

BAZI KESTANE ÇEŞİTLERİNİN ERKEK ÇİÇEK YAPILARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Başak MÜFTÜOĞLU^{1*}, Cevriye MERT²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Bursa; ORCID: 0000-0003-1059-7042

²Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3092-5023

Geliş Tarihi / Received: 08.04.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 24.09.2022

ÖZ

Bu çalışmada seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşit/genotip ile ülkemizde yetiştiriciliği yaygınlaşan iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipte erkek çiçek yapıları incelenmiş ve stamen tipi belirlenmiştir. Kestane çeşit/genotiplerin beşinin stamensiz, birinin kısa stamenli, dördünün orta boyda stamenli ve dokuzunun uzun stamenli olduğu belirlenmiştir. Çeşit/genotiplere bağlı olarak erkek çiçek püsküllerinin ortalama boyu 6.41 cm ile 20.06 cm, bir püsküldeki ortalama erkek çiçek küme sayısı 61.85 ile 154.35 adet, çiçek kümesindeki ortalama çiçek sayıları 3.21 ile 8.68 adet ve çiçekteki stamen sayısı 7.36 ile 11.61 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Uzun, orta ve kısa stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerde normal anter ve çiçek tozu meydana geldiği belirlenmiş ve çeşit/genotipler bazında ortalama anter boyu 366.03 ile 732.60 µm, anter eni 365.59 ile 609.11 µm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çeşit/genotiplere göre ortalama çiçek tozu boyu 13.14 µm ile 21.38 µm, eni 10.23 µm ile 12.55 µm arasında değiştiği ve prolate, subprolate olmak üzere 2 farklı şekle sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, erkek çiçek, stamen tipi, anter, çiçek tozu

INVESTIGATIONS ON MALE FLOWER STRUCTURES OF SOME CHESTNUTS

ABSTRACT

In this study, male flower structures of a total of 19 chestnut cultivar/genotypes, including 17 chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) cultivar/genotypes, which stand out with their selection studies and two hybrid cultivars (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*), whose cultivation is widespread in our country, were examined and the stamen type was determined. According to our study five chestnut cultivar/genotypes were astamine, one was brachistamine, four of them were mezostamine and nine of them were longistamine. Depending on cultivar/genotypes the average length of the male catkins ranged from 6.41 cm to 20.06 cm, the mean number of cluster per catkin varied from 61.85 to 154.35, the average number of male flowers per cluster ranged from 3.21 to 8.68 and the mean number of stamens per flower varied between 7.36 to 11.61. It was also determined that normal anther and pollen occur in cultivar/genotypes with stamen structure and the average anther length varied between 366.03 and 732.60 µm and anther width between 365.59 and 609.11 µm. The average pollen length varied between 13.14 µm and 21.38 µm and width varied between 10.23 µm and 12.55 µm depending on the cultivar/genotypes. Furthermore 2 different pollen shapes were determined as prolate and subprolate.

Keywords: Chestnut, male flower, stamine type, anther, pollen

GİRİŞ

Kestaneler (2n=24) botanik sınıflama olarak Angiosperm'lerin *Fagales* takımından *Fagaceae* familyasına girmektedirler. Monoik-diklin bir meyve türüdür. İlkbaharda karışık yapıda tomurcukların sürmesiyle yeni oluşan sürgün üzerinde yaprak koltuklarında erkek çiçekler oluşmakta sonra karışık eşeyli püskül üzerinde dişi çiçekler meydana gelmektedir. Kestanede erkek çiçek püskülleri ve karışık eşeyli püsküller olmak üzere iki çeşit püskül bulunmaktadır. Erkek çiçek püskülleri sürgünlerin alt, orta ve orta üst bölümlerinde yaprak koltuklarında

oluşurlar ve üzerlerinde yalnızca erkek çiçekler bulunur. Tozlanmada bu püsküller etkindir. İkinci tip püsküller karışık eşeylidirler üzerlerinde hem erkek hem de dişi çiçekler bulunur ve sürgünlerin uç-uçaltı bölümlerinde oluşurlar [19]. Püskül boyları, püsküller üzerindeki çiçek küme ve her küme'deki çiçek sayıları tür ve tiplere göre değişim göstermektedir [1, 2, 3, 18, 10]. Kestaneler erkek çiçek yapılarına göre stamensiz (astamine), kısa stamenli (brachistamine), orta boyda stamenli (mezostamine) ve uzun stamenli (longistamine) olarak sınıflandırılmaktadır. Astamine tiplerde erkek organ bulunmamakta, erkek çiçekler ilk gelişim

*Sorumlu yazar / Corresponding author: basakmuftuoglu@gmail.com

dönemlerinde normal olarak püskül eksenini üzerinde dizilmekte, ancak primordiumlar başlıkları geliştirememektedirler. Diğer üç tipte erkek organlar oluşmakta ancak normal bir gelişim gösterme bakımından aralarında farklılıklar bulunmaktadır [10]. Bu farklılığın belirlenmesinde en önemli ölçü de erkek organ boyları olmaktadır. Erkek organ boyları 1-3 mm olan genotipler kısa, 3-5 mm olan genotipler orta, 5-7 mm olan genotipler uzun stamenli olarak kabul edilmektedir [14, 15, 16, 18]. Bu sınıflamada erkek organ boylarının tepal'e göre boyları da bir ölçü olarak dikkate alınmakta, kısa stamenli olanlarda erkek organlarının tepal'in içinde kaldığı, orta olanlarda tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu, uzun olanlarda ise tepal'in çok dışına çıktıkları bildirilmektedir [18]. Kısa stamen yapısına sahip genotipler çiçek örtüsü içinde kaldığı için orta boy ve özellikle uzun stamene sahip çeşit/genotipler tozlayıcı olarak etkin role sahiptir. Bunun yanında püskül uzunlukları, püsküldeki erkek çiçek küme sayısı ve çiçekteki stamen sayısı oluşacak çiçek tozu miktarı üzerine etkilidir. Bu yüzden kestane çeşit/genotiplerin erkek çiçek yapılarının belirlenmesi önemlidir. Çeşit/genotiplerin stamen yapılarının belirlenmesi ve erkek çiçek yapıları üzerine az sayıda çalışma bulunmaktadır [18, 10, 7].

Bu çalışmada kestane kapama bahçelerinin kuruluşu sırasında etkin tozlayıcı planları oluşturabilmek için kestane çeşit/genotiplerin erkek çiçek yapıları incelenmiştir. Bu amaçla aynı ekolojik koşullarda yetiştiriciliği yapılan seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşit/genotip ile iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipin stamen yapısı belirlenerek, erkek çiçek yapıları incelenmiş ve anter ve çiçek tozu boyutları belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma 2014 ve 2015 yıllarında, Bursa ili Yıldırım ilçesi Cumalıkızık köyünde bulunan Kestane Koleksiyon Bahçesinde yürütülmüştür. Kestane Koleksiyon Bahçesinde yer alan farklı ekolojilerden seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 kestane (*Castanea sativa* Mill.) ('Sarılaşma', 'Kızılçık', 'Hacıbiş', 'Firdola', 'Hacıömer', 'Derekızık', 'Gavuraşı', 'Alimolla', 'Mahmutmolla', 'Halilibrahim', 'Dursun', 'N 7-3', 'N 2-5', 'N 23-1', 'Erfelek', 'Ersinop', 'Serdar') çeşit/genotipi ile iki hibrit (*Castanea sativa* × *Castanea crenata*) ('Marigoule', 'Bouche de Betizac') çeşit olmak üzere

toplam 19 kestane çeşit/genotipte çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerin tür ve orijin yerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kestane çeşit/genotiplerin tür ve orijin yerleri

Table 1. Chestnut cultivar/genotypes species and place of origin

Sarılaşma	<i>Castanea sativa</i>	Bursa
Kızılçık	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Derekızık	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Gavuraşı	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Alimolla	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Cumalıkızık
Mahmutmolla	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Cumalıkızık
Halilibrahim	<i>Castanea sativa</i>	Bursa/Fidyekızık
Dursun	<i>Castanea sativa</i>	İnegöl/Esenköy
Hacıbiş	<i>Castanea sativa</i>	Karamürsel/Tepeköy
Firdola	<i>Castanea sativa</i>	Karamürsel
Hacıömer	<i>Castanea sativa</i>	Yalova
N 7-3	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
N 2-5	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
N 23-1	<i>Castanea sativa</i>	Aydın
Erfelek	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Ersinop	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Serdar	<i>Castanea sativa</i>	Karadeniz Bölgesi Black Sea Region
Marigoule	<i>Castanea sativa</i> × <i>Castanea crenata</i>	Fransa France
Bouche de Betizac	<i>Castanea sativa</i> × <i>Castanea crenata</i>	Fransa France

Metot

Erkek çiçek yapıları ile ilgili sayım ve gözlemler:

Çalışmanın yapıldığı iki yılda da koleksiyon bahçesinde Mayıs ayının ortasından itibaren fenolojik gözlem yapılarak çeşitler bazında püskül gelişimi takip edilmiştir. Gelişimini tamamlamış püsküllerden rastgele toplanan 50-70 adet püskülde püskül boyları (cm) ölçülmüş ve püskül üzerindeki çiçek küme adedi sayılmıştır. Bununla birlikte tesadüf seçilen 100 çiçek kümesinde erkek çiçek sayısı ve 100 erkek çiçekte stamen sayısı kayıt edilmiştir.

Stamen yapısının belirlenmesi: Çeşit/genotiplerin püskülleri stereo mikroskop altında incelenmiş ve DP-20 dijital kamera sistemi kullanılarak stamen boyları ölçülerek püsküllerin stamen tipi belirlenmiştir. Ölçümler 50 adet örnekte gerçekleştirilmiştir. Stamen tipinin belirlenmesinde Schad ve Solignat [14], Solignat [15, 16] ve Soyulu'nun [17] çalışmalarında yapmış olduğu gruplandırmalar esas alınmıştır. Yapılan gruplandırmaya göre; erkek organsız tipler stamensiz (astamine), erkek organları 1-3 mm olup, tepal örtüsünün altında kalanlar kısa stamenli (brachistamine), erkek organları 3-5 mm boyda olup, başlıkları tepal örtüsü kadar olan veya bunun biraz daha dışına çıkanlar orta stamenli (mezostamine),

erkek organları 5-7 mm boyda olup, başçıkları tepal örtüsünün çok dışına çıkanlar uzun stamenli (longistamine) tipler olarak kayıt edilmiştir.

Anter ve çiçek tozu boyutları: Stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerde 50 adet anter ve çiçek tozunda; boyuna uzunluk (μm), enine uzunluk (μm), ölçülmüş ve boyuna uzunluk/enine uzunluk oranı (μm) (B/E) hesaplanmış ve Erdtman [6]'a göre anter ve çiçek tozu şekil indeksleri belirlenmiştir. Bu amaçla, anterler gliserin bulunan bir lam üzerine konularak stereo mikroskop altında DP-20 dijital sistem kullanılarak boyutları ölçülmüştür. Anterlerden izole edilen çiçek tozları gliserin bulunan bir lam üzerine konulmuş üzeri lamelle kapatılarak, ışık mikroskop altında DP-20 dijital sistem kullanılarak boyut ölçümleri yapılmıştır.

İstatistiki değerlendirme: Çalışmadan elde edilen sonuçların varyans analizleri SPSS programında, sonuçlar arasındaki istatistiki farklılıklar ise DUNCAN testi ile belirlenmiştir ($P<0.05$).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bursa ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan 17 kestane çeşit/genotip ile iki hibrit çeşidin stamen tipi belirlenmiş ve çeşit/genotiplere göre stamen boyu ve sınıfı Çizelge 2'de verilmiştir. 'Dursun', 'Hacıbiş', 'Ersinop', 'Firdola', 'Erfelek', 'Marigoule', 'Serdar' ve 'Derekızık' çeşit/genotiplerin ortalama filament uzunlukları 5.1 mm ile 6.6 mm arasında değiştiği ve uzun stamen sınıfında yer aldığı saptanırken 'Hacıömer', 'Sarışlama', 'Gavuraşı', 'Kızılcık' çeşit/genotiplerinin filament uzunluklarının 3.1 mm ile 3.6 mm arasında değiştiği ve orta stamenli sınıfta yer aldıkları belirlenmiştir. 'N 7-3' genotipinde farklı bir durum gözlemlenmiştir. Bu genotipte bazı stamenlerin filamentleri kıvrılarak tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu belirlenmiş bazılarının ise tepal'in çok dışına çıktıkları görülmüştür. Bu yüzden filament boyu dikkate alınmayıp, stamenlerin çoğunluğu tepal boyu kadar veya biraz daha uzun olduğu için bu genotip orta stamenli sınıfta değerlendirilmiştir (Şekil 1). 'Bouche de Betizac' çeşidinin filament uzunluğunun 1.6 mm olduğu ve kısa stamenli sınıfında yer aldığı saptanmıştır. 'Yapılan mikroskopik gözlemler sonucunda 'Alimolla', 'N 2-5', 'N 23-1', 'Halilibrahim' ve 'Mahmutmolla' çeşit/genotiplerinin stamen oluşturmadığı belirlenmiş ve stamensiz sınıfta yer almıştır (Şekil 1). Torello Marinoni ve ark. [20], yeni kurulacak bahçeler için erkek çiçek tipinin bilinmesinin çok önemli olduğunu ve sadece uzun stamene sahip püsküllerin bol çiçek tozu ürettiğini belirtmişlerdir. Piedmont bölgesinde

çalışılan genotiplerin içinde %39'un stamensiz, %28'in uzun stamenli püsküllere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar tarafından da kestane genotiplerinde benzer çiçek yapıları ayırt edilmiş ve çeşit/genotiplerin stamen tipi kayıt edilmiştir [12, 3, 14, 16, 18, 7].

Çizelge 2. Kestane çeşit/genotiplerinin stamen yapısı (2015)

Table 2. Stamen structure of chestnut cultivar/genotypes (2015)

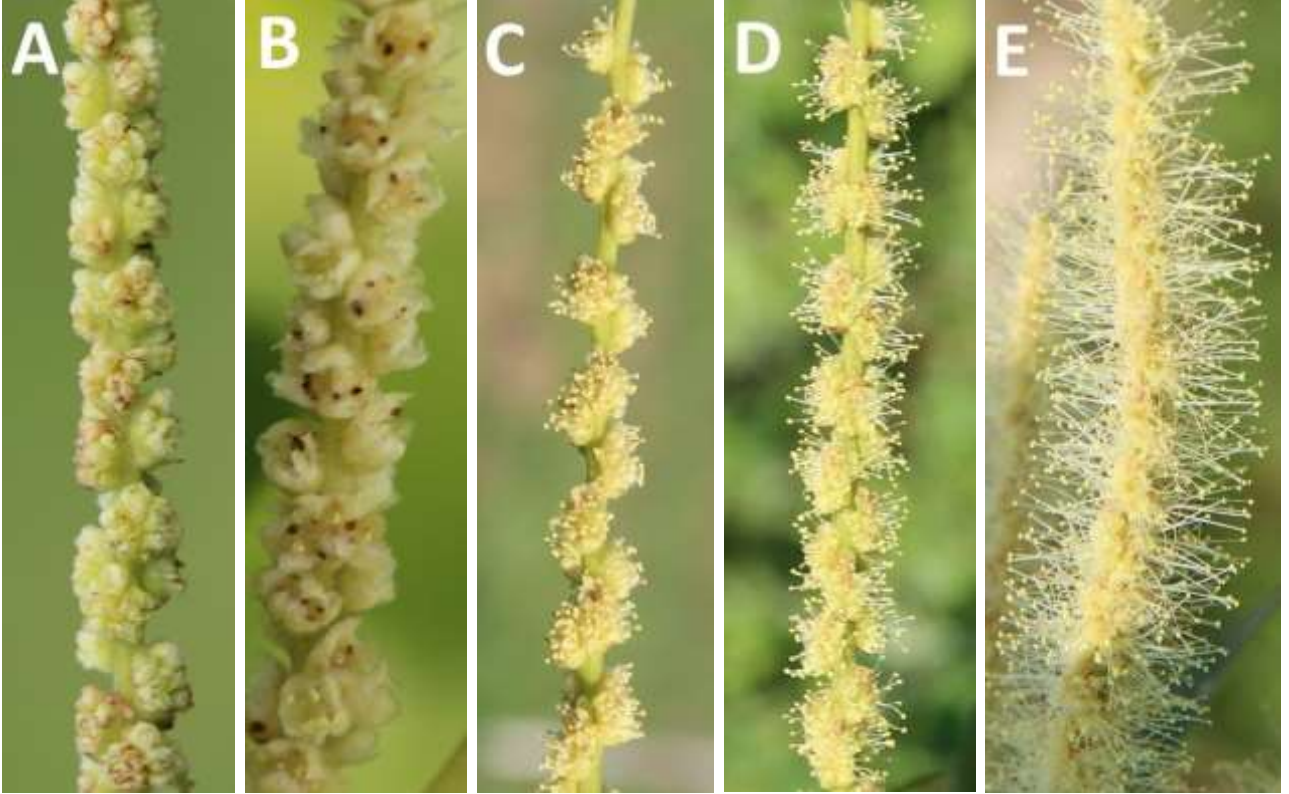
Çeşit/Genotip Cultivar/Genotypes	Flament Boy±Ss (mm) Filament Length±Ss (mm)	Çiçek Yapısı Flower Structure
Alimolla		Stamensiz (astamine) tip Astaminate type
Mahmutmolla		Stamensiz (astamine) tip Astaminate type
Halilibrahim		Stamensiz (astamine) tip Astaminate type
N 2-5		Stamensiz (astamine) tip Astaminate type
N 23-1		Stamensiz (astamine) tip Astaminate type
Bouche de Betizac	1.6±0.07	Kısa stamenli tip Brachistaminate type
Sarışlama	3.1±0.06	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Kızılcık	3.5±0.10	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Gavuraşı	3.7±0.08	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Hacıömer	3.6±0.09	Orta stamenli tip Mezostaminate type
Derekızık	5.2±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Dursun	5.5±0.09	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Hacıbiş	5.9±0.07	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Firdola	6.6±0.07	Uzun stamenli tip Longistaminate type
N 7-3	5.1±0.59	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Erfelek	6.0±0.11	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Ersinop	5.4±0.12	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Serdar	6.3±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type
Marigoule	6.2±0.06	Uzun stamenli tip Longistaminate type

* $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşit/genotipler arasında püskül boyu, püsküldeki küme sayısı, kümedeki çiçek sayısı, çiçekteki stamen sayısı bakımından farklılıkların bulunduğu ve bu farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). (Çizelge 3). Çeşit/genotipler bazında ortalama erkek çiçek püskül boyu 2014 yılında 6.41 cm ile 20.06 cm, 2015 yılında 8.66 cm ile 19.67 cm arasında değişmiştir. İki yıllık verilerin ortalamaları dikkate alındığında en uzun püskül boyuna 'N 7-3', 'Gavuraşı', 'Erfelek', 'Marigoule', en kısa püskül boyuna 'Halilibrahim', 'N 23-1' ve 'Alimolla' çeşit/genotiplerinin sahip olduğu

belirlenmiştir (Çizelge 3). Genellikle stamensiz ve kısa stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerin kısa püskül yapısına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Püsküldeki ortalama küme sayısı çeşit/genotiplere göre 2014 yılında 63.50 ile 154.35 adet, 2015 yılında 61.85 ile 118.65 adet olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Soylu ve Ayfer [18] Marmara bölgesinde selekte ettiği genotiplerin püskül boyunu 13.3 cm ile 20.8 cm, püsküldeki ortalama erkek küme sayılarını 74.3 adet

ile 109.2 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sarıyer [13] Aydın ilinden selekte edilen genotiplerin püskül boylarının 13.20 cm ile 20.0 cm arasında, püsküldeki ortalama küme sayısını 60.7-129.6 adet arasında değiştiğini saptarken, Kılınc ve Ertan [7], genotipler ('N-2-5', 'N-3-4', 'N-7-3', 'N-20-2', 'N-23-1') bazında püskül boyunun 7.35 cm ile 15.16 cm, püsküldeki küme sayısının 42.3 adet ile 79.09 adet, arasında değiştiğini bildirmiştir.



Şekil 1. Kestane çeşit/genotiplerin püskül görünümü. Stamensiz erkek çiçeklere sahip 'Mahmutmolla' (A) çeşidinin püskül görünümü; kısa stamenli erkek çiçeklere sahip 'Bouche de Betizac' (B) çeşidinin püskül görünümü; orta stamenli (mezostamine) erkek çiçeklere sahip 'Gavuraşı' (C) ve 'N-7.3' (D) genotiplerinin püskül görünümü; uzun stamenli (longistamine) erkek çiçeklere sahip 'Firdola' (E) kestane çeşidinin püskül görünümü

Figure 1. Catkin appearance of chestnut cultivar/genotypes. The catkin appearance of the 'Mahmutmolla' (A) variety with male flowers astamine (male-steril); 'Bouche de Betizac' (B) variety with male flowers with short stamens has catkin appearance; catkin appearance of 'Gavuraşı' (C) and 'N-7.3' (D) genotypes with medium stamen (mezostamine) male flowers; Catkin appearance of 'Firdola' (E) chestnut variety with long stamen (longistamine) male flowers

Çeşit/genotipler bazında erkek çiçek kümelerindeki ortalama çiçek sayısı 2014 yılında 3.21 adet ile 7.08 adet, 2015 yılında 5.01 adet ile 8.68 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Yıllara göre bazı stamensiz ve kısa stamenli çeşitlerde ('Bouche de Betizac', 'Halilibrahim', 'N-2-5') kümedeki çiçek sayısı farklılık göstermiştir. Bu durumun çiçeklenme ve çiçeklerin gelişimini etkileyen bünyesel hormon düzeylerindeki değişimlerle ile sıcaklık, fotoperiyot ve beslenme gibi fizyolojik etkenlerden

kaynaklandığı düşünülmektedir [5,8]. Her iki yılda 'N-7-3' ve 'Marigoule' çeşidinde kümedeki çiçek sayısı 7-8 adet arasında bulunurken, 'Sarıaşlama', 'Kızılçık', 'Hacıbiş', 'Hacıömer', 'N-23-1' 6-7 adet diğer çeşitlerde 5-6 adet olduğu belirlenmiştir. Soylu ve Ayfer [18], kestane genotiplerine göre bir kümedeki erkek çiçek sayısını genellikle 7, en çok 8-9, en az 3 adet olduğunu bildirirken, Mert [9], kümedeki erkek çiçek sayısını 6 ile 7 arasında; Kılınc ve Ertan [7], 4.50 ile 6.42 adet arasında; Sarıyer [13]

ise 6.4 ile 10.8 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çeşit/genotiplerin bir çiçekteki ortalama stamen sayısı 2014 yılında 8.08 ile 11.61 adet, 2015 yılında 7.36 ile 10.32 adet değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. İki yıllık verilerin ortalaması dikkate alındığında stamen sayısının ‘Erfelek’ çeşidinde 8-9 adet, ‘Derekızık’, ‘Gavuraşı’, ‘Dursun’, ‘Hacıbiş’, ‘Hacıömer’, ‘Ersinop’, ‘Serdar’, ‘Marigoule’, ‘Bouche de Betizac’ çeşit/genotiplerinde 9-10 adet, ‘Sarıaşılama’, ‘Kızılçık’, ‘Firdola’, ‘N 7-3’ çeşit/genotiplerinde 10-11 adet olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Diğer araştırmalarda da bir erkek çiçekteki ortalama stamen sayısının 8.4 ile 11.95 adet arasında değiştiği kayıt edilmiştir [18, 9, 13]. Sonuçlarımızda bu değerler arasında yer almaktadır.

Kestane çeşit/genotipleri arasında anter ve çiçek tozu boyutları bakımından önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 3). Çeşitlerin anter boy değerleri 366.03 μm ile 732.60 μm , en

değerleri 365.59 μm ile 609.11 μm arasında değiştiği belirlenmiştir. En büyük anter boyutları ‘Firdola’, ‘Hacıbiş’ en küçük anter boyutları ‘Hacıömer’, ‘Bouche de Betizac’, ‘Sarıaşılama’, ‘Kızılçık’ çeşitlerinde tespit edilmiştir. Çeşit/genotipler bazında oblate spheroidal, prolate spheroidal ve subprolate olmak üzere 3 farklı anter şekli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Mert ve Soylu [10], bazı fertil ve steril kestane çeşitlerinin anter en değerlerini 208,8 μm -443,0 μm boy değerlerini 164.5 μm ile 464.6 μm olarak tespit etmişlerdir. Kılınç ve Ertan [7], beş kestane genotipinde anter boyunun 467.717 μm -603.847 μm , anter eninin 330.501 μm -484.309 μm arasında değiştiğini bulmuş ve başçık şekillerini subprolate ve prolate olarak kayıt etmiştir. Sarıyar [13], anter boy uzunluğunun 413,72 μm ile 547,00 μm , en uzunluğunun 419,40 μm ile 565,00 μm arasında değiştiğini ve başçık şekillerini prolate ve subprolate olarak belirlemiştir. Bu çalışmaların sonuçları bulgularımızla uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Kestane çeşit/genotiplerinde püskül boyu, püsküldeki küme sayısı, kümedeki çiçek adeti ve çiçekteki stamen sayısı ortalama değerleri (2014 ve 2015)

Table 3. Average values of catkin length, number of clusters per catkin, number of flowers in cluster and number of stamens per flower in chestnut cultivar/genotypes (2014 and 2015)

Çeşit/ Genotip Cultivar/ Genotypes	Püskül Boy (cm) \pm Ss Catkin Length (cm) \pm Sd		Küme Sayısı/Püskül \pm Ss Number of Cluster /Catkin \pm Sd		Çiçek Sayısı/Küme (adet \pm Ss) Number of Flower /Cluster (number \pm Sd)		Stamen Sayısı/Çiçek (adet \pm Ss) Number of Stamen /Flower (number \pm Sd)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Sarıaşılama	11.48 \pm 1.28 fg	13.94 \pm 2.31 e	98.90 \pm 12.72 efgh	94.90 \pm 10.15 bcd	6.25 \pm 0.61 cd	6.60 \pm 0.69 f	11.29 \pm 2.05 b	10.21 \pm 1.75 a
Kızılçık	11.75 \pm 2.13 f	13.52 \pm 1.60 e	104.90 \pm 33.69 de	87.65 \pm 10.98 de	6.49 \pm 1.23 bc	7.06 \pm 0.68 e	11.60 \pm 2.30 a	10.16 \pm 1.68 a
Derekızık	11.98 \pm 1.36 f	11.00 \pm 1.25 f	75.50 \pm 10.04 j	65.90 \pm 9.00 gh	5.02 \pm 1.21 ij	5.94 \pm 0.95 g	11.61 \pm 2.59 a	7.36 \pm 1.54 e
Gavuraşı	18.98 \pm 2.75 ab		103.10 \pm 12.84 def		5.37 \pm 0.63 gh		9.66 \pm 1.79 e	
Alimolla	10.88 \pm 1.60 fg	8.66 \pm 1.36 g	92.05 \pm 15.63 fghi	61.85 \pm 9.17 h	6.30 \pm 0.91 bcd	5.49 \pm 0.76 h		
Mahmutmolla	9.48 \pm 1.44 hi	14.91 \pm 4.20 de	87.25 \pm 10.25 hij	88.15 \pm 11.09 de	5.45 \pm 0.82 gh	6.26 \pm 1.47 fg		
Halilibrahim	6.41 \pm 1.56 k	10.43 \pm 1.52 f	63.50 \pm 15.27 k	72.80 \pm 10.42 g	4.76 \pm 0.58 j	8.22 \pm 1.59 b		
Dursun	10.90 \pm 2.93 fg	14.71 \pm 1.37 de	89.05 \pm 14.46 ghi	85.85 \pm 7.89 de	5.44 \pm 0.94 gh	5.01 \pm 1.33 i	9.68 \pm 1.56 e	10.29 \pm 1.58 a
Hacıbiş	17.84 \pm 3.81 bc	15.81 \pm 2.22 cd	118.75 \pm 15.14 c	99.70 \pm 25.97 bc	5.89 \pm 0.89 ef	7.81 \pm 1.40 c	10.04 \pm 1.94 de	9.01 \pm 2.73 c
Firdola	16.38 \pm 1.96 de	17.89 \pm 1.38 b	130.20 \pm 10.02 b	116.60 \pm 13.10 a	4.89 \pm 0.45 j	5.04 \pm 0.41 i	10.41 \pm 1.60 cd	9.73 \pm 1.74 ab
Hacıömer	17.92 \pm 3.16 bc	16.48 \pm 1.26 c	100.25 \pm 16.75 efg	104.05 \pm 7.63 b	6.60 \pm 1.15 b	7.58 \pm 1.35 cd	9.61 \pm 2.49 e	10.08 \pm 1.92 a
N 7-3	20.06 \pm 2.99 a	19.67 \pm 2.71 a	113.70 \pm 31.11 cd	100.90 \pm 7.13 bc	7.08 \pm 1.38 a	8.33 \pm 1.82 ab	10.82 \pm 1.70 bc	9.32 \pm 1.51 bc
N 2-5	10.08 \pm 1.97 gh	14.17 \pm 2.73 e	80.55 \pm 15.40 ij	81.50 \pm 13.52 ef	4.72 \pm 0.78 j	7.44 \pm 0.91 cde		
N 23-1	7.77 \pm 0.73 j	10.65 \pm 1.87 f	86.05 \pm 11.69 ij	74.55 \pm 11.81 fg	6.33 \pm 1.38 bcd	7.18 \pm 1.14 d		
Erfelek	17.30 \pm 2.02 cd	19.53 \pm 1.59 a	140.20 \pm 26.26 b	118.65 \pm 20.31 a	5.28 \pm 0.58 hi	5.33 \pm 0.68 hi	8.92 \pm 1.80 f	8.22 \pm 1.09 d
Ersinop	15.92 \pm 2.56 e	19.50 \pm 1.73 a	154.35 \pm 24.67 a	94.95 \pm 17.07 bcd	5.66 \pm 0.97 fg	6.36 \pm 1.32 fg	10.17 \pm 1.61 cde	9.08 \pm 1.59 c
Serdar	8.43 \pm 1.45 ij	14.18 \pm 2.26 e	118.35 \pm 10.93 c	64.05 \pm 12.97 h	5.64 \pm 0.83 fg	5.53 \pm 1.13 h	10.62 \pm 1.52 cd	8.70 \pm 1.92 cd
Marigoule	18.45 \pm 3.30 bc	19.19 \pm 2.51 a	76.10 \pm 9.97 j	90.40 \pm 12.81 de	6.04 \pm 1.36 de	8.68 \pm 1.64 a	8.08 \pm 1.35 g	10.32 \pm 0.97 a
Bouche de Betizac	11.50 \pm 2.51 fg	19.34 \pm 4.04 a	90.80 \pm 10.05 ghi	92.95 \pm 12.04 cd	3.21 \pm 0.50 k	6.09 \pm 0.97 g	10.37 \pm 2.04 cd	9.12 \pm 1.61 c

* $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çeşit/genotiplerin ortalama çiçek tozu boy uzunluğu 13.14 μm ile 21.38 μm , en uzunluğu 10.43 μm ile 12.73 μm arasında değiştiği saptanmıştır. En büyük çiçek tozu boyutları ‘Derekızık’, ‘Firdola’, ‘Ersinop’, ‘Serdar’ en küçük polen boyutları ‘Hacıömer’, ‘N 7-3’ ve ‘Bouche de Betizac’ çeşitlerinde belirlenmiştir. ‘Hacıömer’ (1,25), ‘N 7-3’ (1,23), ‘Kızılçık’ (1,19), ‘Bouche de Betizac’ (1,19) çeşit/genotiplerinin subprolate şekle diğer çeşitlerin ise prolate şekle sahip olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 4). Mert ve Soylu [11] bazı kestane çeşitlerinde çiçek tozu boy ve en değerlerini sırasıyla 13.33 μm -21.30 μm ve 8.72 μm -11.78 μm , arasında değiştiğini ve çiçek tozlarının prolate, subprolate şekile sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bounous ve ark. [4], bazı *Castanea* türlerinde çiçek tozu uzunluğunun 14 μm ile 18 μm ve genişliğinin 10 μm ile 14 μm arasında değiştiğini kayıt etmişlerdir. Sarıyar [13], çiçek tozu boy değerlerinin 14.87 μm ile 20.61 μm arasında çiçek tozu en değerlerinin ise 9.92

μm ile 13.81 μm arasında değiştiğini saptamış ve genotiplerin prolate ve subprolate şekle sahip olduğunu belirlemiştir. Xiong ve ark. [21] iki türe ait (*Castanea mollissima* ve *C.henryi*) 16 kestane

çeşidinin çiçek tozu boy değerlerinin 16.25 ile 18.30 μm , en değerlerinin ise 6.98 ile 8.81 μm arasında değiştiğini ve çiçek tozlarının prolate şekline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Kestane çeşit/genotiplerinde anter ve çiçek tozlarının ortalama boyuna ve enine uzunluk değerleri (μm), boyuna/enine uzunluk oranı (B/E) ve anter-çiçek tozu şekli

Table 4. Average longitudinal and transverse length values of anther and pollen in chestnut cultivar/genotypes (μm), longitudinal/transverse length ratio (B/E) and anther-pollination shape

Çeşit/Genotipler Cultivar/Genotypes	Anter / Anther				Çiçek Tozu / Pollen			
	Boyuna Uzunluk (μm) \pm Ss Longitudinal Length \pm Sd	Enine Uzunluk (μm) \pm Ss Longest Length \pm Sd	B/E L/W	Anter Şekli Anther Type	Boyuna Uzunluk (μm) \pm Ss Longitudinal Length \pm Sd	Enine Uzunluk (μm) \pm Ss Longest Length \pm Sd	B/E L/W	Çiçek Tozu Şekli Pollen Type
Sarıaşlama	401.46 \pm 32.18 g	418.15 \pm 34.15 g	0.96	Oblate spheroidal	19.25 \pm 1.44 d	11.87 \pm 0.71 d	1.62	Prolate
Kızılıcık	400.33 \pm 40.36 g	396.92 \pm 29.44 h	1.00	Prolate spheroidal	14.36 \pm 0.64 f	12.06 \pm 0.44 cd	1.19	Subprolate
Derekızık	667.09 \pm 44.73 c	609.11 \pm 42.71 a	1.09	Prolate spheroidal	20.52 \pm 1.63 bc	12.46 \pm 0.79 ab	1.64	Prolate
Dursun	525.72 \pm 37.60 e	439.36 \pm 32.71 f	1.19	Subprolate	19.06 \pm 1.64 d	12.01 \pm 0.93 cd	1.58	Prolate
Hacıbiş	700.02 \pm 43.05 b	569.94 \pm 41.38 b	1.22	Subprolate	17.88 \pm 1.40 e	11.85 \pm 0.64 d	1.50	Prolate
Firdola	732.60 \pm 56.08 a	599.52 \pm 40.86 a	1.22	Subprolate	20.60 \pm 1.04 b	12.73 \pm 0.50 a	1.61	Prolate
Hacıömer	358.20 \pm 30.15 h	365.59 \pm 21.79 i	0.97	Oblate spheroidal	13.14 \pm 0.65 h	10.43 \pm 0.47 f	1.25	Subprolate
N 7-3	494.38 \pm 32.43 f	454.98 \pm 27.34 def	1.08	Prolate spheroidal	14.03 \pm 0.68 fg	11.34 \pm 0.72 e	1.23	Subprolate
Erfelek	539.97 \pm 33.19 e	458.74 \pm 25.05 cde	1.17	Subprolate	19.93 \pm 1.03 c	12.45 \pm 0.73 ab	1.60	Prolate
Ersinop	569.04 \pm 31.03 d	469.51 \pm 34.04 cd	1.21	Subprolate	20.53 \pm 1.12 bc	12.37 \pm 0.67 abc	1.65	Prolate
Serdar	501.18 \pm 43.23 f	449.24 \pm 39.10 ef	1.11	Prolate spheroidal	21.38 \pm 1.30 a	12.55 \pm 0.64 ab	1.70	Prolate
Mariçoule	485.88 \pm 25.65 f	475.42 \pm 22.02 c	1.02	Prolate spheroidal	17.94 \pm 1.40 e	12.25 \pm 0.59 bc	1.46	Prolate
Bouche de Betizac	366.03 \pm 30.12 h	372.75 \pm 28.25 i	0.98	Oblate spheroidal	13.65 \pm 0.84 gh	11.46 \pm 0.76 e	1.19	Subprolate

*p<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

SONUÇ

Seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan ve ülkemizde yetiştiriciliği yaygınlaşan iki hibrit çeşit olmak üzere toplam 19 kestane çeşit/genotipin erkek çiçek yapıları ayrıntılı incelenmiş ve stamen tipi belirlenmiştir. Uzun stamen yapısına sahip çeşit/genotiplerin tam bir çiçeklenme gösterdikleri ve iyi tozlayıcı oldukları saptanmıştır. Orta stamen yapısına sahip çeşitler uzun stamen yapısına sahip çeşitler kadar etkin olmasa da tozlayıcı özellik gösterdiği görülmüştür. Kısa stamen yapısına sahip çeşitte normal anter ve çiçek tozu meydana geldiği görülmüş fakat stamenler tepal örtüsünün içinde kaldığı için tozlanmada fonksiyonel olmadığı belirlenmiştir. Bu yüzden stamensiz ve kısa stamine sahip çeşitlerle bahçe kurulumu için tozlayıcı çeşit seçilmez. Uzun ve orta stamen yapısına sahip çeşit/genotipler ise tozlayıcı çeşitler olarak önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Abbe, A.C., 1974. Flowers and inflorescences of the 'Amentiferae'. *Bot. Rev.* 40:159-261.
2. Bergamini, A., 1975. Observations on the floral morphology of some chestnut varieties. *Rivista della Ortofloro-frutticoltura Italiana* 59:103-108 (Pl. Breed. Abst. 46:5724).
3. Breviglieri, N., 1951. Ricerche sulla disseminazione e sulla germinazione del polline nel Castagno. *Pubbl. Centro Stud. Sul Castagno* 2:5-25.
4. Bounous, G., Craddock, J.H., Peano, C., Salarin, P., 1992. Phenology of blooming and fruiting habits in Euro-Japanese hybrid chestnut. *In: Proceedings of the International Chestnut Conference, Morgantown, WV, pp:117-128.*
5. Crane, J.C., 1969. The role of hormones in fruit set and development. *Hort. Sci.* 4(2):108-111.
6. Erdtman, G., 1966. Pollen morphology and plant taxonomy. *Angiosperm (an introduction to palynology. 1). Hafner Publishing Company, New York, pp:514.*
7. Kılınç, Ö. ve Ertan, E., 2016. Seleksiyonla belirlenmiş kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin erkek çiçek yapıları üzerinde araştırmalar. *Bahçe Özel Sayı: VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt:1, Meyvecilik, s:930-937.*
8. Leopold, A.C. and Kriedemann, P.E., 1975. Plant growth and development. *McGraw-Hill Comp. New York. pp:545.*
9. Mert, C., 2005. Bazı fertil ve steril kestane çeşitlerinin polen ve anter yapıları üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, 121s.*

10. Mert, C. and Soylu, A., 2006. Flower and stamen structures of male-fertile and male sterile chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars. *J. Amer. International Society for Horticultural Science. SCI.* 131(6):752-759.
11. Mert, C. and Soylu, A., 2007. Morphology and anatomy of pollen grains from male fertile and male sterile cultivars of chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(3):474-480.
12. Morettini, A., 1949. Biologia fiorale del castagno. *Ital. Agr. Hort. Abst.* 20:1410. 86:721-731.
13. Sarıyar, R., 2019. Kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinde çiçek yapıları ve polen morfolojisi üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans tezi). *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın*, 57s.
14. Schad, C. and Solignat, G., 1952. Biologie florale et méthodes D'Amélioration du châtaignier. *Acad. d'Agr. de France Extrait du Process-Verbal de la Seance du Mai* 14.
15. Solignat, G., 1958. Observation sur la biologie du châtaignier. *Ann. Amel. Plantes* 8:31-58.
16. Solignat, G., 1973. Un renouveau de la châtaigneraie fruitière. *I.N.R.A. Cent. Recher. Agr.* 17. *Bordeaux Bull. Tech. Inform.* No:280.
17. Soylu, A., 1981. Marmara bölgesinde yetiştirilmekte olan bazı önemli kestane çeşitlerinin çiçek yapıları ve meyve tutmaları üzerinde araştırmalar (Doktora Tezi). *Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova*, 163s.
18. Soylu, A. and Ayfer, M., 1981. Studies on floral biology and fruit setting of some important chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) grown in Marmara Region (in Turkish with English abstract). *Bahçe* 10:45-65.
19. Soylu, A., 2004. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri (Genişletilmiş 2. baskı). *Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul*, 64s.
20. Torello Marinoni, D., Akkac, A., Beltramo, C., Guaraldo, P., Boccacci, P., Bounous, G., Ferrara, A.M., Ebone, A., Viotto, E., Botta, R. 2013. Genetic and morphological characterization of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) germplasm in piedmont (north-western Italy). *Tree Genet. Genomes*, 9:1017-1030.
21. Xiong, H., Zou, F., Guo, S., Yuan, D., Niu., G. 2019. Self-sterility may be due to prezygotic late-acting self-incompatibility and early-acting inbreeding depression in Chinese chestnut. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 14(3):172-181.