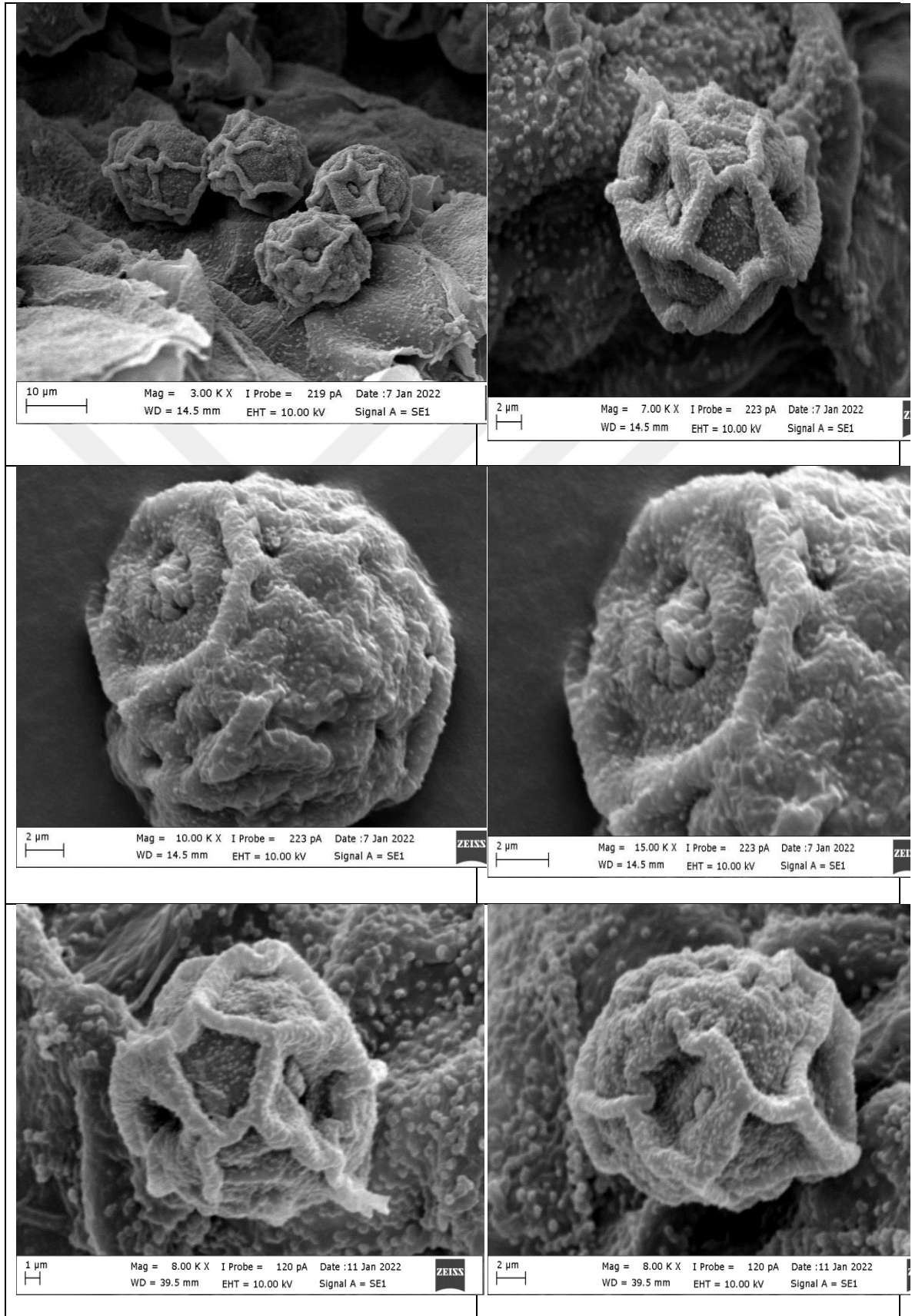
Şekil 4.8 Genotip 5'e ait polenlerin ışık mikroskopta görünümü. A; Üç çimlenme açıklığına, B,C; dört çimlenme açıklığına D; beş çimlenme açıklığına sahip polen görünümü. Çimlenme açıklıkları okla gösterilmiştir.



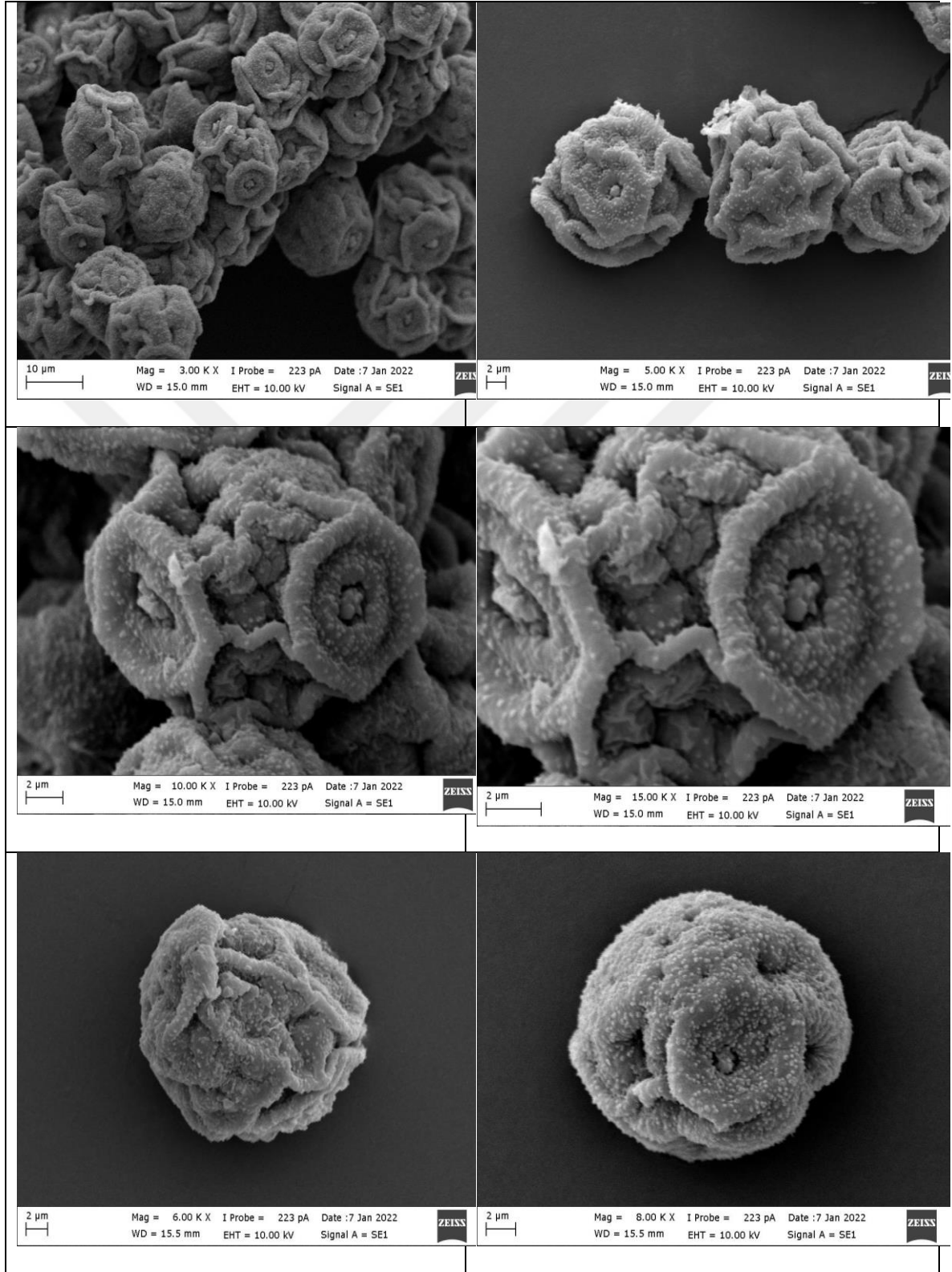
Şekil 4.9 Genotip 28'e ait polenlerin ışık mikroskopta görünümü. A ve B; Üç ve dört çimlenme açıklığına sahip polen görünümü. Çimlenme açıklıkları okla gösterilmiştir.

SEM de yapılan incelemelerde her iki genotipin pollen şekli ve polen ornamantasyonu (polenin dış yüzeyindeki süsleri) aynı olduğu belirlenmiştir. Pollen şekli küreseldir. Polen yüzey yapısında küçük kaba dikenli yapılarla birlikte düzensiz ağ şeklinde kıvrımların yer aldığı yer aldığı görülmüştür. Çimlenme açıklığının çevresinde iki halka şeklinde yapının yer aldığı ve bu iki halka yapının tam orta kısmında çimlenme

açıklığının bulunduğu görülmektedir (4.10 ve 4.11). *Morus nigra* poleni çok nadir tanımlanmıştır Punt ve Malotaux (1984) *Morus nigra*'nın polen ornemantasyonun scabrate olduğunu yani polen yüzeyinde sadece kaba dikenli yapıların olduğu ve bu yapıların düzensiz dağıldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda yer alan genotiplerin polen ornemantasyonu bu tanımlamadan farklıdır. Aynı türün içerisinde yer alan genotipler arasında polen yüzey yapısı bakımından farklılıklar olabilir. Nitekim Zhenjiang ve ark. (2014) *Morus atropurpurea* türüne ait 10 diploid ve tetraploid genotipte polen özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, polen boyutları ve polen ornemantasyon yapısında diploid ve tetraploid çeşitler arasında farklılık gördüklerini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar ornemantasyona göre polen tanelerini (1) kaba dikenli yapılar ile ince serebroid (beyinsi yapıda) şeritler, (2) kaba dikenler ile kaba serebroid şeritler, (3) pürüzsüz dikenler ile ince serebroid şeritler ve (4) pürüzsüz dikenler ile kaba serebroid şeritler olmak üzere dört tipe ayırmışlardır.



Şekil 4.10 Genotip 5'e ait polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskopta görünümü



Şekil 4.11 Genotip 5'e ait polenlerinin Taramalı Elektron Mikroskopta görünümü

4.5. Yapay Tozlanma ve Döllenme

Ana bitki olarak kullanılan monoik Genotip 1'e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.9' da gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 28 ile tozlanan çiçeklerin hepsi meyveye dönüşmüştür. Genotip 5 ile tozlanana 43 çiçekten 24 tanesi meyveye dönüşmüş ve % 55.8 meyve tutuma oranı elde edilmiştir. Serbest tozlanmaya bırakılmış 45 çiçekten 43 tanesi meyveye dönüşmüştür. Yine çiçek tozu almaması için izole edilmiş çiçeklerden % 98.8' i meyveye dönüşmüştür.

Çizelge 4.9 Genotip 1' in tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı

Genotip	Tozlanan çiçek sayısı	Meyveye dönüşen çiçek sayısı	Meyveye dönüşme oranı (%)
Genotip 28	43	43	100
Genotip 5	43	24	55.8
Serbest Toz.	45	43	95.5
Kapalı	89	88	98.9

Genotip 30'a yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.10' da gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 28 ile tozlanan çiçeklerin % 64.3' ü meyveye dönüşmüştür. Genotip 5 ile tozlanan 49 çiçekten 47 tanesi meyveye dönüşmüş ve % 95.9 meyve tutuma oranı elde edilmiştir. Serbest tozlanmaya bırakılmış 45 çiçekten 43 tanesi meyveye dönüşmüştür. Yine çiçek tozu almaması için izole edilmiş çiçeklerden % 95.8' i meyveye dönüşmüştür.

Çizelge 4.10 Genotip 30' un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı

Genotip	Tozlanan çiçek sayısı	Meyveye dönüşen çiçek sayısı	Meyveye dönüşme oranı (%)
Genotip 28	28	18	64.3
Genotip 5	49	47	95.9
Serbest Toz.	45	43	95.5
Kapalı	48	46	95.8

Genotip 31' e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.11' de gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 28 ile tozlanan 23 çiçekten 18 tanesi meyveye dönüşmüştür. Genotip 5 ile tozlanan, serbest tozlanmaya bırakılmış ve izole edilmiş çiçeklerden % 100 meyve tutuma oranı elde edilmiştir.

Çizelge 4.11 Genotip 31' un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı

Genotip	Tozlanan çiçek sayısı	Meyveye dönüşen çiçek sayısı	Meyveye dönüşme oranı (%)
Genotip 28	23	18	78.32
Genotip 5	37	37	100
Serbest Toz.	47	47	100
Kapalı	20	20	100

Ana bitki olarak dioik Genotip 25'e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.12.' de gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 28 ve Genotip 5 ile tozlanan çiçeklerin hepsi meyveye dönüşmüştür. Serbest tozlanmaya bırakılmış ve izole edilmiş çiçeklerin % 97' si meyveye dönüşmüştür.

Çizelge 4.12. Genotip 25' un tozlanan çiçek sayısı ve meyveye dönüşme oranı

Genotip	Tozlanan çiçek sayısı	Meyveye dönüşen çiçek sayısı	Meyveye dönüşme oranı (%)
Genotip 28	58	58	100
Genotip 5	51	51	100
Serbest Toz.	42	41	97.6
Kapalı	44	43	97.7

Yapılan çalışmada 4 ana bitki üzerinde farklı tozlama uygulamaları yapılmıştır. Genotip 28 ve Genotip 5 ile tozlanan çiçeklerin meyveye dönüşme oranları değişkenlik göstermiştir. Bu değişkenliğin nedenin, ana bitki ile tozlayıcının uyumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, gerek kontrollü tozlama, gerek serbest tozlanma gerekse de hiç çiçek tozu almamış çiçeklerin meyveye dönüşme oranları yüksektir. Dolayısıyla karadut meyvelerinin partenokarpik meyve oluşturma eğiliminin yüksek olduğu ifade edilebilir.

Ana bitki olarak monoik Genotip 30' a yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.13' de gösterilmiştir. Buna göre; dioik ağaçlardan alınan (Genotip 5 ve Genotip 28) çiçek tozları ile tozlanan çiçeklerden elde edilen meyveler ile serbest tozlanmaya bırakılan çiçeklerden elde edilen meyvelerin meyve ağırlıkları bakımından istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Dışardan çiçek tozu almaması için izole edilmiş dallarda oluşan meyvelerin meyve ağırlığı 3.05 g, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlıkları 3.31 g ve kontrollü tozlamaya neticesinde elde edilen meyvelerin meyve ağırlıkları 3.13 g olarak tespit edilmiştir. Yine

kontrollü tozlanma, serbest tozlanma ve tozlanma olmadan elde edilen meyvelerin meyve eni ve meyve boyları arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır. Salkım üzerinde yer alan meyvecik sayısının, Genotip 28 ile tozlanan meyvelerde 18.3, Genotip 5 ile tozlanan meyvelerde 15.9, serbest tozlanan meyvelerde 16.7 ve hiç tozlanmamış meyvelerde ise 16.3 olduğu belirlenmiştir. Genotip 30' un kontrollü tozlanma yapılmış çiçeklerden oluşan meyveler, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden oluşan meyveler ve hiç toz almamış çiçeklerden oluşan meyvelerin tohum sayıları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Genotip 5 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 12.3, Genotip 28 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 14.7, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 4.3 ve hiç toz almamış (kapalı) çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 0.0 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13 Genotip 30' un yapay tozlama ve dölleme verileri

Tozlayıcı	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyvecik sayısı (adet/meyve)	Tohum sayısı (adet/meyve)
Genotip 5	3.13±0.18	16.6±0.3	20.5±0.4	15.9±0.6	12.3± 0.9 a
Genotip 28	3.13±0.42	15.1±2.0	21.0±2.2	18.3±2.2	14.7±2.3 a
Serbest Toz.	3.31±0.24	16.7±0.2	21.7±0.2	16.7±0.5	4.3± 0.4 b
Kapalı	3.05±0.54	15.9±0.8	21.6±0.7	16.3±0.9	0.0±0.0 c
LSD_{0.05}	1.2	2.2	3.8	4.0	4.1

Genotip 31' e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.14' de gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 5 ve Genotip 28' in çiçek tozları ile kontrollü tozlama yapılan çiçeklerden elde edilen meyvelerin meyve ağırlıkları arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Genotip 5 ile kontrollü tozlanmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve eni 15.8 mm, Genotip 28 ile kontrollü tozlanmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve eni 14.7 mm, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin meyve eni 15.3 mm ve hiç çiçek tozu almamış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve eni 14.6 mm olarak tespit edilmiştir. Yine kontrollü tozlama, serbest tozlanma ve çiçek tozu almamış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyvecik sayıları arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark bulunmamıştır. Genotip 5 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 13.7, Genotip 28 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 17.5, serbest tozlanmaya bırakılan

çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 16.1 ve hiç çiçek tozu almamış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı 0.0 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.14 Genotip 31' in yapay tozlama ve dölleme verileri

Tozlayıcı	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyvecik sayısı (adet/meyve)	Tohum sayısı (adet/meyve)
Genotip 5	2.88±0.5	15.8±0.9	19.8±1.9	15.3±1.5	13.7±1.6 a
Genotip 28	2.45±0.3	14.7±1.0	19.7±1.3	17.5±1.1	15.0±1.0 a
Serbest Toz.	2.49±0.3	15.3±0.3	20.0±0.6	16.1±0.9	6.5±1.8 b
Kapalı	2.44±0.2	14.6±0.3	18.4±1.2	14.2±1.4	0.0±0.0 c
LSD_{0.05}	1.0	2.37	4.31	4.01	5.21

Monoik Genotip 1' e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.15' de gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 5 ile tozlama yapılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlığı 2.33 g, Genotip 28 ile tozlama yapılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlığı 4.35 g, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlığı 2.84 g ve hiç çiçek tozu almamış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlığı ise 2.84 olarak belirlenmiştir. Genotip 5 ile kontrollü tozlama yapılmış çiçeklerden elde edile meyvelerin meyve ağırlıkları ile Genotip 28 ile kontrollü tozlama yapılmış çiçeklerden elde edile meyvelerin meyve ağırlıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Yine Genotip 5 ve Genotip 28 ile tozlanmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve eni ve meyve boyu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Genotip 1' in kontrollü tozlama yapılan çiçekleri ile serbest tozlamaya bırakılan çiçekler arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.15 Genotip 1' in yapay tozlama ve dölleme verileri

Tozlayıcı	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyvecik sayısı (adet/ meyve)	Tohum sayısı (adet/meyve)
Genotip 5	2.33±0.57 b	14.1±1.2 b	18.4±2.2 b	15.4±3.7	10.6±4.5 a
Genotip 28	4.35±0.40 a	17.5±0.2 a	24.1±0.9 a	21.3±1.6	17.7±1.7 a
Serbest Toz.	2.74±0.49 b	15.0±0.5 ab	19.1±1.1 b	17.4±1.4	14.5±2.2 a
Kapalı	2.84±0.40 ab	15.1±0.8 ab	20.7±1.5 ab	17.6±1.9	0.0±0.0 b
LSD_{0.05}	1.53	2.56	4.9	7.6	8.5

Ana bitki olarak dioik Genotip 25' e yapılan farklı tozlama uygulamalarında alınan sonuçlar Çizelge 4.16' da gösterilmiştir. Buna göre; Genotip 5 ve Genotip 28 ile kontrollü tozlama yapılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlıkları 4.0 g, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlıkları 3.0 g ve hiç çiçek tozu almamış çiçeklerden oluşan meyvelerin meyve ağırlıkları ise 2.7 g olarak tespit edilmiştir. Meyve eni ve boyları açısından istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Meyvecik sayısı Genotip 5 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerde 18.4, Genotip 28 ile tozlanmış çiçeklerden elde edilen meyvelerde 19.6, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden elde edilen meyvelerde 18.3 ve hiç çiçek tozu almamış çiçeklerden elde edilen meyvelerde 18.5 olarak belirlenmiştir. Genotip 5 ve Genotip 28 ile kontrollü tozlama yapılan çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmazken, serbest tozlanmaya bırakılmış çiçeklerden elde edilen meyvelerin tohum sayısı istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

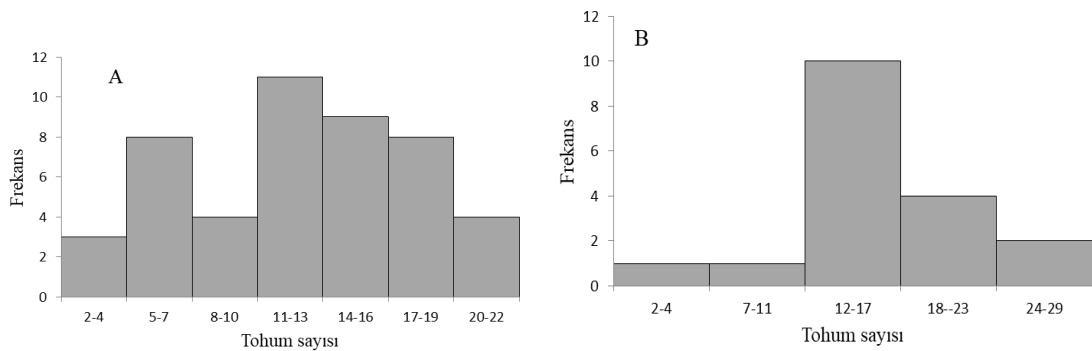
Çizelge 4.16 Genotip 25' in yapay tozlama ve dölleme verileri

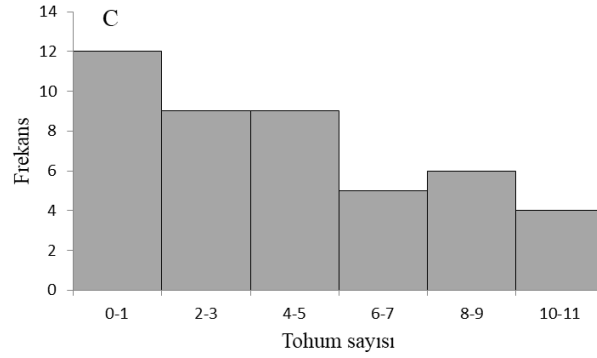
Tozlayıcı	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyvecik sayısı (adet/meyve)	Tohum sayısı (adet/meyve)
Genotip 5	4.0±0.5	17.0±0.7	22.6±0.6	18.4±1.6	15.3±0.5a
Genotip 28	4.0±0.8	16.8±1.2	22.5±1.7	19.6±2.3	15.4±2.8 a
Serbest Toz.	3.0±0.2	15.8±0.6	20.4±1.1	18.3±1.6	4.3± 0.1b
Kapalı	2.7±0.3	15.2±0.7	20.4±0.8	18.5±0.8	0.0±0.0 c
LSD_{0.05}	1.6	2.7	3.7	5.4	4.2

Yapılan yapay tozlama ve dölleme çalışmalarında genotiplerin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyvecik sayısında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Ancak genotiplerin oluşturduğu tohum sayısında istatistiki açıdan önemli farklar göze çarpmıştır. Özellikle çiçek tozu almaması için izole edilmiş çiçeklerden oluşan meyvelerde tohum oluşmadığı tespit edilmiştir. Dölleme olmadan oluşan meyvelerin partenokarpik meyve olduğu belirlenmiştir. Griggs ve Iwakiri (1973), bir dut türü olan *Morus rubra* üzerinde yaptıkları yapay tozlama çalışmalarında, kontrollü tozlama yaptıkları çiçeklerden elde ettikleri meyvelerin % 89.3' nün, serbest tozlanmaya bıraktıkları çiçeklerin % 87.5' nin tohumlu meyveler olduğunu ve çiçek tozu almaması için izole ettikleri çiçeklerde ise hiç tohum oluşmadığını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla tohumsuz meyveleri partenokarpik meyve olduğunu belirtmişlerdir.

Hem yapay tozlanma uygulamalarında hem de serbest tozlanma koşulları altında bir salkımda döllenenek tohum oluşturan çiçek sayılarının önemli bir değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum bir çiçek salkımında bulunan çiçeklerin hepsinin döllenne yeteneğinde olmamasından veya reseptif (çiçek tozlarını kabul edebilir) olma zamanlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

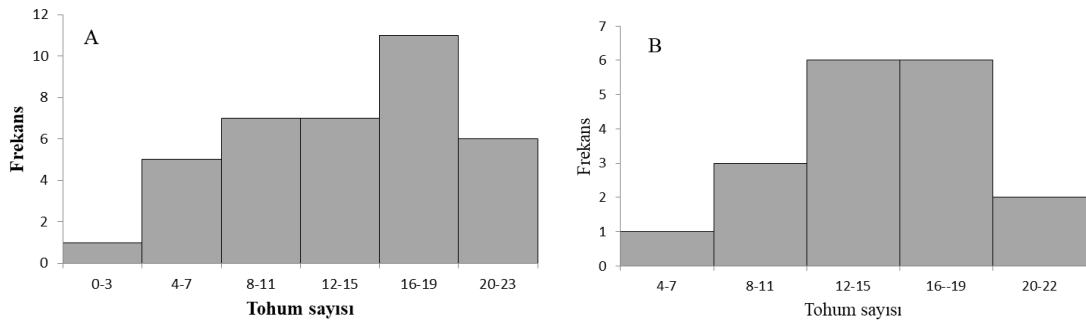
Genotip 30'un çiçeklerinin Genotip 5 ve Genotip 28 den alınan polenlerle tozlanması ve serbest tozlanma şartlarında oluşturduğu meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı Şekil 4.8' de verilmiştir. Genotip 5'in polenleri ile tozlanan çiçek salkımlarında döllenen çiçek sayısının 3 ile 21 arasında değişim gösterdiği dağılımın şeklinin normal dağılıma benzediği belirlenmiştir. Yani elde edilen değerlerin ortalama etrafında toplandığı, sadece üç çiçek salkımında 4'ten daha az, 4 çiçek salkımında ise 20'den daha fazla tohum oluşmuştur (Şekil 4.12 A). Tozlama Genotip 28 polenleri ile yapıldığında ise salkımların tamamına yakında 12'den daha fazla tohum oluştuğu ve döllenenin daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu uygulamada 12'den daha az tohum oluşturan salkım sayısı sadece 2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.12 B). Bu sonuç polen performansı açısından tozlayıcılar arasındaki fark yanında erkek ve dişi arasındaki uyuma durumu ile de ilgili olabilir. Aynı genotip serbest tozlanmaya bırakıldığında salkım başına döllenen çiçek sayısının belirgin şekilde azaldığı saptanmıştır. Serbest tozlanmada salkım başına tohum sayısının maksimum 11 olduğu, bununda çok az sayıda salkımda oluştuğu belirlenmiştir. Serbest tozlanmaya bırakılan 45 çiçek salkımından 12 tanesinde bir veya sıfır tohum bulunmuştur. Yine bu 45 salkımdan 30 tanesinde oluşan tohum sayısı 5 adedin altında olmuştur (Şekil 4.12 C).

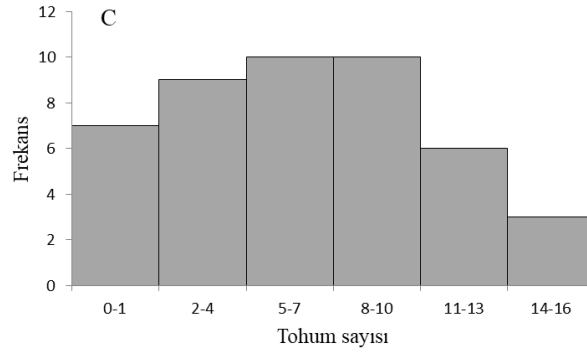




Şekil 4.12 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 30'un Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.

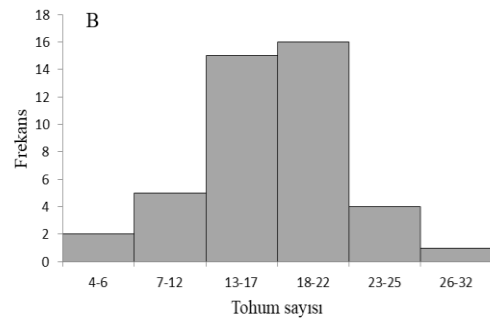
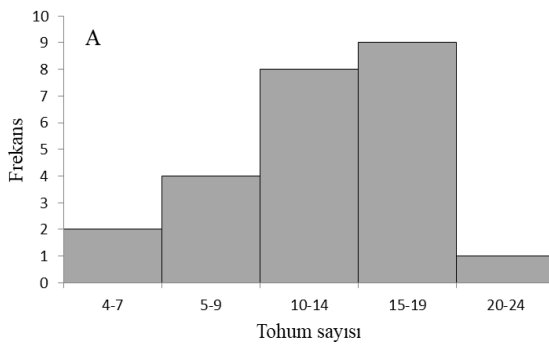
Benzer şekilde Genotip 31'de de salkım başına oluşan tohum sayısının dağılımı tozlanma uygulamasına bağlı olarak değişim göstermiştir. Genotip 5 ile tozlanan 37 salkımdan 31 tanesinde salkım başına 7'den daha fazla tohum oluştuğu gözlenmiştir. Yine 37 salkımdan 17 tanesinde 16'dan daha fazla çiçeğin döllendiği tespit edilmiştir (Şekil 4.13 A). Genotip 28'den alınan polenlerle tozlanan 18 çiçek salkımından 14 tanesinde salkım başına 12 veya daha fazla tohum oluşmuştur (Şekil 4.13 B). Serbest tozlanmaya bırakıldığında ise Genotip 31'in salkımlarında oluşan tohum sayısının; yedi adet salkımda 1 veya sıfır, dokuz salkımda 2 ile 4, yirmi salkımda ise 5 ile 10 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.13 C).

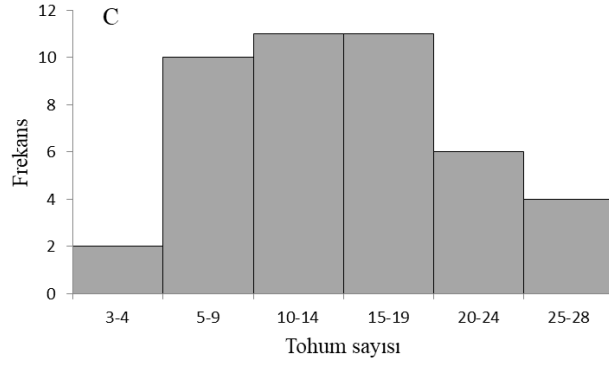




Şekil 4.13 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 31'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.

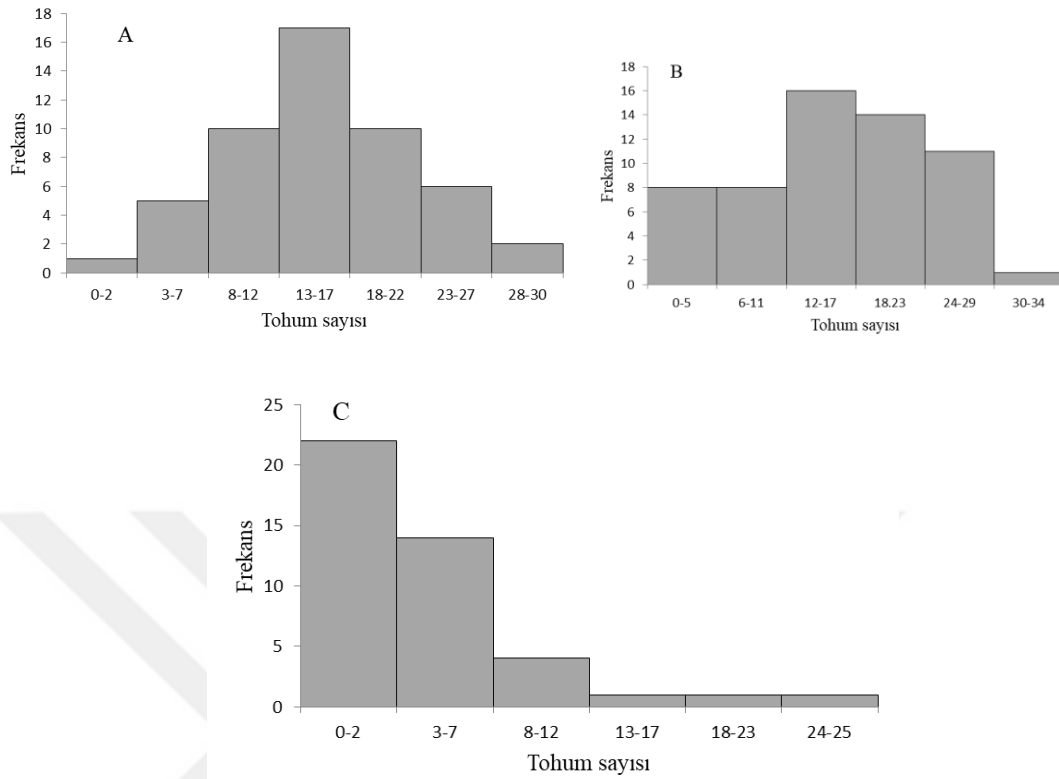
Genotip 1'in 24 adet çiçek salkımı Genotip 5'ten alınan polenlerle tozlanmış bunların 17 tanesinde salkım başına 10 ile 19 arasında tohumun oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14 A). Benzer durum Genotip 28'in polenleri ile tozlanan çiçek salkımlarında da gözlenmiştir. Bu uygulamada da 43 çiçek salkım tozlanmış bunlardan 31 tanesine salkım başına oluşan tohum sayısı 13 ile 22 arasında bulunmuştur (Şekil 4.14 B). Genotip 1 serbest tozlanma koşulları altında Genotip 30 ve Genotip 31'e kıyasla daha fazla tohum oluşturmuştur. Sadece 2 salkımda salkım başına oluşan tohum sayısı 4'ten az olmuştur. Serbest tozlanmaya bırakılan 44 çiçek salkımından 42 tanesinde salkım başına 5'ten daha fazla tohum oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.14 C).





Şekil 4.14 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 1'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.

Genotip 25 çiçek salkımlarında da oluşan tohum sayısı tozlanma şeklinde bağlı olarak farklı dağılımlar ortaya koymuştur. Genotip 5 polenleri ile yapılan tozlamada salkım başına tohum sayıları tipik simetrik normal bir dağılım göstermiştir. Bu uygulamada salkım başına ortalama 15.43 adet tohum oluşmuştur. Salkımların çoğunda elde edilen tohum sayısı ortalama değere yakın bulunmuştur. Genotip 5'ten alınan polenlerle tozlanan 51 çiçek salkımından 16 tanesinde salkım başına tohum sayısı 13 ile 17 adet arasında dağılım göstermiştir (Şekil 4.15 A). Genotip 28'in polenlerinin kullanıldığı yapay tozlamada, sekiz adet salkımda 5'ten daha az tohum, sekiz adet salkımda ise 6 ile 11 arasında tohumun oluştuğu saptanmıştır. Sadece bir salkımda ise hemen hemen bütün çiçeklerin döllendiği ve 34 adet tohumun oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.15 B). Serbest tozlanma uygulamasında ise bu genotipte çok az sayıda tohumun oluştuğu tespit edilmiştir. Serbest tozlanma altında 43 çiçek salkımından 22 tanesinde 2 veya daha az tohum oluşmuştur. Sadece 3 çiçek salkımında salkım başına 13 veya daha fazla tohum bulunmuştur (Şekil 4.15 C)



Şekil 4.15 Ana bitki olarak kullanılan Genotip 25'in Genotip 5(A), Genotip 28(B) ait polenlerle tozlanması ve serbest tozlama (C) sonucunda oluşan meyvelerdeki tohum sayılarının dağılımı.

Farklı tozlayıcılardan alınan polenlerle yapılan yapay tozlama ve serbest tozlanma koşulları altında oluşan meyvelerdeki tohum sayıları ile meyve özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiş ve elde edilen korelasyon katsayıları Çizelge 4.16' da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tohum sayısının meyve ağırlığı ile tohum sayısı arasındaki korelasyon katsayısı Genotip 30' da 0.38, Genotip 31' de 0.58, Genotip 1' de 0.75 ve Genotip 25' de 0.71 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistik analizi sonucunda bu dört korelasyon sayısının da 0.0001 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Tohum sayısı ile diğer meyve boyutları arasında da benzer düzeyde ve istatistiki olarak önemli bulunun ilişkilerin olduğu saptanmıştır. Diğer bazı meyve türlerinde yapılan çalışmalarda da meyve iriliği ile tohum sayısı arasında pozitif ilişkinin olduğu ifade edilmiştir (Zenginbal ve Özcan, 2004; Razeto ve ark 2005). Gelişmekte olan meyvede tohumun hormon üretim merkezi olduğu, hormonların da meyveye besin maddesi taşınmasında etkili olduğu, bunun sonucunda da tohum sayısı fazla olan meyvelerin daha iyi geliştiğini iddia eden görüşler ileri sürülmüştür (Bramlage, 1993; Bucchini ve Di Vaio 2004).

Çizelge 4.17 Farklı tozlanma uygulamaları yapılan karadut genotiplerinde tohum sayısı ile meyve özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları

Genotip 30			
	Meyve ağırlığı	Meyve Eni	Meyve boyu
Tohum sayısı	0.38 (0.0001)	0.20 (0.04)	0.42 (0.0001)
Genotip 31			
Tohum sayısı	0.58 (0.0001)	0.39 (0.0001)	0.50 (0.0001)
Genotip 1			
Tohum sayısı	0.75 (0.0001)	0.59 (0.0001)	0.79 (0.0001)
Genotip 25			
Tohum sayısı	0.71 (0.0001)	0.60 (0.0001)	0.72 (0.0001)

Parantez içindeki sayılar korelasyon katsayılarının önem düzeyini göstermektedir

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, besin değeri ve meyve özellikleri konusunda üzerinde çok çalışma yapılan karadutun çok iyi bilinmeyen çiçek yapısı ve döllenme biyolojisi konusunda bilim literatürüne ve pratik uygulama alanına katkı saylayacak bilgiler elde edilmiştir.

Dünya genelinde farklı dut türleri üzerine yapılan çalışmalarda çok farklı çiçek yapılarının tespit edildiği bildirilmiştir (Lal ve Jaiswal 1988; Tikader ve ark. 1995). Bu çalışmada ise Tokat ve çevresinde doğal olarak yetişen karadut ağaçlarının taşıdıkları çiçeklerin cinsiyeti tespit edilmiştir. Yapılan incelemede popülasyonda bulunan genotiplerin monoik (aynı ağaç üzerinde erkek çiçekleri taşıyana salkımlar ile dişi çiçeklerden oluşan salkımların bulunması) veya dioik (erkek ve dişi çiçeklerin farklı ağaçlarda bulunması) ağaçlardan oluştuğu tespit edilmiştir. Monoik ağaçların büyük çoğunluğunda çiçek salkımları ya tamamen erkek ya da tamamen dişi çiçeklerden oluşmasına rağmen az sayıda da olsa bazı ağaçlarda hem erkek hem de dişi çiçeği barındıran salkımlarında olduğu tespit edilmiştir. Karadut ağaçlarında sık sık karşılaşılan şekli bozuk meyvelerin büyük çoğunluğunun bu tür karışık çiçek salkımlarından oluştuğu tespit edilmiştir. Yine monoik ağaçlardaki bazı salkımlarda erkek eşey organı olmayan dişi eşey organı gelişmemiş çiçeklere de rastlanmıştır. Bu tür salkımlardan da şekli bozuk meyvelerin oluştuğu belirlenmiştir.

Bu meyve türünde cinsiyetin belirlenmesinde genetik yapı yanında çevre şartları ve hormonlar gibi içsel faktörlerin de etkili olduğu bildirilmekte ve çevre şartlarının

etkisiyle veya hormon uygulamaları ile bir ağacın cinsiyetinin değiştirilebileceğini ortaya koyan araştırma sonuçları bulunmaktadır (Jaiswal ve Kumar, 1981; Thomas, 2004). Tüketici tercihleri doğrultusunda ilginin giderek arttığı karadut meyvesinde daha verimli ve kaliteli çeşitler geliştirmek veya bu meyve türünün yetiştiriciliğine yönelik faydalı bilgiler üretmek için cinsiyet üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve etkili uygulama şekillerinin tespiti konusunda araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Çalışmada incelenen popülasyondaki karadut ağaçlarında döllenme açısından uyumsuzluk probleminin olmadığı, döllenme sonucu meyve oluşmakla birlikte döllenme olmadan partenokarpik olarak da meyve oluşturabildikleri saptanmıştır. Yapılan yapay tozlama çalışmalarında tozlanma yöntemine bağlı olarak bir meyvedeki çiçek sayısında büyük değişkenliğin olduğu tespit edilmiştir. Hiçbir çiçek tozlanmasa da salkımın meyveye dönüşebildiği belirlenmekle birlikte tohum sayısının meyve iriliğini artırdığı ortaya çıkmıştır. Bunlar karadut yetiştiriciliğinde göz önüne alınması gereken pratik bilgiler olup yetiştiricilere uygulamada katkı sağlayacak niteliktedir.

Çalışmada polen performansı da belirlenmiş olup, incelenen genotiplerin polen canlılık ve çimlenme oranlarının yüksek olduğu (54666 adet) diğer birçok meyve türüne göre anterdeki polen sayısının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan Fenolojik gözlemlerde ilk çiçeklenme tarihinin en erken 1 Mayıs, en geç çiçeklenme sonunun ise 9 Temmuz olduğu tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresinin bütün genotiplerde yaklaşık 60 gün sürmesi, karadutun ilkbahar geç donları açısından diğer birçok meyve türüne göre oldukça avantajlı olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada karadut polenlerinin yapısı ışık mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) da incelenmiştir. Bu konuda dünyada çok az ülkemizde ise hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan incelemeler sonucunda bilim literatürüne katkı sağlayacak bulgular elde edilmiştir.

Sonuç olarak ülkemiz, karadut varlığı açısından zengin bir ülkedir. Ancak karadut bu zengin varlığa rağmen henüz bir çeşide sahip olmayan ve önemi anlaşılamamış bir türdür. Karadutlardan elde edilecek meyvelerin kaliteli ve verimli olması çiçek yapılarının anlaşılması ile mümkün olacağı düşüncesi ile böyle bir çalışma planlanmış ve hayata geçirilmiştir. Yaptığımız çalışmanın, literatürde yer almayan eksik kalan bazı

alanların tamamlayıcısı olacağını düşünmekteyiz. Aynı zamanda bu çalışmanın, karadut yetiştiriciliği yapacak üreticiler için önemli bilgiler sağlaması yanında, gelecekte yapılacak olan ıslah çalışmalarına da ışık tutacak ve çalışmadan elde edilen verilerin yeni bilimsel ufuklar açacağınız umut ediyoruz.



KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, S. ve Çelik, H., 1977. CCC, DMC ve borik asitin asma çiçek tozlarının çiçeklenme güçlerine etkileri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. 27(3-4).
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.Ğ., Yanmaz, R., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:4.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, s.369, Ankara.
- Ahlawat, T.R., Patel, N.L., Agnihotri, R., Patel C.R. ve Tandel, Y.N., 2017. Black mulberry (*Morus nigra*). Underutilized Fruit Crops: Importance and Cultivation, Jaya Publishing House s:1447.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*), Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon.
- Atmakuri, A.R., Chaudhury, R., Malik, S.K., Kumar, S., Ramachandran, R., Qadri, S.M.H., 2009. Mulberry biodiversity conservation through cryopreservation. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant 45, 639-649.
- Baytop, A., 1983. Farmasötik Botanik, İstanbul.
- Bindroo, B. B., Chowdhuri S. R., Ghosh M. K., 2012. Diversity, Distribution And Conservation of Mulberry (*Morus* sp) in Himalayas. Journal of Crop and Weed 8(1): 26-30.
- Bramlage, W. J., 1993. Interactions of Orchard Factors and Mineral Nutrition on Quality of Pome Fruit. Acta Hort. (ISHS) 326: 15-28.
- Brindza, J., Holeciová, J., Tóth, D., 2007. In Situ Conservation and Sustainable Use of a Native Population of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) in Slovakia. Acta Hort. 760, ISHS.
- Buccheri, M., Di Vaio, C., 2004. Relationship Among Seed Number, Quality, and Calcium Content in Apple Fruits. Journal of Plant Nutrition, 27(10): 1735-1746.
- Chowdhuri, S.R., Sau, H., Doss, S. G., Ghosh, M. K., Bajpai, A. K., 2009. Studies on flowering and receptivity of stigma in mulberry (*Morus* sp) germplasm. Journal of Crop and Weed, 5(1):58-60.

- Datta, R. K., 2002. Mulberry Cultivation And Utilization in India. Central Sericultural Research&Training Institute, Central Silk Board, Srirampure, Mysore 570008, India.
- Datta, R.K., 2004. Mulberry Cultivation And Utilization İn India. In: Fao Electronic Conference On "Mulberry For Animal Production".
- Das, BC, Krishnaswami, S., 1965. Some Observations on Interspecific Hybridization in Mulberry, Indian J Seric 4:1–8.
- De Candolle, A., 1967. Origin of Cultivated Plants. New York and London. p. 149-153.
- Demir, Ö., Acar, M., 2002. Sosyal Bilimler Sözlüğü. Adres Yayınları. Ankara.
- Dugo, P., Mondello, L., Errante, G., Zappia, G., Dugo, G., 2001. Identification of Anthocyanins in Berries By Narrow-Bore Highperformance Liquid Chromatography With Electrospray İonization Detection. J. Agric. Food Chem. 49, 3987–3992.
- Durand, R. and Durand, B., 1984. Sexual difrentiation in higher plants physiol plant. 60 267-274.
- Dwivedi, N.K., Suryanarayana N., Susheelamma B.N., Sikdar A.K., Jolly M.S., 1989. Interspecific hybridization studies in mulberry. Sericologia 29:147–149.
- Elmaci,Y., Altug, T., (2002). Flavour evaluation of three blackmulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. Journal of The science of Food and agriculture, cilt.82, sa.6, ss.632-635.
- Ercişli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution. 51 (4): 419-435.
- Ercişli, S., Orhan, E., 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra* L.) and black (*Morus nigra* L.) mulberry fruits. Food Chem. 103, 1380–1384.
- Erdoğan, Ü., Çakmakçı, R., 2006. Yukarı Çoruh Vadisin' de yetiştirilen dutların bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri, 193-198, 14-16 Eylül 2006, Tokat.
- Erdoğan, Ü., 2015. Determination of Pollen Quality And Quantity in Mulberry (*Morus Alba* L.). Pak. J. Bot., 47(1): 275-278.
- Ergun, P., 2004, Türk Kültüründe Ağaç Kültü, Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı Yayınları. Ankara.

- Erkaleli Z.Ö. ve Dalkiliç Z., 2016. Uşak İli Ulubey İlçesinde Yetişen Kara dutların (*Morus nigra* L.) Morfolojik, Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 89-106.
- Eti, S., 1991. Bazı Meyve Tür ve Çeşitlerinde Değişik in Vitro Testler Yardımıyla Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Yeteneklerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1); 69-80.
- Facteu, T. J. and Chestnut, N.E., 1983. Effect of Pyrene and Fluoranthene on Pollen Tube Growth in Apricot and Sweet Cherry. Hort. Sci. 18(5) 717–718.
- Frankel, R. and Galun, E., 1977. Pollination: Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding, Sringer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York
- Freeman, W.H., 1978. Temperate-Zone Pomology. W.H. Freeman and Company, 428, San Francisco.
- Gelorini, V. and Bourgeois, J., 2005. First Discovery of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Pollen in a Late Bronze Age Well at Sint-Gillis-Waas (Flanders, Belgium): Contamination or First Discovery of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Pollen in a Late Bronze Age Well at Sint-Gillis-Waas (Flanders, Belgium): Contamination or in situ Deposition? Environmental Archaeology 10:1, 2005; pp. 89–93.
- Gökmen, H., 1973. Kapalı Tohumlular. 1. Cilt, Şark matbaası, Ankara.
- Griggs, W.H., Iwakiri, B.T., 1973. Development Of Seeded And Partenokarpic Fruits in Mulberry (*M. Rubra* L.,). Journal of Horticultural Science, 48, 1, 83-97.
- Govinda R., Basavaiah, M. V., 2010. Comparative studies on crossability in some popular cultivars of mulberry (*Morus* Spp.). Drug Invention Today 2010, 2(2),152-154.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Geçer, M.K., Kayakeser, U., 2012. Van Gölü Havzasındaki dut türlerinin farklı olgunluk dönemlerindeki (*Morus nigra* L., *Morus alba* L. ve *Morus rubra* L.) bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. IV. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri, 3-5 Ekim 2012, Antalya.
- Güneş, M. ve Çekiç, Ç., 2003. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dut Türlerinin Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, 2003, Ordu.
- Gürsoy, Ü., 2012. Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi / 61, Ankara, Türkiye.

- Hassimotto, N.M.A., Genovese, M.I. and Lajolo, F.M., 2007. Identification and characterization of anthocyanins from wild mulberry (*Morus nigra* L.) growing in Brazil. *Food Sci. Technol. Int.*, 13: 17-25.
- Holecová, J., Brindza, J., Balatová Z., 2009. Biological and Economical Value of Naturally Spread Population of Black Mulberry (*Morus Nigra* L.) in Slovakia. *Acta Hort.* 818, ISHS.
- Hou, Y.J., 2002. Mulberry breeding. Sericulture Department, Zhejiang Agriculture University, Hangzhou, China.
- Huang, H.P., Ou, T.-T., Wang, C.-J., 2013. Mulberry (*Sang Shèn Zì*) and its bioactive compounds, the chemoprevention effects and molecular mechanisms in vitro and in vivo. *Journal of traditional and complementary medicine.* 3(1): 7-15.
- Jaiswal, V. S. and Kumar, A., (1980). Sex reversal and fruit formation on the male plants of *Morus nigra* L. by 2- chloroethylphosphonic acid. *Journal of Experimental Botany*, 31(2), 497-500.
- Jaiswal, V.S. and Kumar, A., 1981. Modification of sex-expression and fruit-formation on male plants of *Morus nigra* L. by chlorflurenol. *Indian Acad. Sci. (Plant Sci.)*, Vol. 90, Numlzc 5, October 1981, pp. 395-400.
- Janick, J., Moore, J.N., 1996. Fruit breeding. *Tree and tropical fruits* (p. 616) (vol. 1). New York.
- Katsumata, F., 1974. Comparison of The Characteristics of *Morus Kagayamae* Koidzumi With Those of *Morus Australis* Poiret From Okinawa, *J. Sericult. Sci.* Japan, 43 (2), 175-184.
- Khalid, N., Fawad, S., A., Ahmed, I., 2011. Medicinal Plants: Conservation & Sustainable use. Special Issue, December, *Pak. J. Bot.*, 43: 91-96.
- Khan, S. A. and Perveen, A., 2008. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 1823-1826, 2008. Germination capacity of stored pollen of *morus alba* (moraceae) and their maintenance. *Pak. J. Bot.*, 40(5): 1823-1826.
- Kim, J.W., Kim, S.U., Lee, H.S., Kim, I., Ahn, M.Y., Ryu, K.S., 2003. Determination of 1-deoxynojirimycin in *Morus alba* L. leaves by derivatization with 9-fluorenylmethyl chloroformate followed by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr A* 1002: 93–99.
- Koyuncu, F., Vural, E., 2003. Kara Dut (*Morus nigra* L.) Ağacının Bazı Organ ve Dokularının Morfolojik Özellikleri. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu* 23-25 Eylül 2003 , s: 418-423, Ordu.

- Koyuncu, F., 2004. Organic acid composition of native black mulberry fruit. *Chem. Nat. Compd.* 40, 367–369.
- Koyuncu, F., Koyuncu, M.A., Yıldırım, F. ve Vural, E., 2004. Evaluation of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from lakes region. turkey. *Europ.j.hort.sci.* 69 (3). S. 125–131.
- Lal M. and Jaiswal, V. S., 1988. Modification of flower sex and acid phosphatase activity by phthalimides in female plants of *Morus nigra* L. *Plant Growth Regulation* 7 : 29-37.
- Lale, H., Özçağırın, R., 1996. Dut türlerinin pomolojik, fenolojik ve bazı meyve kalite özellikleri üzerinde bir çalışma. *Derim*, 13, 4, 177-182.
- Machii, H., Koyama, A., Yamanouchi, H., 2002. Mulberry breeding, cultivation and utilization in Japan. *Mulberry for Animal Production*, FAO Animal Production and Health Paper, 147, 63-72.
- Malik, C.P. and Bhattacharya, S., 1979. Sex expression and sex differentiation in flowering plants. In: Malik CP (ed), *Current advances in plant reproduction biology*, vol. I. Kalyani Publishers, New Delhi, pp 1–42.
- Martin, G., Reyes, F., Hernández, I., Milera, M., 2002. Agronomic Studies with Mulberry in Cuba. *Mulberry for Animal Production*, FAO Animal Production and Health Paper, 147: 103-114.
- Miranda M.A., Vieira G.D., Alves M.S., Yamamoto C.H., Pinho J.J.R.G. and Sousa O.V., 2010. Uso etnomedicinal do chá de *Morus nigra* L. no tratamento dos sintomas do climatério de mulheres de Muriaé, Minas Gerais, Brasil. *Hosp Univ Rev* 36: 61-68.
- Moore, L.M., 2004. White Mulberry (*Morus alba* L.) http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_moal.pdf (15.04.2014).
- Mukherjee, S.K., 1965. On some morphological evidence in floral structure towards the development of unisexuality in mulberry. *Indian J. Seric.* 4 (I): 1-7.
- Neneadovic–Mrtatinic, E., 1985. A Contribution to the Knowledge of Sexual Incompatibility in Sour Cherry cv. Köröser Weichsel. *J. of Yugoslav Pomology*. 159–164.
- Nitra,N., Kornkanok, I.K., Wiroje, W., Sathaporn, H. ve Bhinai, H., 2007. Quantitative determination of 1-deoxynojirimycin in mulberry leaves using liquid chromatography-tandemmass spectrometry. *J. Pharmaceut. Biomed.*, 44: 853-858.

- Nomura, T., Hano, Y., 1994. Isoprenoid-substituted phenolic compounds of moraceous plants. *Nat Prod Rep* 11: 205–218.
- Orhan, E., 2009. Oltu ve Olur İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* spp.) Seleksiyon Yoluyla Seçimi ve Seçilen Tiplerde Genetik Akrabalığın RADP Yöntemiyle Belirlenmesi. Doktora Tezi , Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Oliveira A.C.B., Oliveira A.P., Guimarães, A.L., Oliveira R.A., Silva F.S., Reis Sagb, Ribeiro L.A.A. and Almeida J.G.R.S., 2013. Avaliação toxicológica pré-clínica do chá das folhas de *Morus nigra* L. (Moraceae). *Rev Bras Pl Med* 15: 244-249.
- Özgen, M., Serce, S., Kaya, C., 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Sci. Hortic.* 119, 275-279.
- Özyurt, S.M., 1992. Ekonomik Botanik. Erciyes Üniversitesi Yayınları no:47, pp.95, Kayseri.
- Padilha, M. M., Moreira, L. Q., Morais, F. F., Araújo, T. H., & Alves-da-Silva, G. (2010). Pharmacobotanical study of the leaves of the mulberry, *Morus nigra* L., Moraceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20, 621-626.
- Punt, W. and Malotaux, M., 1984. Cannabaceae, Moraceae And Urticaceae. Review of Palaeobotany and Palynology, 42 (1984): 23—44.
- Razeto, B., Reginato, G., & Larrain, A., 2005. Hand and machine pollination of kiwifruit. *International Journal of Fruit Science*, 1553-8362: (5) 37–44.
- Reddi, C. S. and Reddi, N. S., 1986. Pollen Production in Some Anemophilous Angiosperms. *Grana*, 25:1, 55-61.
- Sánchez, M.D., 2004. World distribution and utilization of mulberry, potential for animal feeding. Animal Production Officer Animal Production and Health Division FAO, Rome, Italy.
- Silva C.R.M. and Naves M.M.V., 2001. Vitamin supplementation in cancer chemoprevention. *Br J Nutr* 14: 135-143.
- Subba R.C., Reddi N.S., 1986. Pollen Production in Some Anemophilous Angiosperms, *Grana*, 25:1, 55-61.
- Suttie, J.M., 2004. *Morus alba* L.
<http://www.fao.Org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/agpc/doc/GBASE/data/pf000542.html> (10.03.2011).

- Sütyemez, M., 2021. Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Karadutun (Urdu dut) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8 (3), 686-692.
- Tahir, L., Aslam, A., Ahmed, S., 2017. Antibacterial activities of Diospyros blancoi, Phoenix dactylifera and Morus nigra against dental caries causing pathogens: An in vitro study. Pak. J. Pharm. Sci., 30, 163–169.
- Taşova, M., Polatçı, H., 2019. Kara Dut (Morus nigra L.) ve Parmak Dut (Morus Levigata Wall.) Meyvelerinin Bazı Fiziksel Ve Renk Özelliklerinin Belirlenmesi. VIII. Umteb International Congress On Vocational & Technical Sciences, 11-13 Ekim 2019 Sivas, Türkiye.
- Taylor, P.E., Card, G., Michael, J.H., Dickinson, H., Flagan, R.C., 2006. High-speed pollen release in the white mulberry tree, Morus alba L. Sex Plant 19: 19–24.
- Thomas, T.D., 2004. In vitro modification of sex expression in mulberry (Morus alba) by ethrel and silver nitrate. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 77: 277–281.
- Thompson, M., 2004. Flowering, pollination and fruit set. In: Cherries, Crop Physiology, Production and Uses. (Eds.): Webster, A.D., N.E. Looney, Wallingford, CABI Publishing: 223-243.
- Tikader, A., Vijayan, K., Raghunath, M.K., Chakroborti, S.P., Roy, B.N. and Pavankumar, T., 1995. Studies on sexual variation in mulberry (Morus spp.). Euphytica 84: 115-120. 1995.
- Tikader, A., Dandin, S.B., 2005. Biodiversity, Geographical Distribution, Utilization and Conservation of Wild Mulberry Morus serrata Roxb. Caspian J. Env. Sci. Vol. 3 No.2 pp. 179-186.
- Tikader, A., Dandin, S.B., 2007. Pre-breeding efforts to utilize two wild Morus species. Curr Sci 92:1072–1076.
- Tikader, A., Dandin, S.B., 2009a. Genetic variation and correlation studies in growth and yield characters in Morus alba L. Geobios 36, 86-90.
- Tikader, A., Dandin, S.B., 2009b. Biodiversity of mulberry (Morus indica L.) and its utilization in crop improvement. Green Farming 2, 366-369.
- Tikader, A., Kamble, C.K., 2008. Mulberry wild species in India and their use in crop improvement. Australian Journal of Crop Science, 2(2):64-72, ISSN: 1835-2707.
- Tojyo, I., 1966. Studies on the polyploid mulberry trees IV. On the flower and pollen grains of one race of Morus nigra L. J. Seric. Sci. Jpn. 35: 360-364.
- Tüik, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>.

- Uzun, A. ve Odabaş, F., 1990. Çiçek tozu muhafazası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5: 1–2.
- Vijayan, K., Tikader, A., Weiguo, Z., Nair, C.V., Ercisli, S. Tsou, C.H., 2011. Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Tropical and Subtropical Fruits. Morus, Chapter 5, 75-95.
- Volpato G.T., Calderon I.M.P., Sinzato S., Campos K.E., Rudge M.V.C. and Damasceno D.C., 2011. Effect of Morus nigra aqueous extract treatment on the maternal-fetal outcome, oxidative stress status and lipid profile of streptozotocin-induced diabetic rats. J Ethnopharmacol 138: 691-696.
- Yadav, A.V., Kawale, L.A., Nade, V.S., 2008. Effect of Morus alba L. (mulberry) leaves on anxiety in mice. Indian J Pharmacol 40: 32–36.
- Yılmaz, K.U., Zengin, Y., Ercisli, S., Demirtas, M.N., Kan, T., Nazlı, A.R., 2012. Morphological Diversity on Fruit Characteristics Among Some Selected Mulberry Genotypes From Turkey. The Journal of Animal & Plant Sciences, 22(1): Page: 211-214.
- Zenginbal, H., Özcan, M., 2004. Kivinin (Actinidiachinensis) Döllenme Biyolojisi OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005, 20(2):98-105. Samsun.
- Zeni, A.L.B., Moreira, T.D., Dalmagro, A.P., Camargo, A., Bini, L.A., Simionatto, E.L., Scharf, D.R., 2017. Evaluation of phenolic compounds and lipid-lowering effect of Morus nigra leaves extract. An. Acad. Bras. Cienc. 89, 2805–2815.
- Zhang, Y., Chengfu, L., Jinmei, Z., Hongzi, Z., Xiaoming, X., 1998. Polymorphism Studies On Genomic Dna Of Diploids And Poliploids in Mulberry Journal Of Zheijang Agricultural University, 24: 79-81.
- Zhenjiang, W. Fanwei, D., Gengsheng, L. X., Liu, W., Cuiming, X.T., 2014. Farklı ploidiyeye sahip dut polenin morfolojik analizi. Tarım bilimi ve teknolojisi dergisi.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Mehmet Akif DEMİREL
Kişisel Bilgiler	Uyruğu: T.C. Doğum Tarihi ve Yeri: 06.06.1980 /Tokat
İletişim Bilgileri	E-posta: mehmetakif.demirel@gop.edu.tr
Öğrenim Bilgileri	Lise: 1994–1998 Anadolu Meslek Lisesi Lisans: 2002-2007 Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Yüksek Lisans: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Meyve Yetiştiriciliği ve Islahı Programı
İş Deneyimi	2004-halen: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi