



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAĞLIDERE'DE (GİRESUN) DOĞAL POPULASYONDAKİ
KESTANE GENOTİPLERİNİN (*Castanea sativa* Mill.)
YAPRAK VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE GÖRE
FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE POPULASYON İLİŞKİLERİ**

NESRİN PUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

NESRİN PUL

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

ÖZET

YAĞLIDERE'DE (GİRESUN) DOĞAL POPULASYONDAKİ KESTANE GENOTİPLERİNİN (*Castanea sativa* Mill.) YAPRAK VE MEYVE ÖZELLİKLERİNE GÖRE FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE POPULASYON İLİŞKİLERİ

NESRİN PUL

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 92 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. SAİM ZEKİ BOSTAN)

Bu çalışma 2020 ve 2021 yıllarında Giresun ili Yağlıdere ilçesi ekolojik koşullarında doğal populasyonda yetişen kestane genotiplerinin (*Castanea sativa* Mill.) yaprak ve meyve özelliklerine göre fenotipik çeşitliliği ve populasyon ilişkilerini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. İlçenin meşcere haritasına göre kestane ağaçlarının yoğun olduğu 7 ayrı populasyon çalışma alanı olarak belirlenmiş ve her populasyondan sağlıklı durumda olan 15'er genotip belirlenmiştir. Her genotipten 10 adet meyve ve 10 adet yaprak numunesi alınarak toplamda 105 genotip incelenmiştir. Seçilen genotiplerden alınan örnekler 14 özellik yönünden değerlendirilmiş ve temel bileşen ve kümeleme analizi ile incelenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, meyve örneklerinde en yüksek ilişki iç ağırlığı ile meyve ağırlığı arasında, yaprak örneklerinde ise lamina genişliği ile yaprak alanı arasında bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda meyve özellikleri için meyve yüksekliği/meyve uzunluğu oranı ve sap tabanı uzunluğu, yaprak özellikleri için yaprak sapı uzunluğu ve yaprak dış genişliğinin populasyonlara göre önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir. Yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, meyvelerde ve yapraklarda incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende ulaşılmıştır. Meyvelerde birinci temel bileşenle meyve eni, meyve uzunluğu, meyve yüksekliği, meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda birinci temel bileşenle lamina genişliği, yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe/yaprak sapı uzunluğu ve dişler arası mesafe arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Analizlerde kullanılan 14 meyve ve yaprak özelliğinin tamamı genotipler arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır. Yapılan kümeleme analizi sonucunda genotip ve populasyon ilişkileri arasında dallanmaların meydana geldiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Castanea sativa*, Çeşitlilik, Fenotip, Korelasyon, Kümeleme, Populasyon, Temel bileşen, Varyans

ABSTRACT

PHENOTYPIC DIVERSITY AND POPULATION RELATIONSHIPS OF THE CHESTNUT GENOTYPES (*Castanea sativa* Mill) BASED ON THE LEAF AND NUT TRAITS IN NATURAL POPULATIONS OF YAĞLIDERE (GİRESUN PROVINCE OF TURKEY)

NESRİN PUL

UNIVERSITY OF ORDU

INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

HORTICULTURE

MASTER THESIS, 92 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. SAİM ZEKİ BOSTAN)

This study was carried out in order to determine the phenotypic diversity and population relationships of chestnut genotypes (*Castanea sativa* Mill.) grown in the natural population in the ecological conditions of Giresun province (Turkey) Yağlıdere district in 2020 and 2021, according to leaf and fruit characteristics. According to the stand map of the district, 7 different populations with dense chestnut trees were determined as the study area and 15 genotypes were determined from each population that were healthy. A total of 105 genotypes were examined by taking 10 fruit and 10 leaf samples from each genotype. The samples taken from the selected genotypes were evaluated in terms of 14 traits and analyzed by principal component (PCA) and cluster analysis. As a result of the correlation analysis, the highest correlation was found between seed weight and fruit weight in fruit samples, and between lamina width and leaf area in leaf samples. As a result of the analysis of variance, it was determined that fruit height/fruit length ratio and stalk base length for fruit characteristics, petiole length and leaf tooth width for leaf characteristics changed significantly according to populations. As a result of the principal components analysis, 2/3 of the total variation in the properties examined in fruits and leaves was reached in the first 3 components. It was determined that the relations between the first basic component in fruits and fruit width, fruit length, fruit height, distance from the base to the largest section of the fruit, fruit weight and seed weight were high and positive. It was determined that the relations between the first principal component and the lamina width, distance from the base to the largest section of the leaf/petiole length and the distance between the teeth in leaves were high and positive. All 14 fruit and leaf characteristics used in the analyzes explained the phenotypic variation between genotypes at 100%. As a result of the clustering analysis, it was seen that there were branches between genotype and population relations.

Keywords: *Castanea sativa*, Clustering, Correlation, Phenotype, Population, Principal component, Variance, Variation.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, yürütölmesi ve yazımı sırasındaki tüm aőamalarda benden maddi manevi yardımını esirgemeyen sayın danıőman hocam Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yalnızca bu çalıőmamda değil hayatım boyunca yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sevgilerini her zaman hissettiğim aileme ve her biri benim için çok değerli olan arkadaşlarıma her zaman yanımda oldukları için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1 Türkiye’de Yapılan Çalışmalar.....	4
2.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	29
3.1. Materyal.....	29
3.1.1 Bitkisel Materyal.....	29
3.1.2 İlçenin Coğrafi Durumu ve Tarımsal Yapısı.....	31
3.1.3 İlçenin İklim Verileri.....	32
3.2 Yöntem.....	36
3.2.1 Meyve Özellikleri.....	37
3.2.2 Yaprak Özellikleri.....	39
3.2.3 İstatistiksel Analizler.....	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	42
4.1 Tanımlayıcı İstatistikler.....	42
4.1.1 Meyve Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	42
4.1.2 Yaprak Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	43
4.2 Korelasyon Analizleri.....	46
4.2.1 Meyve Özelliklerine ait Korelasyon Analizleri.....	46
4.2.2 Yaprak Özelliklerine ait Korelasyon Analizleri.....	48
4.3 Varyans Analizi.....	50
4.3.1 Meyve Özelliklerine ait Varyans Analizi.....	50
4.3.2 Yaprak Özelliklerine ait Varyans Analizi.....	52
4.4 Temel Bileşen ve Kümeleme Analizi.....	55
4.4.1 Genotip İlişkileri.....	55
4.4.1.1 Meyve Özellikleri.....	55
4.4.1.2 Yaprak Özellikleri.....	61
4.4.2 Populasyon İlişkileri.....	67
4.4.2.1 Meyve Özellikleri.....	67
4.4.2.2 Yaprak Özellikleri.....	70
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	74
5.1 Meyve ve Yaprak Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	74
5.2 Meyve ve Yaprak Özellikleri ile İlgili Korelasyon Analizleri.....	77

5.3 Meyve ve Yaprak Özelliklerinin Genotiplere ve Populasyonlara göre Değişimi.....	80
6. KAYNAKLAR	85

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Yağlıdere İlçesi Meşcere Haritası.....	30
Şekil 3.2 Yağlıdere ilçesinin Google Earth görünümü	31
Şekil 3.3 Meyvede yükseklik (2A), uzunluk (2B), en (2C), meyve tabanı uzunluğu (2D), meyve taban genişliği (2E), meyve tabanı ile en geniş yeri arası mesafe (2F) ve meyve sap tabanı uzunluğu (2M) ölçümleri (Pigliucci ve ark., 1991).....	38
Şekil 3.4 Yaprak özelliklerine ait ölçümler (Serdar ve Kurt, 2011)	40
Şekil 4.1 Genotiplere göre meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği	56
Şekil 4.2 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB).....	58
Şekil 4.3 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB).....	59
Şekil 4.4 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB).....	60
Şekil 4.5 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili 14 temel bileşene ait yamaç eğim grafiği	62
Şekil 4.6 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB).....	64
Şekil 4.7 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2TB).....	65
Şekil 4.8 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB).....	66
Şekil 4.9 Populasyonun meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği	67
Şekil 4.10 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB).....	69
Şekil 4.11 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB).....	69
Şekil 4.12 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB).....	70
Şekil 4.13 Populasyonun yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği	71
Şekil 4.14 Kestane populasyonlarının yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB).....	72
Şekil 4.15 Kestane populasyonlarının yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB).....	73

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Yağlıdere Aylık Maksimum Rüzgar Yönü ve Hızı (m/sn).....	33
Çizelge 3.2 Yağlıdere Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	34
Çizelge 3.3 Yağlıdere Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	34
Çizelge 3.4 Yağlıdere Aylık Ortalama Nispi Nem (%)	35
Çizelge 3.5 Yağlıdere Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	35
Çizelge 3.6 Yağlıdere Aylık Toplam Yağış (mm=kg/m ²)	36
Çizelge 3.7 Yağlıdere Aylık Yağışlı Gün Sayısı	36
Çizelge 4.1 105 Kestane genotipinin 14 meyve özelliğine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri.....	42
Çizelge 4.2 105 kestane genotipinin 14 meyve özelliğinin populasyonlara göre varyasyon katsayıları (%)	43
Çizelge 4.3 105 Kestane genotipinin 14 yaprak özelliğine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri.....	44
Çizelge 4.4 105 kestane genotipinin 14 yaprak özelliğinin populasyonlara göre varyasyon katsayıları (%)	45
Çizelge 4.5 105 Kestane genotipinde 14 meyve özelliği arasındaki korelasyon (Pearson) katsayıları	47
Çizelge 4.6 105 Kestane genotipinde 14 yaprak özelliği arasındaki korelasyon katsayıları	49
Çizelge 4.7 105 Kestane genotipinin 14 meyve özelliğinin populasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma (ikinci satırlar) değerleri	51
Çizelge 4.8 105 Kestane genotipinin 14 yaprak özelliğinin populasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma (ikinci satırlar) değerleri	53
Çizelge 4.9 Genotiplere göre meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri.....	55
Çizelge 4.10 Genotiplere göre meyve özelliği ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)	57
Çizelge 4.11 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri.....	61
Çizelge 4.12 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)	63
Çizelge 4.13 Meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri	67
Çizelge 4.14 Populasyonun meyve özelliği ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)	68
Çizelge 4.15 Yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri	70
Çizelge 4.16 Populasyonun yaprak özelliği ile ilgili ilk iki temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)	72

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

BKS	: Bozuk Kestane Meşçeresi
DM	: Dişler Arası Mesafesi
İA	: İç Ağırlığı
KK	: Kabuk Kalınlığı
LG	: Lamina Genişliği
LU	: Lamina Uzunluğu
MA	: Meyve Ağırlığı
ME	: Meyve Eni
MİO	: Meyve İç Oranı
MSTU	: Meyve Sap Tabanı Uzunluğu
MTG	: Meyve Tabanı Genişliği
MTGM	: Meyve Tabanı ile En Geniş Yeri Arasındaki Mesafe
MTU	: Meyve Tabanı Uzunluğu
MU	: Meyve Uzunluğu
MY	: Meyve Yüksekliği
SS	: Standart Sapma
TB	: Temel Bileşen
PCA	: Temel Bileşen Analizi
VK	: Varyasyon Katsayısı
YA	: Yaprak Alanı
YDG	: Yaprak Dış Genişliği
YDU	: Yaprak Dış Uzunluğu
YSU	: Yaprak Sapı Uzunluğu
YTGM	: Yaprak Tabanı ile En Geniş Yeri Arasındaki Mesafe
YU	: Yaprak Uzunluğu

1. GİRİŞ

Kestane fındıkla aynı takım (Fagales) ve orman ağacı türlerinden meşe ve kayınla aynı familya (Fagaceae) içerisinde yer almakta olup *Castanea* cinsi içerisinde kültür bakımından önemli olan bir kaç tür dünyanın farklı bölgelerinde ortaya çıkmıştır. Yayılma alanı en geniş olan ve Avrupa kestaneleri olarak bilinen *Castanea sativa* türü Akdeniz ülkelerinin yerli bir türüdür ve anavatanının neresi olduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte Anadolu olduğu kuvvetle muhtemeldir. Bazı yazarlara göre de bu tür ismini ilk yayılış merkezi olan Kastanis (Kastamonu) şehrinden aldığı belirtilmektedir. Kafkaslarda 1800 m'lere kadar olan yükseltilerde bulunsa da Anadolu'da bütün Karadeniz kıyılarından başlayıp, Marmara ve Batı Anadolu'dan Akdeniz kıyılarına kadar olan bölgede yer yer 1200 m'ye kadar çıkabilmektedir (Soylu, 1984; Özçağırın ve ark., 2014).

Kestane tek evcikli, böcek ve rüzgârla tozlanan ve kışın yaprak döken bir ağaçtır. Bu tür, dikdörtgen-mızrak şeklinde dişli yapraklı ve genellikle çekirdek olarak adlandırılan yenilebilir kremi beyaz tohumları içeren bir ile üç adet kırmızımsı-kahverengi meyve içeren dikenli yumaklı olarak karakterize edilir. Çok nemli ve soğuk olan ovalarda veya günlük ve yıllık sıcaklıklarda büyük farklılıkların olduğu yüksek dağlık bölgelerde yetişmez. Genel olarak asidik, derin ve iyi drene edilmiş toprakları seven bir ılıman iklim meyve türüdür (Poljak ve ark., 2022).

Castanea sativa, kereste ve kabuklu meyve üretimi için yaygın olarak yetiştirildiğinden ve birçok alanda, özellikle kırsal bölgelerde ekonominin ayrılmaz bir parçasını temsil ettiğinden (Diamandis ve Perlerou, 1996) çok amaçlı bir tür olarak uzun süredir tanınmaktadır (Aravanopoulos, 2005).

Türkiye 2020 yılı verilerine göre dünya kestane üretiminde 76045 ton üretim ve %3.28'lik payla, sırasıyla Çin (%75.09), İspanya (%8.3) ve Bolivya'dan (%3.48) sonra 4. sırada gelmektedir (FAO, 2022). 2021 yılında Türkiye'deki 77792 tonluk üretimin çok önemli bir bölümü Aydın (%30.43) ve İzmir (%27.92) illerinden karşılanırken diğer 27 ilin oranı %0.01 ile %6.69 arasında dağılım göstermiştir. Karadeniz bölgesindeki illerden Bartın %6.69, Sinop %4.85, Zonguldak %4.39, Kastamonu %4.03, Düzce %0.90, Rize

%0.76, Ordu %0.75, Giresun %0.30, Samsun %0.28, Artvin %0.27 ve Trabzon %0.12 oranına sahip olmuştur (TÜİK, 2022).

Avrupa kestanesi Anadolu'da çok eski çağlardan beri yetiştirildiği için farklı meyve kalitesi ve ağaç özelliklerine sahip birçok kestane çeşidi ortaya çıkmıştır. Anadolu'da 2.5 milyona yakın kestane ağacı oldukça değişikdir. Bu zengin Avrupa kestane populasyonları içerisinde, parlak ve çarpıcı renklere sahip iri meyvelere sahip türler olduğu gibi, düşük kaliteli ve küçük meyveli türleri de bulunmaktadır. Türkiye'de bitki ıslahçıları doğal populasyonlardan kestane seleksiyonları yapmışlarsa da Avrupa kestane çeşitleri hala ayrı kestane bölgeleriyle sınırlı durumdadır. İyi meyve kalitesi, erkencilik ve yüksek verim kapasitesi gibi önemli özelliklere sahip olan genotipler yerel yetiştiriciler tarafından seçilerek aşı ile çoğaltılmıştır. Her bir bölgede bahsedilen özellikler bakımından önemli farklılıklar bulunmaktadır (Ertan, 2007).

Castanea cinsi türlerine ait çeşitler ıslah edilmesi istenilen birçok özelliğe sahiptir (Huang ve diğerleri, 1995; Huang 1998).

Castanea sativa'ya ait doğal populasyonları kereste olarak kullanımı amacıyla aşırı derecede tahrip olmayla karşı karşıyadır. Bundan dolayı bu doğal alanların korunması ve yönetimi gerekli olmaktadır (Aravanopoulos ve ark, 2001). Doğal Kestane alanlarının genetik çeşitliliği ve populasyon yapısının değerlendirilmesi, bu doğal kaynağın iyi yönetim stratejileri ve koruma stratejisi ve sürdürülebilir kullanımı için çok önemlidir (Lang ve Hang, 1999). Gen koruma stratejileri belirlenirken, doğal populasyonlardaki genetik varyasyonun büyüklüğü ve yapısı da bilinmelidir (Zarafshar ve ark., 2010).

Morfolojik özellikler, özellikle kullanımının kolay olması ve net özellikler olması (Cousen, 1963; Olsson, 1975; Kremer ve ark, 2002) nedeniyle genellikle genetik çeşitliliği incelemek için araçlar olarak hizmet etmiştir (Neophytou ve ark., 2007). Genel olarak, morfolojik özelliklerin incelenmesi populasyon ilişkileri ve çeşitlilikle türlerin çalışılmasında önemli bir bileşen oluşturur (Aravanopoulos, 2005). Morfolojik ve fenolojik özellikler, genetik benzerliklerin ve ilişkilerin nicel tahminlerini geliştirmek için kullanılır. MacKey (1988), kültür bitkilerinin taksonomik çalışmalarında morfolojik özelliklerin önemini vurgulamıştır. Morfolojik karakterizasyon, yeni çeşitlerin tescili ve

korunması için kabul edilen resmi bir yöntemdir (Pereira-Lorenzo ve ark., 1996). Çeşitler geleneksel olarak morfolojik özelliklere göre tanımlanmakta olup bu özellikler de gelişme durumu ile çevre ve kültürel faktörlerin etkisinde kalmaktadır. Çevre faktörlerinin etkisini azaltmak amacıyla da bu çalışmaların farklı yıl ve bölgelerde tekrarlanması gerekmektedir (Pereira-Lorenzo ve ark. 1996; Oraguzie ve ark. 1998).

Diğer taraftan, çok değişkenli analiz ve özellikle temel bileşen ve kümeleme analizi, çeşitli özellikler ve çok sayıda genotip çalışılırken germplazmanın değerlendirilmesi için kullanılmıştır (Cruz ve Regazzi, 1994). Çok değişkenli yöntemlerin kullanılması, birkaç karakter için çok sayıda genotipin değerlendirileceği durumlarda, bitki genetik kaynaklarının karakterizasyonu, değerlendirilmesi ve sınıflandırılması için önemli bir stratejidir (Peeters ve Martinelli, 1989).

Geleneksel olarak, yaprak morfolojik özellikleri bilim adamları tarafından fenotipik çeşitliliği incelemek için kullanılmıştır. Bu yaygın olarak kabul edilmiş olup yapraklar bitkilerde fotosentez ve terleme için en önemli organlardır ve yaprakların düzeni, boyutu, şekli ve anatomisi farklı ortamlarda büyük farklılıklar göstermektedir (Bruschi ve ark., 2003) ve ayrıca ölçülmesi de kolaydır (Neophytou ve ark., 2007).

Bu çalışmada Giresun ili Yağlıdere ilçesinde yedi doğal kestane populasyonundaki ağaçlarda yaprak ve meyve özelliklerine göre fenotipik çeşitliliği ve populasyon ilişkilerini belirlemek amacıyla çok değişkenli yöntemlerle morfolojik özellikler kullanılarak istatistik analizler yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde Türkiye’de ve yurt dışında kestanede meyve ve yaprağa ait özelliklerin genotiplere ve populasyonlara göre değişiminin morfolojik karakterizasyonla belirlendiği çalışmalar ile bu özellikler arasındaki ilişkilerin incelendiği araştırma sonuçlarına yer verilmiştir.

2.1 Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

1988 yılında Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü’nde bulunan ve seleksiyon çalışmalarıyla elde edilmiş olan 17 adet kestane tipinin yaprak morfolojilerini saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada, tiplere göre lamina uzunluğu 16.2-23.8 cm, lamina genişliği 5.1-6.7 cm, lamina genişlik/uzunluk oranı 0.248 ile 0.333, dişler arası mesafe 7.2 mm-9.8 mm, yaprak diş uzunluğu 1.8 mm-5.2 mm, yaprak diş genişliği 1.5 mm-3.4 mm ve diş genişlik/uzunluk oranı 0.487-0.968 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada diş uzunluğu ile yaprak uzunluğu arasında dikkate değer bir ilişkinin bulunduğu ($r=0.719^{**}$) ve yaprak uzunluğu arttıkça diş uzunluğunun da arttığı; diş genişliği ile yaprak uzunluğu arasında da benzer ancak zayıf bir ilişkinin ($r=0.320$) olduğu; diş uzunluğu ve genişliği ile lamina genişliği arasındaki korelasyonun pozitif fakat önemsiz olduğu ve diş uzunluğu ile diş genişliği arasındaki korelasyon katsayısı değerinin de $r=0.437$ olduğu belirlenmiştir (Şahin, 1989).

2004 ve 2005 yıllarında yapılan bir çalışmada, 18 kestane genotipinde yaprak genişliği, uzunluğu ve yaprak alanı ölçülerek yaprak alanını tahmin etmek için bir denklem geliştirilmiştir. Genotipler için çoklu regresyon analizi ayrı ayrı yapılmıştır. İncelenen kestane genotiplerinde regresyon analizi, yaprak alanı değerlerindeki varyasyonun çoğunun uzunluk ve genişlik ile açıklandığını göstermiştir. Çalışmada dört model geliştirilmiş ve en iyi model standart tahmin hatası ve model uyumuna göre belirlenmiştir. Önerilen yaprak alanı (LA) tahmin modelinin $LA = 3.36 + 0.11L + 0.26L^2 / W + 1.1W^2$, $R^2 = 0.988$ (LA yaprak alanı, W yaprak genişliği ve L yaprak uzunluğu) olduğu ve farklı iklim koşullarında SE-21-2 genotipinin yaprak örnekleri ölçülerek doğrulandığı belirtilmiştir. Genotiplerin hiçbirinde tahmin edilen ve doğal yaprak alanları arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Bu nedenle modelin, dünyanın farklı

bölgelerinde bulunan kestane ağacının aynı veya farklı genotiplerinin karşılaştırılmasında kullanılabilceği belirtilmiştir (Serdar ve Demirsoy, 2006).

Nazilli'de (Aydın) yapılan bir seleksiyon çalışması sonucunda 80 genotip arasından seçilen 10 adet Avrupa kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) genotipini karakterize etmek amacıyla 2001-2003 yılları arasında yürütülen bir çalışmada 19 morfolojik, pomolojik ve biyokimyasal karakter kullanılmıştır. Çalışmada biri hariç tüm özellikler için genotip-yıl etkileşimi önemli bulunmuştur. Genotipleri karakterize etmek için kümeleme ve temel bileşen analizleri yapılmıştır. İlk beş temel bileşenin, tüm özelliklerin toplam varyansının %86.44'ünü açıkladığı, bu da analiz edilen özellikler arasında yüksek derecede bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Pomolojik, morfolojik ve biyokimyasal özelliklere dayalı olarak N-20-2 ve N-5-1 genotipleri arasında yüksek düzeyde fenotipik yakınlık bulunmuştur (Ertan, 2007).

Karadeniz bölgesinde 2004 ve 2005 yıllarında yapılan bir çalışmada, 16 kestane genotipi üzerinde, sürgün boyutları, tomurcuklar, yapraklar, erkek organlar, meyveler ve sürgünlerdeki lentisel sayısı gibi 20 morfolojik özellik incelenmiştir. Bazı morfolojik özellikler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Örneğin; sürgün uzunluğu-gözenek sayısı, sürgün uzunluğu- tomurcuk uzunluğu, sürgün kalınlığı-yaprak boyutu, diş uzunluğu-meyve uzunluğu, stamen uzunluğu-meyve ağırlığı, meyve ağırlığı-meyve kabuğu çatlaması birbirleri ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. Diş uzunluğu ile meyve genişliği arasındaki korelasyon katsayıları, sırasıyla $r=+0.784$ ($P\leq 0.01$) ve $r=+0.649$ ($P\leq 0.01$) olarak çıkmıştır. Bu bulgunun çöğür populasyonunda, meyve büyüklüğü hakkında diş uzunluğu dikkate alınarak erken seleksiyon yapılabilmesinde yararlı olacağı belirtilmiştir. Meyve ağırlığı ise meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve yüksekliği ile yüksek oranda ilişkili bulunmuştur (Soylu ve Serdar 2009).

Orta Karadeniz Bölgesi'ndeki bazı kestane genotiplerinin yaprak özelliklerini belirlemek ve ayrıca yaprak morfometrik özelliklerinin, genotiplerin farklılaşmasında kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada yedi kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotipi (SA5-1, SE 3-12, SE 21-2, SE 21-9, 552-8, 556-7 ve 556-8) ve bir çeşit (Sarıaşlama) kullanılmıştır. Lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak

uzunluğu, yaprak alanı, yaprak sapı uzunluğu, diş genişliği, diş uzunluğu, stoma yoğunluğu, stoma genişliği, stoma uzunluğu, lamina genişliği/lamina uzunluğu, lamina genişliği/yaprak uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu/ lamina uzunluğu, stoma indeksi, dişler arasındaki mesafe ve diş genişliği/diş uzunluğu gibi bazı yaprak parametreleri ölçülmüştür. Kestane genotiplerinin çoğu, yaprak morfolojik özellikleri kullanılarak kolaylıkla ayırt edilebilmiştir. Lamina genişliği, lamina uzunluğu, yaprak uzunluğu, dişler arası mesafe, yaprak alanı, stoma genişliği, stoma uzunluğu ve diş genişliği/diş uzunluğu, lamina genişliği/lamina uzunluğu ve lamina genişliği/yaprak uzunluğu oranları kestane için daha iyi ayırt edici bulunmuştur (Serdar ve Kurt, 2011).

Bir kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşidi olan 'Serdar' kestanesinin morfolojik ve fenolojik özellikleri incelenmiş ve bir Avrupa × Japon (*C. sativa* × *C. crenata*) melezi olan 'Marigoule' türü ile karşılaştırılmıştır. Ağaç canlılığı ve büyüme alışkanlığı, sürgün, yaprak, çiçek, yumak ve meyve özellikleri gibi morfolojik özellikler ile tomurcuk patlama zamanı, çiçeklenme, meyve olgunlaşması ve yaprak dökümü gibi fenolojik özellikler incelenmiştir. Her bir nicel özellik için genotip başına üç ağaç ve ağaç başına 10-50 örnek incelenmiştir. Çeşit olan 'Serdar', 'Marigoule'e benzer şekilde yarı dik büyüme özelliğinde kuvvetli gelişme göstermiştir. 'Serdar'ın sürgünleri, 'Marigoule'den daha ince ve sürgün kabuğu daha kahverengi bulunmuştur. 'Serdar'ın, 'Marigoule'den daha yüksek bir lentisel yoğunluğuna sahip olduğu görülmüş ve 'Serdar', 'Marigoule'e benzer fakat nispeten kısa boğum aralarına sahip bulunmuştur. 'Serdar', 'Marigoule'den 11 gün sonra tomurcuklanmaya başlamış, 'Marigoule'den 1-2 gün sonra çiçek açmış ve 'Marigoule'den 20 gün sonra meyvesi olgunlaşmıştır. 'Serdar' çeşidinin yaprak dökümünün, 'Marigoule' çeşidinden bir gün önce olduğu görülmüştür. Serdar'ın lamina, yaprak sapı ve yaprakları, Marigoule'den daha uzun olup, 'Serdar' daha düşük bir lamina genişliği/lamina uzunluğu ve lamina genişliği/yaprak uzunluğu oranına sahip bulunmuştur. İncelenen tüm çiçek özelliklerine göre 'Serdar' ve 'Marigoule' aynı grupta yer almıştır. 'Serdar'ın uzun dikenli bir yumağa sahip olduğu ve diken yoğunluğunun da 'Marigoule'den daha yüksek bulunduğu görülmüştür. 'Serdar' ın çok parlak, kırmızımsı kahverengi renkli ve açık krem renkli iç kabuklara sahip olduğu görülmüş ayrıca meyvesinin iyi bir tadı olduğu tespit edilmiştir. 'Serdar'ın tohum kabuğunun soyulması, 'Marigoule'den daha kolay

bulunmuştur. 'Serdar'ın meyvesi, 'Marigoule' meyvesinden daha küçük ve meyvenin üst kısmına göre hilumun nispi boyutu, 'Serdar'da orta ve 'Marigoule'de büyük bulunmuştur. 'Serdar', her iki çeşitte aynı grup içinde yer almasına rağmen, perikarpın parçalanması için daha yüksek bir eğilim göstermiştir. 'Serdar' çeşidi daha erken meyve vermesi, tek bir büyüme mevsiminde iki kez çiçek açması, ilkbahar donlarına karşı dayanıklılığı ve kestane yanıklığına karşı düşük duyarlılığı gibi bazı olumlu avantajlarından dolayı yeni kestane bahçeleri için önerilmiştir (Serdar ve ark., 2011).

14 Türk kestane genotipi arasındaki fenotipik ve genotipik farklılıklar, hem genetik olarak hem de 12 kalitatif ve 18 kantitatif özellik içeren 30 morfolojik kriter için analiz edilmiştir. Karadeniz Bölgesi'nin Sinop, Samsun, Artvin ve Bartın illerinden seçilen farklı kestane genotipleri arasında filogenetik ilişkiler belirlenmiştir. Morfolojik kriterler, çok değişkenli analiz kullanılarak biyometrik olarak araştırılmış olup genotipler arasında ayırım için 10 morfolojik kriter etkili bulunmuştur. Beş morfolojik kriter, değişkenliğin %64,1'ini açıklamıştır. Bu morfolojik kriterler, diş uzunluğunun diş genişliğine oranı, hilum uzunluğunun meyve uzunluğuna oranı, yaprak enine kesiti, meyve yüksekliğinin meyve uzunluğuna oranı ve tohum kabuğunun soyulmasıdır. Morfolojik kriterlerin ayırımı, dört ana grup oluşturan küme analizi kullanılarak gösterilmiştir. Üç ana grup oluşturan RAPD analizi ile genetik benzerliği değerlendirmek için Dice katsayısı kullanılmıştır. Filogenetik ağaçların belirlenmesi için UPGMA yöntemi kullanılmıştır. Genetik ve morfolojik dendrogramlar, $r=-0.33$ 'lük bir korelasyon veren Mantel testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, seçilen kestane genotiplerinin gelecekteki kestane ıslah programları için değerli genetik kaynaklar olabileceğini göstermiştir (Serdar ve ark., 2014).

Kestane (*Castanea spp.*) ağacı, tatlı, yenilebilir sert kabuklu meyveler, çürümeye dayanıklı kereste ve tanen gibi kimyasal bileşiklerin üretimindeki rolü kadar çevredeki ekolojik rolü nedeniyle de son derece değerlidir. Kestane (*Castanea spp.*), kuzey yarımkürenin ılıman bölgesine özgü olmasına rağmen, Avustralya, Yeni Zelanda ve Şili dâhil olmak üzere güney yarımkürede de başarıyla yetiştirilmiştir. Hâlihazırda, *Castanea* cinsi, çalılardan büyük ağaçlara kadar değişen büyüklükte 13 tür ile temsil edilmekte olup

beş tür Doğu Asya'ya, yedi tür Kuzey Amerika'ya ve bir tür Avrupa'ya özgüdür. Pek çok kestane çeşidi, meyve veya kereste kalitesini iyileştirmek, verimi artırmak, hastalıklara veya zararlılara karşı direnci ve kışa dayanıklılık gibi çeşitli amaçlar için seçilmiş veya yetiştirilmiştir. Yeni çeşitlerin tescil edilmesi amacıyla, çeşitlerin farklılığı, tekdüzeliği ve stabilitesi (DUS) tanımlanarak doğrulanması gerekmektedir. Bu amaçla çeşit adaylarının morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Çeşit adaylarının belirlenmesinde kullanılan birçok morfolojik özellik vardır, ancak güvenilir özelliklerin seçilmesi ve puanlanması gerekmektedir. Genel olarak, Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV) kriterleri bu amaçla kullanılmıştır, ancak UPOV kriterlerinin güncellenmesi gerektiğine inanılmaktadır. Bu derlemede de, mevcut ve yeni kriterlerin listesini tanıtmak için çeşitli tanımlayıcı morfolojik kestane parametreleri tartışılmıştır (Serdar ve ark., 2018).

Tatlı kestane, *Castanea sativa* Mill., Küçük Asya ve Avrupa'da önemli ve birçok amaç için değerlendirilen bir ağaç türüdür. Bu çalışmada, meyve ve fidanların farklı morfolojik özellikleri kullanılarak Türkiye'deki sekiz tatlı kestane popülasyonu arasındaki varyasyon araştırılmıştır. Toplam dört meyve özelliği analiz edilmiş olup bunlar; meyve yüksekliği, meyve uzunluğu, meyve eni ve meyve şekli, yani meyve yüksekliği ve meyve uzunluğu oranıdır. Ayrıca 1000 meyve ağırlığı ve meyve nem içeriği de belirlenmiştir. Fidan boyu, kök boğazı çapı ve sağlamlık oranı ölçümleri bir yaşındaki çöğürlerde yapılmıştır. En yüksek meyve yükseklik, uzunluk ve en değerleri İzmir popülasyonunda bulunurken, çöğür boyu, kök boğazı çapı ve sağlamlık oranı en yüksek değerleri Balıkesir popülasyonunda bulunmuştur. 1000 meyve ağırlığı 3815.1 g ile 10516.5 g arasında değişmekte olup, en yüksek ortalama meyve nem içeriği %52.21'dir. Genel olarak, meyve iriliği doğu popülasyonlarından batı popülasyonlarına doğru artmıştır. Ayrıca, istatistiksel analizlerin sonuçları hem meyve hem de çöğür ile ilgili ölçülen morfolojik özellikler için analiz edilen popülasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Kümeleme analizinin uygulanması, popülasyonların eko-coğrafi ilkeye göre gruplandırılmasını ortaya çıkarmıştır (Atar ve Turna, 2018).

İnegöl ilçesinde (Bursa) yetiştirilen 28 kestane genotipi üzerinde pomolojik özelliklere göre sınıflandırma yapılmıştır. Korelasyon analizinde, meyve ağırlığı ile

meyve boyutu arasındaki ilişki pozitif ve önemli, çap ve meyve boyutu negatif ve önemli, çap ve meyve ağırlığı negatif ve önemli, dış genişliği ve kabuk kalınlığı negatif ve önemli, dış genişliği ve yaprak sapı uzunluğu pozitif ve önemli bulunmuştur. Diğer tüm ilişkiler önemsiz bulunmuştur. Kabuklu meyve ve yaprak özellikleri arasındaki varyasyonun ana kökenlerini bulmak için, Windows için SPSS kullanılarak ortalama değerler üzerinde temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. Toplam varyasyonun %68.94'ünü açıklayan temel bileşen analizi ile dört faktör çıkarılmıştır. Buna göre, birinci bileşen (PCA1: %25.350); meyve boyutu, çap, meyve ağırlığı; ikinci bileşen (PCA2: %19.110); dış genişliği, yaprak sapı uzunluğu, kabuk kalınlığı; üçüncü bileşen (PCA3: %13.129); yaprak sapı kalınlığı, dış uzunluğu, meyve tutumu; dördüncü bileşen (PCA4: %11.353); dişler arasındaki mesafe, lamina genişliği ve uzunluğundan oluşmuştur (Bostan ve ark., 2018).

2.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Modern morfometrik çalışmalar birden fazla özelliğe dayanmakta olup boyut ve şekil analizinin klasik yaklaşımları, fenotipik kovaryansların ve korelasyonların miktarları ve örüntüleri üzerine yapılan çalışmalarla, yani morfolojik entegrasyonla birleştirilmektedir. Bu çalışmada da, iki anatomik yapının (yapraklar ve meyveler) fenotipik entegrasyonuna odaklanarak 8 kestane populasyonunun (*Castanea sativa* Mill.) morfometrik farklılaşması tanımlanmıştır. Sonuçlara göre; meyve için entegrasyon miktarı yaprak karakterlerinden daha yüksek olduğu, meyveler için entegrasyon kalıplarının yapraklardan daha değişken olduğu ve iki anatomik yapının, fenotipik entegrasyonunun hem miktarları hem de modelleri açısından birbiriyle tamamen ilişkisiz olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, kestane fenotipinin bu farklı yönlerinin altında yatan genetik mekanizmalar üzerinde yapay seçilimin nasıl etki etmiş olabileceği ile ilgili olarak tartışılmaktadır (Pigliucci ve ark., 1991).

İspanya'nın kuzeybatısındaki Galiçya bölgesindeki farklı kestane (*Castanea sativa* Mill.) çeşitleri arasında ayırt edici özellikleri tanımlamak amacıyla yapılan çalışmada, çeşit içi ve çeşitler arası değişkenlik, çeşitlerin basit bir morfolojik sınıflandırma sistemi için faydalı olacak birincil morfolojik özellikler ve bazı çevresel değişkenler ile morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. 82 yerel kestane çeşidine ait 373

ağaçtan oluşan bir örnek grubunda 17 morfolojik özellik sayısal taksonomi, temel bileşen ve küme analizi yöntemleri ile incelenmiştir. Özelliklerin çoğu için çeşitler arasında ve çeşitler içindeki ağaçlar arasında önemli değişkenlik göstermiştir. Belirli bir çeşit adı altında toplanan klonların çoğu, incelenen çeşitlerin 53'ünün sınıflandırılmasını sağlayan aynı küme grubuna dahil edilmiştir. Sekiz çeşit grubunu tanımlayan hiyerarşik bir sınıflandırma sistemi, dört ayırt edici (meyve iriliği, meyve şekli, erkek çiçek tipi ve yumak dikenlerinin uzunluğu) seviyeye dayalı olarak önerilmiştir. Çevresel değişkenler ve morfolojik özellikler arasındaki korelasyonların çoğu önemli bulunmamış veya düşük bir değere sahip olmuştur. Çevresel değişkenler ile kabuklu meyve boyutu arasında korelasyon olmaması, bu önemli özelliğin güçlü bir genetik kontrol altında olduğunu, çevresel koşullardan etkilenmediğini ve örneklenen alan boyunca tutarlı olduğunu göstermiştir (Pereira–Lorenzo ve ark., 1996).

Bilinen 5 kestane türünü ve 18 sıra Yeni Zelanda (NZ) kestane seleksiyonunu temsil eden 23 kestane genotipinin ilişkilerini incelemek için 1994-1996 döneminde 49 morfo-meyve karakteri ölçülmüştür. Çalışma, Yeni Zelanda kestane seçimlerinin ebeveyni hakkındaki bilgi eksikliğinden kaynaklanmıştır. Bunların, Yeni Zelanda'da tanıtılan kestane türlerinin, özellikle de *Castanea sativa* (Avrupa türleri) ve *C. crenata*'nın (Japon türleri) serbest tozlaşmasından kaynaklanan melezler olduğu varsayılmıştır. Veriler, Temel Bileşen Analizi (PCA) ve Ağırlıksız Çift Grup Ortalaması (UPGMA) küme analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan 49 karakterden otuz bir tanesinin, genotipler arasındaki büyük varyasyonlardan dolayı olduğu görülmüştür. Her iki yöntemden elde edilen sonuçlar, kestane türlerinin ve Yeni Zelanda seleksiyonlarının coğrafi hatlar boyunca ayrılmasını kabul ederek göstermiştir. Güney Ada seleksiyonlarının daha çok *C. sativa* benzeri olduğu, Kuzey Ada seleksiyonlarının ise daha çok *C. crenata* benzeri olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki ayrım ve gruplar arasındaki farklılıkların tanımı, UPGMA küme analizine kıyasla PCA'dan daha güçlü bir şekilde işaretlenmiştir (Oraguzie ve ark., 1998).

Oltenia'nın kuzey doğusundaki 500 km²'lik bir alanda kendiliğinden ve ekili florada, kestanenin farklı popülasyonlarını oluşturan çok sayıda bitki vardır. İklim

koşulları ve çeşitli kökenlere sahip bazı seküler kestane ağaçlarının varlığı, farklı agrobiyolojik özelliklere sahip seçilen 25 genotip, bazı yerel tür populasyonlarının oluşturulmasını kolaylaştırmıştır. Verimlilik, yüksek canlılık, kalite ve büyük meyveler ve nispeten erken meyve olgunlaşma süreleri nedeniyle aşağıdaki seçimler fark edilmiştir: VL 500 H, VL 503 H, VL 504 H, VL 520 D, VL 521 D, vb. Bu seleksiyonlar ayrıca iyi bir bitki sağlığı statüsüne sahiptir. Seleksiyonların, meyveleri ve bir kısmı anaç olarak değerlendirme aşamasındadır (Botu ve ark., 1999).

Çin'deki üç endemik *Castanea* türünün 30 populasyonundaki genetik değişkenliği, 12 enzim sistemini kodlayan 20 lokusta ince tabakalı poliakrilamid levha jellerine odaklanan izoelektrik kullanılarak araştırılmıştır. *C.mollissima*'nın, diğer iki türden önemli ölçüde daha yüksek genetik değişkenlik değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. Tür düzeyinde polimorfik lokus yüzdesi ve beklenen heterozigotluk sırasıyla %90 ve 0.311 iken, populasyon düzeyinde sırasıyla $P=84.7$, $He=0.295$ bulunmuştur. Çin'in üç bölgesindeki *C. mollissima* populasyon genetik değişkenliğinin karşılaştırılması, Changjiang nehri vadisinden, özellikle Shennongjia ve çevresindeki bölgelerden gelen populasyonlar, belirgin şekilde daha yüksek bir ortalama beklenen gen heterozigotluğu göstermiştir. Populasyonlar ve türler arasındaki genetik ilişkiler, Nei'nin genetik kimliği ve standart genetik uzaklığı ile değerlendirilmiş, bu da *C. mollissima* ve *C. seuinni*'nin daha yakın bir ilişkiye sahip olduğunu düşündürmüştür. *C.mollissima*, *C. seuinni* ve *C. henryi*'deki populasyonlar arasındaki genetik farklılaşma sırasıyla %7.5, %10.9 ve %22.1 ve gen akış hızı sırasıyla 3.20, 2.05 ve 0.88 bulunmuştur. Önceki araştırmalara dayanarak, sonuçlar *C. mollissima*'nın *Castanea*'nın atası olduğuna ve Changjiang nehri vadisinin, özellikle de Shennongjia bölgesinin *Castanea* cinsinin genetik çeşitliliğinin merkezi olduğuna dair ek kanıtlar sağlamıştır (Lang ve Huang, 1999).

Kestane yetiştiriciliği, kereste ve kabuklu meyve üretimi için Yunanistan'da ekonomik olarak ilgi görmektedir. Ancak, Helen populasyonlarının genetik değişkenliği hakkında hiçbir bilgi yoktur. Coğrafi olarak uzak iki bölgenin her birinde, doğal toplam dört populasyonda kış tomurcukları ve tohumları örneklenmiştir. Sekiz enzim sistemi çalışılmıştır. Populasyonlar içindeki ve populasyonlar arasındaki genetik değişkenlik

yüksek bulunmuş ve doğal Avrupa populasyonları arasında rapor edilen en yüksek değişken olarak kabul edilmiştir. Doğal ve baltalık populasyonların arasındaki karşılaştırma, heterozigotlukta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Yedi kantitatif parametre de kaydedilmiştir. Varyans analizi, incelenen populasyonlar arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Genetik ve kantitatif varyasyonda gözlenen yüksek çeşitlilik, hem ıslah uygulamalarının geliştirilmesi hem de türün genetik kaynaklarının korunması açısından oldukça önemli bulunmuştur (Aravanopoulos ve ark., 2001).

Avrupa kestanesinin (*Castanea sativa* Mill.) tür içi ve türler arası melezlerinden elde edilen 114 olgun çöğürden oluşan bir numunede otuz altı morfolojik özellik, varyans analizi, temel bileşen ve küme analizleri kullanılarak incelenmiştir. Değerlendirilen özellikler, yarı kardeş ve tam kardeş kestanelerdeki değişkenliğin ön çalışmasına dayalı olarak seçilmiştir ve kestane çeşitlerinin ve “yabani” kestane türlerinin karakterizasyonu için kullanılan çeşitli resmi ve resmi olmayan tanımlayıcılardan alınmıştır. Karakteristiklerin ayırt edici değeri ve meyve üretimi için önemi kullanılarak, öncelik durumları ile birlikte otuz morfolojik ve fenolojik tanımlayıcı belirlenmiştir. Tanımlayıcıların adlandırılması netleştirilmiş ve tanımlayıcı listesi azaltılmış, kısmen genişletilmiş ve tam bir liste sağlayacak şekilde değiştirilmiştir (Bolvansky ve Mendel, 2001).

Yunanistan kestane populasyonlarında yaprak morfolojisi üzerine yapılan çalışmada dört yaprak boyutu parametresine (lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak sapı uzunluğu, yaprak tabanından yaprağın en geniş noktasına kadar olan mesafe) ve dört şekil parametresine (lamina uzunluk/lamina genişliği, lamina uzunluğu/yaprak sapı uzunluğu, lamina uzunluğu/yaprak tabanından yaprağın en geniş noktası, yaprak tabanından yaprağın en geniş noktasına kadar olan mesafe/yaprak sapı uzunluğu) ilişkin veriler, üç farklı coğrafi bölgeden alınan altı kestane populasyonunda incelenmiştir. Ağaç başına on yaprak ve populasyon başına 27 ağaç incelenmiştir. Tek değişkenli ve çok değişkenli analiz, populasyon bazında gerçekleştirilmiştir. Varyans analizi, t-testleri yoluyla bulunan çoğu parametrede genişletilen önemli populasyon farklılıklarını ortaya

çıkarmıştır. Çok değişkenli yöntemler hem sıralama hem de sınıflandırma yaklaşımlarını içermiştir (temel bileşen analizi, çok değişkenli varyans analizi ve çoklu diskriminant analizi). Yaprak boyutu parametreleri, yerine gelen özvektörlerde en önemli değişkenleri olarak ortaya çıkarmıştır. Varyasyonların çoğu (>%85) düşük çok boyutlu alanda tespit edilmiş olmasına rağmen populasyonların ayrılmasında ilk üç bileşen zayıf bulunmuştur. Doğrusal diskriminant işlevi kullanılarak orijinal sınıflara yeniden dağıtım sonuçları, yüksek bir yanlış sınıflandırma (%34) sunmuştur. Populasyonlar arasındaki fenotipik değişkenlik düzeylerini tespit etmek için yaprak parametrelerinin uygun değişkenler olabileceği, bununla birlikte populasyonları ve populasyon tiplerini ayırt etmek için yeterli ayırt edici yeteneklere sahip olmadığı sonucuna varılmıştır (Aravanopoulos, 2005).

Akdeniz ve Slovenya'da iki kıta bölgesinde, 244 kestane ağacının fenotipik çeşitliliği araştırılmıştır. 3 yıllık analizlerde meyvelerin uzunluk, çap, en ve ağırlıkları; hilumun uzunluğu ve genişliği, zarın tohuma girişi; meyvelerin şekli, rengi ve embriyo incelenmiştir. Avrupa ağaçlarının meyveleri Akdeniz ağaçlarından daha küçük olup, meyveleri şekil olarak daha fazla değişkenlik göstermiş ve zarın tohuma girişi daha güçlü bulunmuştur. Ayrıca daha sık poliembriyon sergilemişler ve nadiren daha koyu çizgilere sahip olduğu görülmüştür. RAPD analizi ile incelenen fenotipik ve genotipik çeşitliliğin karşılaştırılması için her üç bölgeden 46 ağaç örneği kullanılmıştır. Her iki durumda da ağaçların gruplara ayrılması için UPGMA yöntemi kullanılmıştır. Altı pomolojik küme oluşturulmuş olup I, II, III ve V kümeleri yalnızca Avrupa kesimindeki ağaçları içermiştir. IV. küme, Akdeniz'den kestane türü dokuz ağaç ve Avrupa kesimden gelen eşit pomolojik özelliklere sahip bir KOZ1 ağacından oluşmaktadır. VI. küme, Avrupa kesiminden sekiz ağaç ve meyveleri çok küçük olan ve Akdeniz kökenli bir RAV3 ağacından oluşmaktadır. Genetik ilişkileri değerlendirmek için Jaccard'ın benzerlik katsayısı kullanılmıştır. RAPD dendrogramında dört küme tanımlanmıştır. Avrupa ağaçları üç kümeye ayrılmış ve yalnızca bir küme oluşturan Akdeniz ağaçlarından daha fazla genotipik çeşitlilik göstermiştir. RAPD analizleri ile ağaçların pomolojik özelliklerine göre farklılaşması % 60-90'ında belirlenmiştir. Araştırmanın sonucu, Sloven kestanesinin zengin bir genetik çeşitlilik kaynağı olduğuna ve gelecekteki ıslah amaçlarına çok uygun olduğuna işaret etmiştir (Solar ve ark., 2005).

Kestane çeşitlerinin tanımlanması geleneksel olarak, gelişimsel ve çevresel faktörlerden büyük ölçüde etkilenen morfo-fenolojik özelliklerin gözlemlenmesine dayanmaktadır. *Castanea sativa* Mill'in karakterizasyonu için farklı tekniklerin etkinlik ve verimliliğinin değerlendirilmesi amacıyla kestane kültüründe asırlık bir geleneğe sahip İtalya'nın kuzey batısındaki dağlık bir bölge olan Piedmont'taki Batı Alpler Vadisi'nde bulunan bir meyve bahçesinde yetiştirilen 6 yerel çeşit ('Neirana', 'Gioviasca', 'Pelosa', 'Solenga', 'Marrone Val Pellice' and 'Ruiana') kullanılmıştır. Ağaçlar 120-150 yaşında, homojen çevre koşullarında yetiştirilmiş ve aynı tarımsal tekniklerle elde edilmiştir. Çeşitlerin karakterizasyonu moleküler teknikler, morfolojik ve fenolojik gözlemlere dayalı yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Genetik karakterizasyon, *Castanea sativa* Mill ve *Quercus petraea* (Mattuschka)'den ayrılmış yedi mikrosatelitin çok kısımlı analizi ile gerçekleştirilmiştir. Meyvenin hem nicel ölçütleri hem de niteliksel özellikleri dikkate alınarak yapraklar ve kabuklu meyveler üzerinde morfolojik gözlemler yapılmıştır. Ana niceliksel meyve tanımlayıcıları ile ilgili olarak, örneklenen bireyler arasındaki farklar, gözlemlenen özelliklerin tümü için önemli ve çeşit içindeki değişkenlik çok yüksek bulunmuştur. DNA analizi çeşitlerin karakterizasyonunda oldukça etkili olmuş ve 6 çeşitte 10 genotipin varlığını ortaya çıkarmış olup varyete içi polimorfizm veya yanlış adlandırma gözlemlenmiştir (Beccaro ve ark., 2005).

1989'a kadar Galiçya kestane plantasyonlarında yürütülen bir orman envanterinin ve CIFA Lourizán (Pontevedra) tarafından gerçekleştirilen yerinde karakterizasyonun ardından, 1997'de, İspanya'nın kuzeybatısının Atlantik iklimi ile karakterize edilen bir bölgesinde, en ilginç ve örnek malzeme (52 çeşitten 138 klon ve bölgeye göre iki tekrar) kullanılarak iki bölgede bir germplazm bankası kurulmuştur. Geleneksel olarak kullanılan bu üretken Galiçya kestane çeşitlerinin karakterizasyonu amacıyla spesifik olarak, kestane çeşitlerinde hangilerinin ortamdan nasıl etkilendiğini bulmak ve hangi karakterlerin genetik kontrol altında olduğunu (kalıtım gösterebilir) ve hangilerinin UPOV'un ayırt edicilik, tekdüzelik ve kararlılık kriterlerine göre tanımlayıcı olarak kabul edilebileceğini belirlemek için 39 morfolojik ve fenolojik karakterin tanımlayıcı değerleri oluşturulmuştur. Tanımlayıcı olarak aşağıdaki değişkenlerin faydalı olduğu bulunmuştur: erkek organların morfolojik karakterleri arasında uzunluk ve cinsi, yaprak morfolojik

karakterlerinden uzunluk, genişlik/uzunluk oranı, yaprak uzunluğu ve yaprak uzunluğu/genişlik oranı, ve meyve morfolojik karakterleri arasında, hilumun kestane göre nispi büyüklüğü. Bu karakterlerin tümü yüksek derecede geniş anlamda kalıtsallık göstermiştir (Furones ve Fernández-López, 2005).

Yapılan bir çalışmada birbirine uzak ve farklı özelliklere sahip iki kestane popülasyonundan alınan meyve örneklerinde meyve boyu, en geniş noktaya kadar olan uzunluk, kalınlık, genişlik, hilum uzunluğu, hilum genişliği, ağırlık, en-boy, kalınlık-uzunluk ve kalınlık-genişlik oranları hesaplanmıştır. Yapılan analizler meyve özelliklerinin bir çoğunun bölgelere ve bölge içindeki popülasyonlara göre önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Tekrarlanabilirlik meyve özellikleri arasında farklılık göstermiştir. Meyve uzunluğu, genişliği ve ağırlığı için yüksek tekrarlanabilirlik değerleri tahmin edilmiştir. Meyve özellikleri (morfolojik ve ağırlık) için genetik varyans katsayısı, bölgeler arasında %10.6 ile %38.4 arasında değişmiştir. Meyve ağırlığı ile eni, meyve boyu ile eni, meyve ağırlığı ile kalınlığı, hilum uzunluğu ile meyve ağırlığı, hilum uzunluğu ile meyve eni arasında özellikler arasındaki korelasyonlar yüksek bulunmuştur. Çalışmada meyve özellikleri için kaydedilen nicel genetik varyasyonun, ıslah potansiyelini ve türün genetik kaynaklarının korunmasını gerektirdiği belirtilmiştir (Alizoti ve Aravanopoulos, 2005).

Kızarma, ilkbahar donu zararları ve yüksekliği, İspanyol kestane dağılımının çoğunu kapsayan 19 popülasyonu içeren bir kaynak testinde kaydedilmiş ve yabancı popülasyonlar arasındaki farklılaşmayı incelemek için analiz edilmiştir. Popülasyonlar arasında yanıklık süresi ve boy büyümesinde dikkate değer bir farklılık tespit edilmiş ve Q_{st} , yanıklık ve don hasarı için daha yüksek ve boy için daha düşük bulunmuştur. Popülasyonlar arasındaki niceliksel farklılaşma katsayıları, diğer yerli türler için elde edilen değerlere benzer bulunmuştur. İspanyol kestanesi yabancı popülasyonları üç grupta sınıflandırılmıştır: Akdeniz'den erken kızaran popülasyonlar, kuzey dağlarından gelen geç kızaran popülasyonlar ve Galiçya kıyılarından ve Kanarya Adaları'ndan gelen orta derecede kızaran popülasyonlardır. Değişkenlik modellerinin gözlemlenmesi, İspanya'daki yabancı popülasyonların yapısını şekillendiren faktörler olarak doğal

seçilimin ve sınırlı bir gen akışının önemini göstermiştir. Plantasyonlarda yerel kaynakların kullanılması önerilmiştir (Fernández-López ve ark., 2005).

Castanea sativa'nın uzun alana dağılımı, populasyonlar arasında aşırı koşullardan kaynaklanan bazı adaptif varyasyonların olası varlığını göstermiştir. Bununla birlikte, bazı Avrupa bölgelerine girişlerinin yanı sıra, kurucu etkilerinin kanıtları ve aşılınmış çeşitlerin yabancı populasyonlar üzerindeki etkisi, yerel ortamlara adaptasyonların varlığı ve populasyonlar içinde yeterli değişkenlik hakkında soru ortaya koymuştur. Adaptasyonla ilgili çeşitli özelliklerin varyasyonu, İspanya, Yunanistan ve İtalya'nın zıt ortamlarından kaynaklanan altı Avrupa kestane populasyonu için çok bölgeli bir kaynak-soy testinde incelenmiştir. Araştırma, Avrupa kestane ikliminin zıt olduğu altı bölgede kurulmuştur. Her bölgede, her populasyon 26 açık tozlaşmalı soy ile temsil edilmiştir. Dikimden sonraki ilk üç yıl boyunca boy uzaması, kızarma ve tomurcuk oluşumu değerlendirilmiştir. Yunanistan'dan gelen populasyonlar daha önce büyümeyi başlatmış, bunu Güney İtalya ve Güney İspanya'dan gelen populasyonlar takip ederken, Kuzey İspanya ve Kuzey İtalya'dan gelen populasyonlar daha sonra büyümeyi başlatmıştır. Boy uzamasının durması, yaz aylarında ve gün uzunluğunun azalmasından önce meydana gelmiştir. Orta Avrupa iklimi koşullarında büyüyen Kuzey İtalya populasyonu, Akdeniz koşullarındaki diğer beş populasyonlarından daha geç büyümeyi durdurmuştur. Kuzey populasyonlarının boy artışı, güney populasyonlarının büyümesinden daha yüksek bulunmuştur (Fernández-López ve ark., 2005).

Uzak coğrafi bölgelerden gelen iki Hellen meyve bahçesi populasyonuna ait kestane çeşitlerinin klonal tanımlaması ve multilokus genetik yapısı rapor edilirken, meyve bahçesi populasyonlarının genetik çeşitliliğine karşılık gelen bölgelerdeki yabancı türlerle karşılaştırılmıştır. Kış tomurcukları örneklenmiş ve incelenen yedi enzim sisteminden dokuz lokus (16 allel) ortaya çıkarılmıştır. Sonuçlar, meyve bahçelerinin aşılı kısımlarına göre esasen düşük sayıda multiklonal plantasyonlar olduğunu göstermiştir. Her iki bahçedeki benzersiz genotiplerin yüzdesinin, doğal populasyonlarda bulunan %70-86'ya kıyasla, toplam birey sayısının %21'i olduğu tahmin edilmiştir. Toplam 650 ikili karşılaştırma, meyve bahçesi populasyonlarında bulunan onbir benzersiz klonun

tanımlanmasına yol açmıştır. Meyve bahçeleri arasındaki önemli mesafeye rağmen ortak bir seçkin klon tespit edilmiştir. Bir klonal tanımlama anahtarı geliştirilmiştir. İki ağacın tesadüfen aynı genotipik multilokus dizisine sahip olma olasılığının ortalama olasılığı hala yüksektir, bu da gelecekteki DNA parmak izine ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Veriler, Yunanistan'daki yabani türlere kıyasla meyve bahçesi popülasyonlarında genetik çeşitlilikte kayda değer bir azalma olduğunu göstermiştir. Yunan bahçelerinin, Batı Avrupa bahçelerine kıyasla daha yüksek miktarda genetik değişkenliğe sahip olduğu görülmüştür (Aravanopoulos ve Drouzas, 2005).

Castanea BI cinsi, 4 tür ve 300'den fazla *Castanea mollissima* çeşidi ve Çin'de dağıtılan 1000 üstün genotip içerir. Bu kadar geniş çeşitlilik ve zengin genetik kaynak, çeşitlerin geliştirilmesi ve Çin kestane endüstrisinin gelişiminin artırılması için muazzam bir potansiyel sağlamaktadır. Çin hükümeti tarafından organize edilen bir program 1970'lerden beri uygulanmaktaydı, *Castanea mollissima*'nın ulusal germplazm araştırmasının, doğal ve çeşit kaynaklarının bir envanterinin çıkarılması, çeşit gelişimi için bazı üstün genotiplerin seçilmesi amacıyla yürütülen çalışma sonucunda doğal popülasyonlardan yaklaşık 1000 üstün genotip seçilmiş ve çoğunun aşısız olduğu görülmüştür (Qin ve ark., 2005).

Belasitsa'daki *Castanea sativa* Mill'in biyotik ve abiyotik faktörlerin tetiklediği düşüş ve spesifik ekolojik gereksinimler nedeniyle dağılımı incelenmiştir. Fenotipik araştırmalar temelinde, meyve ve yaprak morfolojik parametrelerindeki farklılıkların, istatistiksel olarak önemli ilgi çekici özellikler olduğu kanıtlanmıştır. İncelenen özellikler ile form çeşitliliği arasındaki ilişki tahmin edilmiştir (Glushkova, 2007).

Kestane genotiplerinin orjinlerine göre sınıflandırılması probleminin araştırıldığı bir çalışmada MLP, RBF, SVM, C4.5 karar ağacı ve rastgele orman gibi en gelişmiş sınıflandırıcılarla elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Hangi özelliklerin sınıflandırma için anlamlı olduğunu, mevcut özellikler ile bu sınıflandırıcı ailelerinin ulaşılabilir sınıflandırma doğruluğunu ve sınıflandırıcıların gürültüye ne kadar dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sınıflandırıcılar arasında sinir ağları gürültüye karşı en büyük dayanıklılığı göstermiştir (Roglia ve ark., 2008).

Tatlı kestane (*Castanea sativa* Mill.), İber Yarımadası'nda yaygın olarak bulunan tek evcikli bir türdür. Endülüs'te Huelva ve Malaga bölgelerinde çöğür anaçlarına aşılı geleneksel çeşitlerle meyve üretimine ayrılmış iki ana bölge bulunmaktadır. Bu bölgedeki geleneksel çeşitlerin karakterizasyonu amacıyla her bölgenin ana geleneksel çeşitlerinden 59 aşılı kestane ağacı analiz edilmiştir. Analiz için meyvenin on morfolojik kantitatif özelliği seçilmiştir. Huelva ve Malaga bölgelerindeki başlıca çeşit türleri arasında önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir (Martín ve ark., 2008).

Portekiz, kestane üretiminin yaklaşık %85'inin üretildiği ana Portekiz bölgesi olan Trás-os-Montes olmak üzere 30.000 tondan fazla ile dünyanın en önemli kestane üreticilerinden biridir. Burada Judia, tat ve büyüklük bakımından meyve kalitesi nedeniyle en popüler çeşitlerden biridir. Tipik olarak, Judia'nın meyveleri 60 meyve / kg'dan daha az bir yetenek sunar, ancak genotipler arasında bazı farklılıklar bilinmektedir. Polispermi gibi bazı sorunların çözülmesi gerekmekte olup, bölgeye yayılmış birkaç genotip arasından iyi bir Judia klonu seçmek gerekmektedir. Bunun için yaklaşık 130 Judia genotipi, yedi farklı edafoklimatik bölgeden seçilmiştir. Çalışmaya Ekim 2006'da başlanmış ve ilk yıl sonuçları meyve kalibresinde (iyi kestane) 157 ile 62 meyve/kg arasında bir aralık göstermiştir. Bu sonuçlar, önemli bir farkın gözlenmediği 2007 sonuçlarının aksine, rakımın meyve bahçesi üzerine önemli bir etkisine işaret etmiştir. Meyveler, nişasta içeriğinde yaklaşık %30'luk bir artış dahil olmak üzere, 65 ile 46 meyve/kg arasında değişen boyutlarında genel bir artışa sahiptir. Sıcaklık miktarı ile meyve özellikleri arasında yakın bir ilişki olup, 800-900 m rakımdaki Trás-os-Montes bölgeleri ile yakından ilişkili olan 2000-2200°C sıcaklık toplamı aralığındaki yerlerde Judia çeşidinin büyümesi için en uygun koşulların gözlemlendiğini düşündürmüştür. Genotiplerin heterojenliği, en uzun meyveler için 0.993 ile 1.11 arasında meyve şekil indeksi varyasyonu (uzunluk/yükseklik) ile de desteklenmiştir. Meyvenin fenolojisi ve kimyasal bileşimi heterojenliği gösteren diğer parametreler olmuştur (Dinis ve ark., 2009).

Hırvatistan'da tatlı kestane, çok çeşitli ekolojik koşullarda, çeşitli orman topluluklarında, yaklaşık 35.000 hektarlık bir alanda yetişir. Doğrudan ve dolaylı faydalar sağlar (kaliteli odun, yenilebilir meyveler, bal, yakacak odun, toprak erozyonunu önleme,

su havzasını koruma vb.) ve ayrıca peyzajların ayırt edici karakterine katkıda bulunur. Tatlı kestane, Hırvatistan'da genetik kaynakların korunmasında öncelikli türler arasındadır. Son 50 yılda kestane yanıklığı nedeniyle ciddi tehdit altındadır. Bu çalışmanın amacı, meyve morfolojisine göre Hırvatistan'daki tatlı kestane populasyonlarının populasyonlar arası ve populasyon içi değişkenliğini değerlendirmektir. Kuruyemişler, Hırvatistan'daki tüm tatlı kestane dağılım aralığından 10 doğal populasyonda örneklenmiştir. Her populasyon 10 olgun ağaç ve her ağaç 30 meyve ile temsil edilmiştir. Dokuz morfolojik özellik ve yedi indeks analiz edilmiştir. Populasyonlar arasındaki ve içindeki farklılıkları değerlendirmek için tek değişkenli ve çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılmıştır (Idžojtić ve ark., 2009).

Castanea mollissima'nın genetik ve morfolojik çeşitliliği, 2005 ve 2006 yaz aylarında Yanshan bölgesi ve Dabie Dağı bölgesi de dahil olmak üzere Çin'de araştırılmıştır. Dokuz populasyonda 82 çeşit DAT Beijing, He Wei, S Han Dong, Z He Jiang, S Korean, hu Wei, He Male, Jiangsu, Dan Hui eyaletlerinden temin edilmiştir. Allozim analizi, genetik alt bölünmenin tüm populasyonlarda düşük seviyelerde bulunduğunu ve populasyonlar arasındaki varyasyonun %4.25 olduğunu göstermiştir. Populasyonlar arasında allel sıklıklarında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Genetik kimlik değerleri 0.8766 ile 0.9978 arasında değişmiştir. Populasyon içindeki varyasyon, populasyon arasında olduğundan daha fazla bulunmuştur. Yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak indeksi, meyve uzunluğu, meyve genişliği, meyve indeksi, meyve ağırlığı ölçümleriyle tahmin edilen morfolojik varyans kalıpları, allozim analizi ile görüntülenenlerle paralel bulunmuştur. *Castanea mollissima* için tür koruma stratejileri, çeşitler gibi populasyon içi çeşitlilik düzeylerinin korunmasına ve komşu populasyonların korunmasına odaklanması gerektiği sonucuna varılmıştır (Yan-ping ve ark., 2009).

Bitki genetik kaynaklarının bakımı, yüksek düzeyde genetik çeşitliliği destekleyen yerlerin ve tarımsal ormancılık sistemlerinin tanımlanmasını gerektirir. İspanya'nın güneyinde bulunan kestane (*Castanea sativa*) çeşitlerinin sayısını ve isimlerini netleştirmek amacıyla, 34 geleneksel isme karşılık gelen 100 aşılı kestane ağacı, 10 nitel morfolojik özellik ve yedi basit dizi tekrarı (SSR) belirteci kullanılarak

değerlendirilmiştir. Huelva bölgesinde 12 ve Malaga'da 26 olmak üzere 38 çeşit belirlenmiş ve birbirine yakın çeşitler tartışılmıştır. Bu çalışma, morfolojik özelliklerin ve SSR belirteçlerinin ortak kullanımının, bu bölgedeki kestanenin tarımsal biyolojik çeşitliliğini değerlendirmek için etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir. İspanya'nın güneyinde kestane üretiminde 'yerinde' geliştirilen çeşitlerin kullanıldığı geleneksel bir sistem olduğu belirtilmiştir. Bu, şu anda tehdit altında olan gerçek bir çiftlikte koruma sistemi oluşturmaktadır. Sonuç olarak, bu bireylerin korunması için stratejilerin benimsenmesi acilen tavsiye edilmektedir (Martin ve ark., 2009).

Tarihsel verilere göre, Bratislava, Jelenec, Modrý Kameň bölgeleri Slovakya'da kestane dağılımının üç ana merkezi olarak kabul edilmiştir. Bu bölgelerdeki kestane populasyonları arasındaki fenotipik ve genetik farklılıkları değerlendirmek için, populasyonlardan rastgele seçilen ağaçlar, 12 meyve özelliğinin morfolojik analizine ve kış tomurcuklarında 12 izoenzim sisteminin analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca, meyvelerin morfolojik analizini yapmak için, incelenen populasyonların ebeveynlerinden elde edilen soylardan 71 ağaç seçilmiştir. On iki meyve özelliğinin diskriminant analizi, üç ağaç kümesinin populasyonlardan ayrılmasının, ağaç kümelerinin soy gruplarından ayrılmasından daha belirgin olduğunu göstermiştir. Modrý Kameň (MK) populasyonundan gelenler, ilk iki kurallı eksenin koordinasyon diyagramında sadece biraz ayrılmışken, ebeveyn MK populasyonunun diğer iki ebeveyn populasyondan belirgin şekilde ayrıldığı izoenzim analizi ile kanıtlanmıştır. MK populasyonu, kalan populasyonlara göre daha yüksek düzeyde heterozigotluk göstermiş, ancak daha düşük gen çeşitliliği sergileyen varyasyon kapsamına göre sapsmiştir. İncelenen populasyonlar genetik olarak son derece farklılaşmıştır, bu da birkaç ana ağacın soyunu temsil edebileceklerini düşündürmektedir (Bolvanský ve ark., 2009).

İran'ın kuzeyinde yer alan Hyrcanian ormanındaki kestane meşcereleri arasındaki yüksek morfolojik farklılaşma için yapılan bir araştırmada İran'da nadir bir tür olarak bulunan tatlı kestanenin, kereste ve meyve üretimi için ekonomik olarak önemli olduğu, bu nedenle korunmasının çok gerekli olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, İran kestaneye populasyonlarındaki değişkenlik hakkında hiçbir bilginin olmaması nedeniyle üç doğal

kestane populasyonunun yaprak morfolojisindeki değişkenlik incelenmiştir. Populasyon başına yirmi ağaç ve bir ağaç başına kırk yaprak örneklenmiştir, dokuz karakteristik veri (lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak sapı uzunluğu, yaprak tabanından yaprak maksimum genişliğine olan mesafe, dış genişliği, dış uzunluğu, dış mesafesi, damar), dışler ve dört karakteristik oran (lamina uzunluğu/ lamina genişliği, lamina uzunluğu/sap uzunluğu, lamina uzunluğu/yaprak tabanından en geniş noktaya olan mesafe, yaprak tabanından yaprak en geniş noktasına olan mesafe/yaprak sapı uzunluğu) kaydedilmiştir. Temel bileşenler analizi (PCA), karşılıklı ilişkileri istatistiksel olarak bağımsız temel bileşenlere ayırmak için kullanılmıştır. Varyasyonun çoğu (%85) ilk dört bileşenle açıklanmış ve karşılık gelen özvektörlerde yaprak boyutu en önemli değişken olarak ortaya çıkmıştır. PCA'da çıkarılan faktörlerin skorlarında tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Bu analizler, faktörlerin çoğu açısından populasyon farklılıkları arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Diskriminant analizinin sonuçları, tüm gerçek populasyonlarda doğru sınıflandırılan vakaların yüksek bir yüzdesini (toplamda %93) göstermiştir. Yaprak şekli tüm parametreler için düşük değerler göstermiştir. Yaprak parametrelerinin kestane doğal populasyonları arasında fenotipik değişkenlik düzeylerini saptamak için uygun değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır. Populasyonlarda gözlenen yüksek çeşitlilik, türlerin genetik kaynaklarının korunması açısından çok önemli bulunmuştur (Zarafshar ve ark., 2010).

Toscana bölgesinin (İtalya) üç farklı bölgesinden (Garfagnana, Colline Metallifere, Amiata) toplanan 131 kestane bitkisini karakterize etmek için moleküler analiz 8 mikrosatelit ile yapılmıştır. 131 bitki 39 çeşide ait olup, bunlardan sadece 1'i tüm populasyonlarda, 4'ü ise iki populasyonda bulunmaktadır. Sonuçlar, aynı genotiplerin yalnızca her populasyonda bulunduğunu göstermiştir. Nihai genotip sayısı 102 olarak belirlenmiştir. Sunulan üç populasyon, Colline Metallifere ve Amiata'nın bitkileri bazı allelleri paylaşmasına rağmen, genetik düzeyde farklılık göstermiştir. Genotipik düzeyde, üç populasyon istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Bu nedenle, populasyonlar farklı genetik havuzlar sunmuş ve üremede bağımsız varyasyon kaynaklarını temsil edebilir bulunmuştur. Lokuslardan biri için tüm populasyonlarda yüksek düzeyde homozigotluk

bulunmuş ve bu işaretleyici ile heterozigota karşı seçici bir gen arasında olası bir korelasyon olduğunu düşündürmüştür (Cantini ve Autino, 2010).

Sicilya'da kestane, Güneydoğu Etna yanardağının ve Kuzey Dağlarının, yani Madonie ve Nebrodi'nin sınırlı bölgelerinde yetişir. Bölgede kestane, bahçecilik ve ormancılıkta kullanılan, önemi ihmal edilen bir tür olarak kabul edilmiştir. Sicilya bölgesel hükümeti, genellikle ürünlerin satıldığı yerel çiftçi pazarları için kestanenin olası meyve ağacı olarak yetiştirilmesini teşvik etmek amacıyla Bahçıvanlık Ormancılığı projesini desteklemiştir. Proje, Palermo Üniversitesi, Ağaç Kültürleri Bölümü tarafından üç yıl boyunca yürütülen beş adımda geliştirilmiştir. Bunlar; ana yetiştirme alanlarının belirlenmesi, olgunlaşma mevsimi boyunca, her alanda gözlemlenen en güçlü ve yüksek verimli ağaçların seçimi, toplanan genotipler arasından karpolojik özellikler temelinde en iyi meyveleri sunanların seçilmesidir. Kabukların ve meyvelerin morfolojik karakterizasyonu, UPOV'un tanımlayıcı listesine göre yapılmıştır. Gözlemlenen yüzlerce genotip arasından sadece 47 tanesi karpolojik özellikler temelinde seçilmiş ve yerinde incelenmiştir. Kabuk ve meyve özellikleri laboratuvarında kaydedilmiş ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir, bu da sadece 25 üstün genotipin seçimini daha ileriye götürmüştür. Bu genotipler, altı mikrosatelit veya SSR primer çifti kullanılarak moleküler düzeyde analiz edilmiştir. SSR markörleri 23 genotipin ayırt edilmesini sağlamış ve aralarında düşük genetik benzerlik göstermiştir. Hem ağaç hem de meyve özellikleri üzerinde gerçekleştirilen diğer gözlemler sonucunda, karpolojik özellikler bakımından üstün 11 genotip seçilmiştir (meyve iriliği, tohum kabuğunun çekirdeğe yapışmaması, tohum kabuğunun embriyoya girmesi, mono-embriyonik meyve vb.). Çalışma, Sicilya'nın ana yetiştirme alanlarının çevre koşulları altında, yerel genotiplerinin iyi bilinen uluslararası çeşitlerle karşılaştırılması için iyi bir başlangıç olarak görülmüştür (Cutino ve ark., 2010).

Judia'nın (*Castanea sativa* Mill.) yapraklarının farklı rakımlarda ve edafoklim koşullarında morfolojik ve histolojik adaptasyonu araştırılmıştır. Judia'nın yetiştirme yüksekliği 709 m ve 860 m (deniz seviyesinin üzerinde) arasında olup, Mayıs ve Ekim ayları arasında, 2006'da 2751°D ile 2316°D ve 2007'de 2338°D ile 1700°D sıcaklıklarının

toplamındaki bir değişime karşılık gelmiştir (derece-gün değerleri ile ifade edilir - °D). 2007 yılında en kalın yaprak (319.9 µm), en yüksek stoma yoğunluğu (469.1 stoma mm²), en geniş yaprak alanlarından biri (69.2 cm²) ve en yüksek meyve iriliği (71.7 meyve kg⁻¹) Alfândegada Fé'de (759 m rakım, 2186 °D, Mayıs – Ekim döneminde), 2006 yılında ise en yüksek meyve iriliği (86.8 meyve kg⁻¹) Valpacos'ta (aynı dönemde 860 m rakım, 2316 °D) görülmüştür. Ayrıca bu bölgede (Valpacos) yetişen genotipler en geniş yaprakları sergilemiştir (57.0 cm²). Genel sonuçlar, yıllık iklim koşullarının hem meyve hem de yaprak biyometrik özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini ve 2100 °D ile 2300 °D arasındaki sıcaklık aralığının, yıla bağlı olarak farklı yerlere atfedilebilecek optimum sıcaklık toplamına karşılık geldiğini göstermiştir. Nükleer mikrosatelitler kullanılarak moleküler karakterizasyon ile ilgili olarak, Macedode Cavaleiros ve Alfândegada Fé'de daha uzak bireyler (genetik mesafe = 0.227), Murca ve Vinhais'de ise daha yakın benzerliklere sahip ekotipler toplanmışlardır (genetik kimlik = 1.171). Mevcut sonuçlar, ekotipler arasındaki morfolojik ve fenolojik farklılıkların küçük genetik farklılıklarla ilgili olmadığını, sadece farklı iklim koşullarına fenotipik adaptasyonlar olduğunu göstermiştir (Dinis ve ark., 2011).

Tatlı kestane yapraklarının morfolojik özelliklerinin, populasyon içi ve populasyonlar arası değişkenliğini tanımlamak için Bosanska Krajina bölgesindeki (Bosna Hersek) 16 alt populasyondan eşit boyutlarda 4.380 yaprak toplanmıştır. Morfolojik özellikler olarak lamina uzunluğu (mm), lamina genişliği (mm) ve yaprak sapı uzunluğu (mm) ölçülmüştür. Yaprak tabanının şekli ve yaprak kenarlarının girinti derinliği tatlı kestane deskriptörüne göre belirlenmiş (UPOV 1989), bilinen değerlere göre lamina uzunluğu/ lamina genişliği ve lamina genişliği/toplam yaprak uzunluğu oranları hesaplanmıştır (Pašić ve Ballian, 2012).

Srinagar'da (Kashmir) üstün genotip ve verim özelliklerine sahip kestane çeşitlerinin seçimi amacıyla meyve verme, yumaktaki meyve sayısı, yumaktaki dolgun meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve boyutu, zar yapışması ile tohuma grime ve verim etkinliği Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal Belge Deposu ve Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği'ne (1989) göre değerlendirilmiştir. Özellik bakımından en

yüksek puanları, HSC 032, HSC025, HSC040, HSC018 ve HSC022 seleksiyonları almıştır (Pandit ve ark., 2013).

Amerikan Kestanesi (*Castanea dentata*) melezlerinin Doğu Ohio'daki (ABD) maden sahalarında performansı ve fenotipik varyasyonu için daha önce kömür çıkarılmış, 1978'de ıslah edilmiş ve 2007'de yeni yöntemlerle yeniden çıkarılıp geri kazanılan kamu arazileri üzerinde yapılan bir araştırmada Mart 2008'de çalışma sahasına 107 blok halinde 535 adet Amerikan kestane tohumu ekilmiştir. Her blok, saf Amerikan, saf Çin ve üç melezde Çin-Amerikan olmak üzere beş farklı genotipten beş tohum içermiştir. Saf Amerikan kestaneleri ile daha gelişmiş melez ağaç nesilleri arasında performans açısından çok az önemli fark görülmüştür. Bununla birlikte, Çin kestanesi ve erken nesil melezleri, önemli ölçüde daha iyi büyüme ve daha uzun yaşam verileri göstermiştir. Amerikan Kestane Vakfı'nın yetiştirme programı, en son melezler ile saf Amerikan ağaçları arasında morfolojik bir yakınlaşmayı başarmış gibi görünmektedir. Çin genotiplerine daha benzer olan ağaçlar, bu melezleri geri kazanılan maden alanlarında bulunan kurak, yüksek ışık koşulları için daha uygun hale getirebilecek bir dizi yaprak karakterine sahip bulunmuştur (özellikle kalınlık, uzunluk / genişlik oranı ve tüylenme). Amerikan Kestane Vakfı tarafından hedefe özgü çeşitlerin geliştirilmesinin, daha başarılı iyileştirme girişimlerine yardımcı olabileceği, ancak aynı zamanda yoğun akraba yetiştirme veya kültürel klonlama kullanılacaksa, bu hatlardaki genetik çeşitliliği sınırlayabileceği sonucuna varılmıştır (Gilland ve McCarthy, 2014).

Avrupa kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), Hırvatistan'da orta-yüksek rakımlarda ve diğer meyve türlerinin yetiştirilmesine uygun olmayan asidik topraklara sahip bölgelerde yaygındır. Kestane daha çok kayın ve meşe gibi Fagales türleri ile ormanlarda yetişmektedir. Hırvatistan, Akdeniz bölgesinde ticari kestane bahçeleri olmayan birkaç ülkeden biridir. Bitkilerin çoğu küçük özel germplazm depolarında yerleştirilmekte ve aşılama için hangi bitki materyalinin kullanıldığı veya kaç farklı genotipin mevcut olduğu bilinmemektedir. Istria ve Primorskogoranska'da yetişen kestane ağaçlarının genetik çeşitliliğini mikrosatelitlerle (Basit Dizi Tekrarları, SSR'ler) karakterize etmek amacıyla 17 farklı bölgeden alınan yaprak numuneleri ve 10 markör kullanılmıştır. Çalışmada

genotiplerin genetik olarak tanımlanması için DNA analizi başarıyla kullanılmıştır. Sonuçlar, Hırvat germplazmının önemli bir genetik değişkenliğini göstermiştir. Bu ön veriler, potansiyel olarak yararlı germplazm kaybını önlemek ve Hırvat germplazmının genetik tanımlamasından başlayarak yerel biyoçeşitlilik kaynaklarını korumak için daha sonraki araştırma adımları için çok önemli bulunmuştur (Prgomet ve ark., 2014).

Castanea sativa'yı yaprak ve meyvelerin morfolojik varyasyonlarına dayalı olarak kümelemek amacıyla Guilan ilinde (İran) Shaft, Fouman ve Shafaroud dahil olmak üzere tatlı kestanenin ana ve doğal mevcut bölgelerini içine alan bir bölgede her bölgeden birbirinden en az 100 metre uzaklıkta, çeşitli morfolojik özelliklere sahip 10 ağaç seçilmiştir. Seçilen ağaçlardan yaprak ve meyve örnekleri, toplamda 30 adet meyve ve yaprak örneği ayrı ayrı alınmıştır. Kantitatif özelliklerin (ör. yaprağın uzunluğu, genişliği, yaprağın özel şekli, yaprak sapının toplam ve bağıl uzunluğu, yaprak taban şekli, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı) ANOVA sonuçları, üç çalışma alanında önemli farklılıklar göstermiştir. Yaprak lamina genişliği, yaprak sapının göreceli uzunluğu, yaprak uç şekli, yaprak şekli, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı gibi morfolojik özelliklerin kümenin şekillenmesinde en önemli unsurlar olduğu sonucuna varılmıştır (Atefe ve ark., 2015).

Çek Cumhuriyeti, Karpatlar ve Kırgızistan'dan getirilen tohumlardan elde edilen çöğürler arasından seçilen tatlı kestaneler (*Castanea sativa* Mill.) arasındaki meyvelerin morfometrik farklılıklarını belirlemek amacıyla 28 genotip (CS-01 ile CS-28) değerlendirilmiştir. Bu genotipler, Ukrayna'nın NAS bölgesindeki M.M. Gryshko Ulusal Botanik Bahçesi 'nde Ukrayna'nın Orman Bozkırında 30 yıldan fazla yetiştirilmekte olup iklim ve toprak koşullarına iyi uyum sağlamışlardır. Meyveler tam olgunluk döneminde (Eylül) toplanmıştır. Populasyon, meyvelerin ağırlığı, şekli, boyutu ve rengi bakımından farklılık göstermiştir. Morfometrik parametreler olan ağırlık 1.70 g (CS-26) ile 18.60 g (CS-20), uzunluk 8.07 mm (CS-28) ile 33.39 mm (CS-11), genişlik 16.34 mm (CS-28) ile 40.95 mm (CS-11), kalınlık 9.02 mm (CS-26) ile 28.70 mm (CS-11), hilum uzunluğu 6.62 mm (CS-26) ile 31.30 mm (CS-07) ve hilum genişliği 6.50 mm (CS-23) ile 19.99 mm (CS-07) arasında değişim göstermiştir. Meyvelerin şekil indeksi 0.81 (CS-20) ile 0.98

(CS-12) aralığında ve hilumun şekil indeksi 1.48 (CS-04) ile 2.03 (CS-23) arasında bulunmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, Ukrayna tatlı kestane gen havuzunun zengin bir genetik çeşitlilik kaynağı olduğu ve yeni bir genotip ve çeşit oluşturmak için seleksiyonda kullanılabileceği belirtilmiştir (Grygorieva ve ark., 2017).

M.M. Gryshko Ulusal Botanik Bahçesi'nde (Kiev, Ukrayna) bulunan bazı kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin yaprak özelliklerini belirlemek ve ayrıca yaprak morfometrik özelliklerinin genotiplerin ayırt edilmesinde kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 9 kestane genotipi (CS-01 – CS-09) kullanılmıştır. Lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak sapı uzunluğu, yaprak sapı genişliği, yaprak sapı kalınlığı, diş uzunluğu, diş genişliği, stoma uzunluğu, stoma genişliği gibi bazı yaprak parametreleri çalışılmıştır. Morfometrik parametrelerden lamina uzunluğu 85.0-250.0 mm, lamina genişliği 26.0-100.0 mm, yaprak sapı uzunluğu 8.07-36.18 mm, yaprak sapı genişliği 0.91-2.60 mm, yaprak sapı kalınlığı 0.81-2.44 mm, diş uzunluğu 1.27-5.05 mm, diş genişliği 0.87-2.82 mm arasında değişmiştir. Yaprakların şekil indeksleri 2.45 ile 4.26 arasında değişmiştir. Varyasyon analizi, *Castanea sativa* örnekleri arasında morfometrik özelliklerde yüksek bir değişkenlik göstermiştir. Veriler, diş genişliğinin en değişken işaret olduğunu göstermiştir (%15.30'dan %22.18'e). İncelenen diğer özellikler, ortalama bir değişkenlik düzeyine sahip bulunmuştur. Toplanan nicel veriler, temel hiyerarşik küme analizine tabi tutulmuştur. Morfometrik parametrelerin küme analizi, bu çalışmada incelenen *Castanea sativa* genotiplerinde geniş morfolojik çeşitliliğin bulunduğunu göstermiştir. Kestane genotiplerinin çoğu, yaprak morfometrik özellikleri kullanılarak kolaylıkla ayırt edilebilmiştir (Grygorieva ve ark., 2018).

Karadağ'daki dört doğal tatlı kestane popülasyonunda (Koştanjica, Ostros, Stoliv ve Kostañjica) 40 kestane genotipinin fenotipik çeşitliliği araştırılmıştır. Popülasyonlar içindeki ve arasındaki varyasyonlar, tatlı kestane genetik çeşitliliğini değerlendirmek için UPOV tarafından oluşturulan meyve morfolojisi özelliklerine ve tanımlayıcılara dayalı olarak analiz edilmiştir. 2018 yılında yürütülen araştırma, altı ölçülen ve altı türetilmiş meyve morfolojisi özelliğinin yanı sıra meyve morfolojisi ve yaprak tomurcuğu patlama fenolojisinin yedi UPOV tanımlayıcısını incelemiştir. Meyve ağırlığı, meyve yüksekliği,

meyve uzunluğu, meyve eni, hilum uzunluğu ve hilum genişliği gibi morfometrik özellikler analiz edilmiştir. UPOV kriterleri olarak tohum, penetrasyon derecesi, meyve şekli, meyve boyutu, meyve rengi, çekirdek rengi, yaprak tomurcuğu patlama zamanı incelenmiştir. Sonuçlar, Akdeniz popülasyonlarının (Stoliv ve Kořtanjica) Akdeniz altı popülasyonlarından (Kořtanjica ve Ostros) daha küçük meyvelere sahip olduğunu göstermiştir, meyveleri daha güçlü zarin tohuma girme özelliğine sahip ve daha sık poliembriyon sergilemişlerdir. Altı UPOV tanımlayıcısı için Shannon çeşitlilik indeksinin ortalama değer 0.66 bulunmuştur. Ağağların gruplara ayrılması için UPGMA yöntemiyle küme analizi kullanılmıştır. Küme gruplandırması, popülasyonların coğrafi dağılımı ile uyumlu olmuştur. Alt Akdeniz popülasyonları (Ostros ve Kořtanjica) ve Akdeniz popülasyonlarından (Kořtanjica ve Stoliv'den) her iki popülasyondan ikişer küme oluşturulmuştur. Sonuçlar, türlerin genetik havuzunun korunması için önemli olan popülasyonlar içinde yüksek bir değişkenlik olduğunu göstermiştir. Karadađ'daki tatlı kestane doğal popülasyonlarının değişkenliğini tam olarak anlamak için araştırma, SSR'ler gibi moleküler belirteçler tarafından sağlanan verilerin yanı sıra morfolojik karakterlerin daha fazla ve daha ayrıntılı değerlendirmesi üzerinde genişletilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Stojanović ve Magazin, 2020).

Alt-Akdeniz iklim koşulları altında, Učka Dağı'nın dođu yamaçlarında, Lovran çevresinde (Hırvatistan) özel mülklerde üretilen dört geleneksel tatlı kestane ve hibrit çeşitlinde kimyasal bileşim, morfometrik ve niteliksel meyve özellikleri incelenmiştir. Yedi morfolojik özellik ölçülmüş ve standart tanımlayıcılar kullanılarak 12 meyve ve iç niteliksel özellikleri araştırılmıştır. Numuneler, proksimat bileşenler (nem, ham yađ, ham protein, kül ve toplam karbonhidratlar) ve makro ve mikro besinler (K, Mg, Ca, Na, Mn, Fe, Zn ve Cu) için analiz edilmiştir. Geleneksel tatlı kestane ve hibrit çeşitler arasında, çalışılan morfometrik ve kimyasal meyve özelliklerinin hemen hemen tamamında önemli farklılıklar bulunmuştur. Genel olarak, hibrit çeşitlerin kestaneleri, geleneksel tatlı kestane çeşitlerinden daha yüksek nem, ham protein, potasyum, magnezyum, sodyum, demir ve bakır içeriğine sahip daha büyük meyveler ile karakterize edilmiştir. Öte yandan, geleneksel tatlı kestane çeşitlerinin kuruyemişleri toplam karbonhidrat ve ham yađ bakımından daha zengin bulunmuştur. Sonuçlar, tatlı kestanenin geleneksel çeşitlerinin,

yeni modern hibrit çeşitlerden meyvesinin, hem morfolojik hem de kimyasal özellikleri ile kolayca ayırt edilebileceğini ve bu farklılıklar nedeniyle, bu iki kestane çeşidi grubunun farklı pratik kullanımlarının olabileceğini göstermiştir (Poljak ve ark., 2021).

Tatlı kestane (*Castanea sativa* Mill., Fagaceae), Akdeniz'de yetiştirilen en eski ağaç türlerinden biri olup birçok fayda sağlamak ve yenilebilir tohumlara sahip olduğundan, morfolojik ve kimyasal değişkenlik araştırmaları için ilginç bir model türünü temsil etmektedir. Yüksek orman ve baltalık gibi farklı populasyon türlerinin, farklı çevre koşullarındaki sekiz doğal tatlı kestane populasyonu arasındaki fenotipik ve beslenme özelliklerindeki farklılıkların kapsamını ölçmek için morfometrik yöntemler ve kimyasal analizlerin kullanıldığı bir çalışmada örnekler, İtalya'daki Prealps'ten ve Bosna-Hersek'in batı kısmından alınmıştır. Toplamda, 160 ağaç üzerinde 31 kabuklu ve iç meyve morfometrik ve beslenme özellikleri incelenmiş ve populasyon içi ve populasyonlar arası varyasyonları incelemek için çeşitli çok değişkenli istatistiksel analizler kullanılmıştır. Hem morfometrik hem de kimyasal analizler, coğrafi veya çevresel değişkenlerle ilişkili olmayan morfolojik ve kimyasal değişkenlik ile benzer bir çeşitlilik modeli ortaya çıkarmıştır. Morfometrik ve kimyasal veriler arasında önemli korelasyonlar bulunmuştur. Çalışılan populasyonlar arasında ve içinde yüksek fenotipik değişkenlik belirlenmiş ve tüm populasyonların benzer bir çeşitlilik düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Morfolojik ve kimyasal çeşitlilik analizinin sonuçlarına göre meyve üretimi için tatlı kestane genetik kaynaklarının yönetimi, üretimi ve korunması için birçok pratik uygulamaya sahip olabileceği görülmüştür (Poljak ve ark., 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

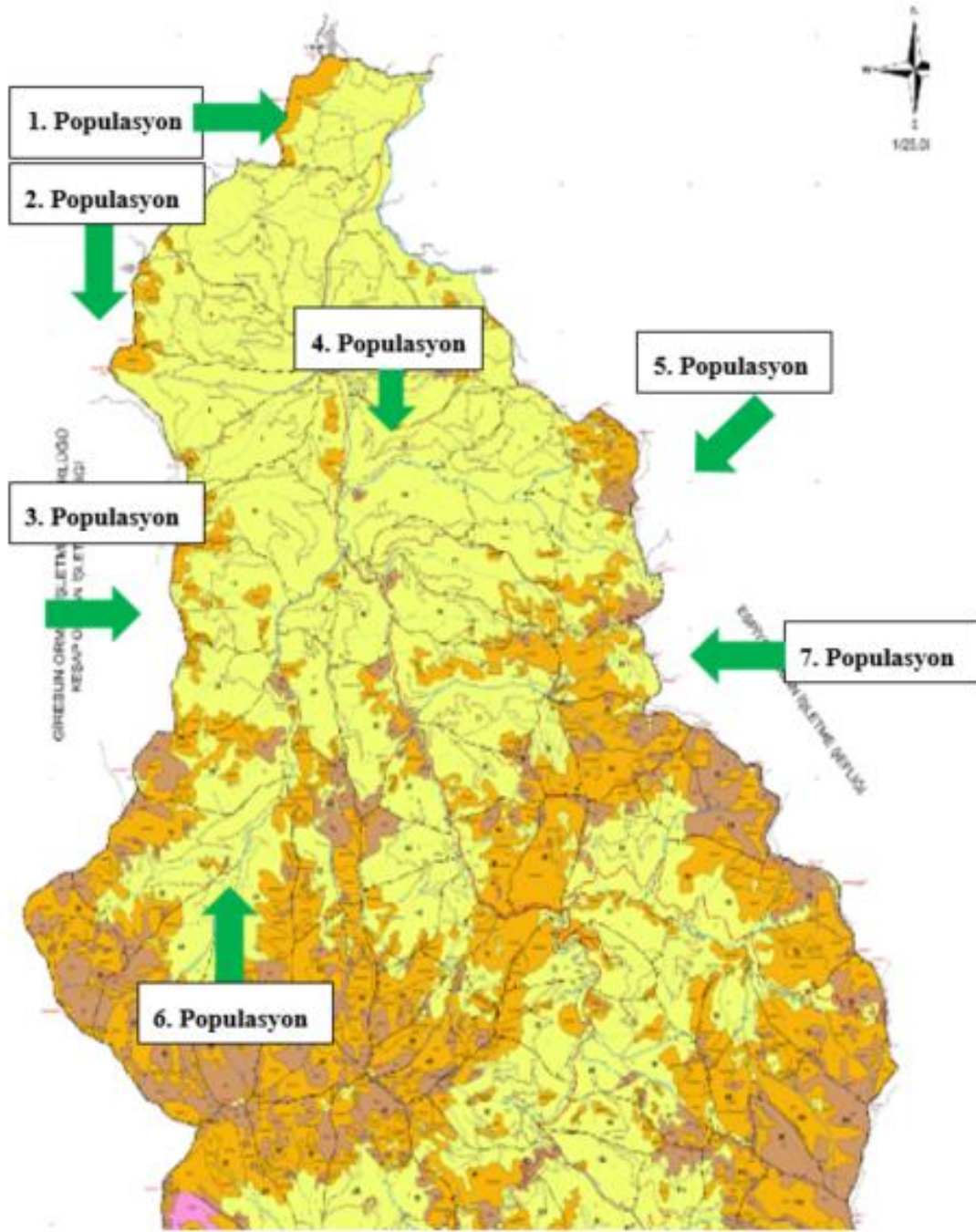
3.1. Materyal

3.1.1 Bitkisel Materyal

Bu araştırma 2020 ve 2021 yıllarında Giresun ilinin Yağlıdere ilçesinde yürütülmüştür. TÜİK verilerinde kayıt gözükmese de ilçede ormanlık alanda yoğun kestane populasyonunun bulunması ve daha önce hiç inceleme yapılmamış olması sebebiyle, araştırma yeri olarak Yağlıdere ilçesi seçilmiştir. Populasyondaki bütün ağaçlar tohumdan yetişmiş olup herbiri ayrı birer gen kaynağı durumundadır. Kestane genotipleri populasyonda Kızılağaç, Kayın, Gürgen, Meşe türleri ve Ladin orman türleriyle birlikte bulunmaktadır. Çalışmada öncelikle Yağlıdere Orman İşletme Şefliğinden ilçenin meşcere haritası temin edilmiştir. Meşcere haritasına göre kestane ağaçlarının yoğun olduğu ve ağaçların verim çağına olduğu farklı yerlerdeki yedi populasyon belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Her populasyondan 15'er genotip seçilmiş olup genotip seçimi yapılırken, genotiplerin verim yaşında, sağlıklı ve tozlanma ve döllemeden etkilenmemesi için birbirinden en az 50 m uzaklıkta bulunması göz önüne alınmıştır. Yaprak örneği alınırken sürgünlerin orta kısmından ve ağacın dört bir yanından alınmasına dikkat edilmiştir. 2020 yılında yapılan arazi çalışmalarında, araştırma populasyonlarından toplam 105 genotipten örnek alınmıştır. 2021 yılında da aynı genotiplerden yaprak örnekleri alınmış ve ikinci yıl değerleri kaydedilmiştir. Meyve örneği alınırken sürgünlerin orta kısmından ve ağacın dört bir yanından alınmasına dikkat edilmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında, araştırma populasyonlarından toplam 105 genotipten örnek alınmıştır ve iki yılın değerleri kaydedilmiştir.

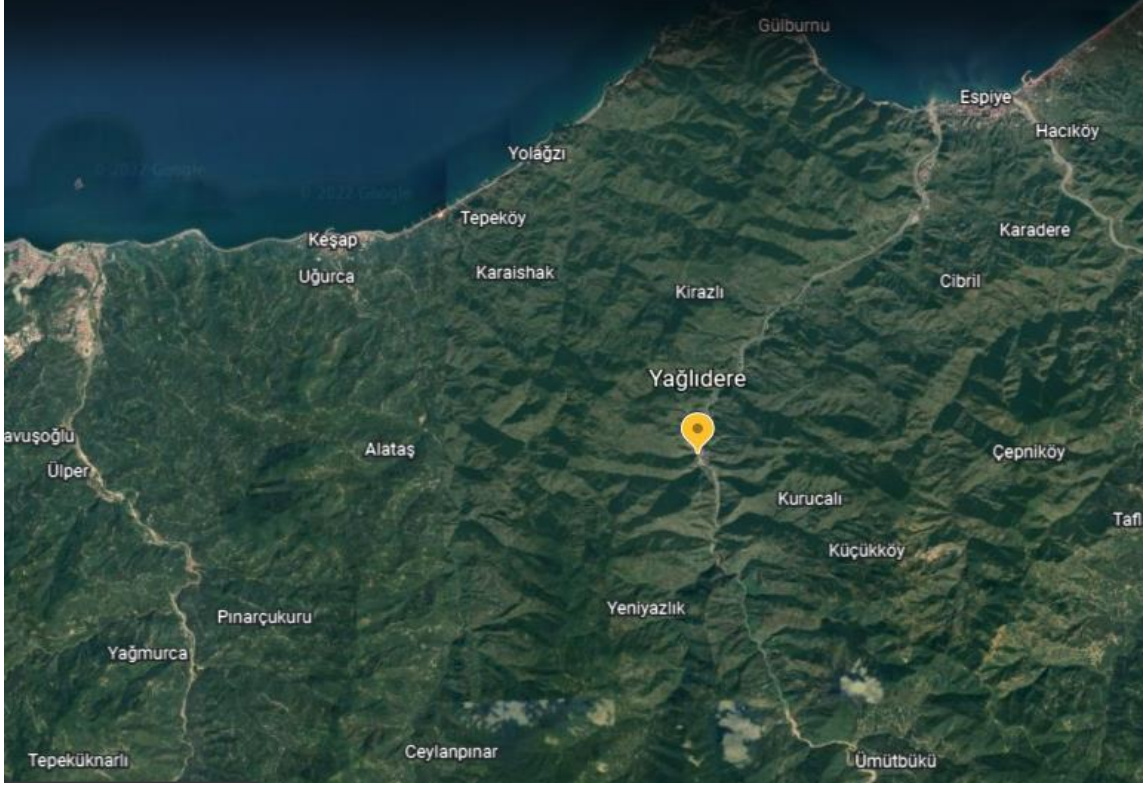
Kestane populasyonları genellikle kayın, kızılağaç ve ladin meşcereleri içerisinde yer almaktadır. İlçedeki kestane populasyonları karışık meşcereler içerisinde toplam 1984.5 ha alana yayılım göstermektedir. Hektardaki kestane ağaç sayısı 33.493'tür. Toplam 55 karışık meşçerenin, 2 tanesi BKS (%0-10 kapalı bozuk kestane meşçeresi) ormanıdır. Kalan 52 meşçerenin; 29 tanesi 41-60 yaş grubunda, 23 tanesi de 81-100 yaş grubunda yer almaktadır (Anonim, 2012).



Şekil 3.1 Yağlıdere İlçesi Meşcere Haritası

3.1.2 İlçenin Coğrafi Durumu ve Tarımsal Yapısı

Karadeniz Bölgesi'nde Giresun iline bağlı bir ilçe olan Yağlıdere 40° 51' 43" Kuzey enlemi ile 38° 37' 24" Doğu boylamı arasında deniz seviyesinden 50 metre yükseklikte bir konumda bulunmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Yağlıdere ilçesinin Google Earth görünümü

İlçe ülkemizin Doğu Karadeniz bölümünde Giresun iline bağlı olarak Yağlıdere Çayı kenarında kurulmuştur. İlçe merkezi sahile 14 km uzaklıkta olup, yüzölçümü yaklaşık olarak 350 km² dir. İlçenin rakımı 50 m'dir. Kuzeyinde ve doğusunda Espiye, güneyinde Alucra ve Şebinkarahisar, batısında Keşap ve Dereli ilçeleri ile çevrilidir.

İlçenin tek akarsuyu olan Yağlıdere Çayı ve bu çayı besleyen küçük derelerdir. Özellikle ilkbaharda yağışın fazla olması nedeniyle çay, zaman zaman taşkınlara sebep olmaktadır. Güneydeki Alucra ilçesi, Kurtbeli Yaylasından çıkan Tohumluk Deresi ile Erimezden çıkan Kılıçlar Deresinin Çakrak Yaylası; Üçköprü mevkiinde birleşmesiyle Yağlıdere adını alan çay çok dar bir vadi boyunca uzanarak Espiye İlçesinin batısından denize dökülmektedir. Çayın uzunluğu 65 km dir.

İlçedeki arazi, tipik Karadeniz arazi yapısı olup çok engebeli bir yapıya sahiptir. Toprak erezyonuna açıktır. İlçe iklimi; yazları serin, kışları ılık ve yağışlı olan tipik Karadeniz iklimidir. Yağışlar, dört mevsime dağılmıştır. Yıllık yağış ortalaması 1300 m³ tür. En soğuk ay Şubat olup en düşük hava sıcaklığı -3 derecedir. En sıcak ay Ağustos olup sıcaklık ortalama 24 derecedir. Yıllık sıcaklık ortalama 14 derecedir. Ortalama nem %70 dir.

Bitki örtüsü 500 m yüksekliğe kadar fındık bahçeleri, meyve ağaçları, kestane, kızılbaş, meşe, kavak gibi ağaçlardan oluşmuştur. Taflan (karayemiş), ormangülü ve şimşir gibi makiler, orman altı bitkileri vardır. 500-1500 m arasındaki yüksekliklerde sakız, köknar ve sarıçamdan oluşan ormanlık bitki örtüsü vardır. 1500 m'nin üzerinde ise yayla ve otlaklar vardır (Anonim, 2022a).

İlçede ekip dikilebilir alanların çoğunda fındık, diğer kısımlarda orman, çayır ve mera alanı bulunur. İklim tipik Karadeniz ikliminin bütün özelliklerini taşır. Yüksek kesimlerde kış mevsiminde kar yağışı biraz daha fazladır. Diğer bölgelerde olduğu gibi çok fazla göç yaşanmış olup halen devam etmektedir. Bu göç son yıllarda ABD başta olmak üzere Avrupa ve Arap ülkelerine yönelmiştir. Ekonomik yapı çoğunlukla fındık tarımına, hayvancılığa, arıcılık ve ormancılığa dayanır. Son yıllarda alabalık yetiştiriciliği de yaygınlaşmıştır. İlçede sanayi kuruluşu sayılabilecek özel şirkete ait iki adet fındık kırma tesisi ve küçük ölçekli ağaç doğrama atölyeleri bulunmaktadır. Bakır çinko maden yatakları zengindir. Doğa turizmi yönünden büyük bir potansiyele sahip olan ilçede turizm çok gelişmemiş olup ekonomiye bir etkisi yoktur. Yayla turizminin dışında turizm amaçlı herhangi bir faaliyet yoktur. Önemli tarihi ve doğal yerleri arasında; on iki adet kemer köprü, cami, zaviye, değirmen, vakfiye, mezar taşları, şelale sayılabilir. Yöre halkının çıktığı yaylalarda haziran, temmuz aylarında çeşitli şenlikler düzenlenmektedir. Bu yaylaların başında Çakrak Yaylası gelmektedir. El sanatlarında oya, semer, el dokuması, kilim ve halıcılık, sepet çeşitleri, ip, dastar ve çul örgüsü yaygındır (Anonim, 2022b).

3.1.3 İlçenin İklim Verileri

2020 ve 2021 yılları Yağlıdere meteoroloji istasyonuna ait aylık maksimum rüzgar yönü ve hızı, aylık maksimum sıcaklık, aylık minimum sıcaklık, aylık ortalama nispi nem,

aylık ortalama sıcaklık, aylık toplam yağış, aylık yağışlı gün sayısı ile ilgili veriler Çizelge 3.1-3.7’de verilmiştir (Anonim, 2022c).

2020 ve 2021 yıllarında istasyondaki ölçüm cihazının arızalanmış olmasına bağlı olarak bazı aylarda (*) kayıt alınamamıştır. Bu yüzden 2020 ve 2021 yılları ile ilgili olarak bir değerlendirme ve yorumda bulunulamamıştır.

İlçede aylık maksimum rüzgar hızı değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016’dan, 2019’a doğru en yüksek maksimum rüzgar hızı ocak, mayıs ve mart; en düşük maksimum rüzgar hızı ağustos, haziran, temmuz ve eylül aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Yağlıdere Aylık Maksimum Rüzgar Yönü ve Hızı (m sn⁻¹)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	GGB 23.8	GGB 16.8	GGB 15.5	G 19.3	GB 13.6	*
2	GB 16.6	KKD 10.9	K 14.7	GGB 12.3	GGB 21.7	*
3	GB 21.1	KKD 12.1	KKB 18.4	G 13.6	K 11.1	*
4	K 17.0	K 17.7	K 13.4	K 11.9	KKD 21.3	*
5	KKD 12.6	K 19.1	K 11.3	G 13.5	K 12.0	*
6	K 11.8	K 14.9	K 8.5	K 13.9	GGB 8.7	*
7	GGB 8.9	BKB 10.4	KKD 8.5	K 10.0	GGB 8.8	*
8	K 8.5	G 7.7	KKB 11.9	KKD10.5	GD 12.0	*
9	KD 14.7	GGB 8.7	K 11.6	KD 8.0	*	KKB 7.2
10	K 8.6	KKB 9.5	GGB 13.2	K 12.1	*	KKB 11.9
11	K 12.7	G 15.1	GGB 10.8	G 8.3	*	BGB 23.2
12	G 10.6	GGB 11.3	GGB 16.6	GB 14.5	*	GGB 12.6

İlçede aylık maksimum sıcaklık değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016’dan, 2019’a doğru en yüksek maksimum sıcaklıklar eylül, temmuz ve ağustos; en düşük maksimum sıcaklıklar aralık, ocak ve şubat aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Yağlıdere Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	23.8	19.9	19.8	21.5	16.6	*
2	26.1	22.9	26.1	19.1	24.6	*
3	29.5	26.4	31.4	24.2	30.1	*
4	35.1	27.7	26.6	31.0	28.5	*
5	29.0	30.1	30.5	32.6	35.4	*
6	35.8	32.9	31.7	29.5	30.0	*
7	31.0	34.7	32.9	30.8	32.0	*
8	33.6	32.5	31.3	33.5	29.8	26.4
9	36.3	34.5	30.9	29.3	*	26.4
10	28.3	32.5	28.6	32.1	*	25.9
11	31.1	25.2	22.1	27.8	*	27.6
12	15.4	23.0	20.9	22.6	*	23.0

İlçede aylık minimum sıcaklık değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016'dan, 2019'a doğru en yüksek minimum sıcaklıklar temmuz ve ağustos; en düşük minimum sıcaklıklar ocak, şubat ve aralık aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Yağlıdere Aylık Minimum Sıcaklık (°C)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	-8.4	-3.9	-0.4	-3.8	-1.5	*
2	-1.9	-7.5	0.4	-1.5	-8.6	*
3	-1.0	-0.5	-0.5	-1.0	-0.4	*
4	0.6	1.0	1.5	0.4	0.8	*
5	5.7	5.9	7.1	6.2	5.2	*
6	8.6	9.0	11.6	13.0	10.1	*
7	16.5	13.2	14.1	12.4	16.0	*
8	16.4	18.0	14.1	15.4	13.9	25.5
9	9.7	11.9	10.8	9.0	*	9.4
10	5.1	6.0	5.1	8.1	*	4.3
11	-1.7	-0.8	2.3	1.2	*	2.4
12	-5.4	-0.1	-1.1	0.0	*	-3.3

İlçede aylık ortalama nispi nem değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016'dan, 2019'a doğru en yüksek ortalama nispi nem ekim; en düşük ortalama nispi nem mart, nisan ve ocak aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Yağlıdere Aylık Ortalama Nispi Nem (%)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	80.0	79.6	84.4	75.5	86.8	*
2	76.5	79.8	84.9	84.2	77.6	*
3	72.6	75.7	80.7	79.0	81.5	*
4	73.4	79.4	78.3	81.8	83.4	*
5	82.8	84.8	85.3	81.3	80.6	*
6	80.5	82.4	83.4	88.0	85.1	*
7	81.4	78.8	85.3	86.0	89.4	*
8	83.7	87.4	84.0	89.9	89.8	67.9
9	81.7	84.4	85.9	90.1	*	74.5
10	87.8	87.7	90.3	91.9	*	74.8
11	80.5	84.3	90.2	84.1	*	74.0
12	84.4	83.9	89.9	81.4	*	68.8

İlçede aylık ortalama sıcaklık değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016'dan, 2019'a doğru en yüksek ortalama sıcaklık ağustos, temmuz ve haziran; en düşük ortalama sıcaklık aralık, şubat ve ocak aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Yağlıdere Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	4.5	4.4	7.0	7.2	5.7	*
2	8.9	4.0	8.7	7.1	6.3	*
3	10.2	9.1	11.6	7.6	9.6	*
4	14.0	10.6	12.4	11.3	10.3	*
5	16.2	15.3	18.2	17.4	16.1	*
6	21.0	19.9	21.5	22.3	20.6	*
7	22.4	22.6	23.6	21.6	23.0	*
8	23.9	23.7	23.2	22.2	21.7	26.0
9	19.0	20.3	20.2	19.1	*	16.0
10	14.6	14.1	16.5	16.6	*	14.0
11	9.4	10.5	11.2	11.2	*	11.3
12	3.7	8.2	7.4	8.5	*	7.7

İlçede aylık toplam yağış değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016'dan, 2019'a doğru en yüksek toplam yağış aralık, ocak ve ekim; en düşük toplam yağış nisan, temmuz, haziran ve mayıs aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Yağlıdere Aylık Toplam Yağış (mm=kg m⁻²)

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	207.4	195.9	219.5	116.4	238.5	*
2	102.3	127.2	70.3	61.4	224.5	*
3	135.1	112.6	155.1	86.6	111.6	*
4	51.3	61.7	68.0	87.5	66.5	*
5	75.5	110.9	159.3	31.7	136.9	*
6	119.8	67.7	20.7	47.0	72.5	*
7	110.0	34.1	67.6	88.0	129.5	*
8	67.8	135.4	56.0	121.9	112.5	0.0
9	191.0	102.5	104.6	97.5	*	155.7
10	154.9	168.3	211.4	180.4	*	195.8
11	137.2	107.2	150.8	82.5	*	115.4
12	292.0	138.6	185.4	171.8	*	137.0

İlçede aylık yağışlı gün sayısı değerlerinin yıllara göre değiştiği görülmektedir. 2016'dan, 2019'a doğru en yüksek yağışlı gün sayısı ocak ve şubat; en düşük yağışlı gün sayısı kasım, temmuz ve nisan aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 Yağlıdere Aylık Yağışlı Gün Sayısı

Ay	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	23	20	22	13	18	*
2	13	18	15	19	15	*
3	16	13	18	16	18	*
4	9	11	4	17	12	*
5	14	17	17	13	16	*
6	12	12	14	18	14	*
7	15	9	14	13	14	*
8	13	17	13	16	13	*
9	15	10	13	13	*	8
10	17	14	16	17	*	15
11	7	16	14	5	*	15
12	19	11	20	10	*	17

3.2 Yöntem

2020 yılında arazi çalışmaları ile belirlenen populasyonlarda, seçilen genotiplerden ilk meyve ve yaprak örnekleri alınmıştır. Meyve örneği alınan ağaçlara beyaz spreyci boya ile genotip numaraları yazılmıştır. Seçilen her bir ağaçtan 10 dikenli yumak ve 10 yaprak örneği alınmıştır. Alınan yumaklar, üzerinde hava girişi olan poşetlerle ve yapraklar da kağıt keselerle, ölçümlerin yapılacağı alana aynı gün getirilmiştir. Taşınma esnasında karışıklık olma ihtimalini ortadan kaldırmak için her poşetin ve her kesenin üzerine genotip numarasının yazdığı etiketler yapıştırılmıştır. Yaprak özellikleri belirlenirken cetvel ve dijital kumpas kullanılmıştır. Meyve özellikleri

belirlenirken de dijital kumpas ve hassas terazi kullanılmıştır. Lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, yaprak uzunluğunun ölçülmesinde cetvel; yaprak sapı uzunluğu, yaprak dış genişliği, yaprak dış uzunluğu, dişler arası mesafe, meyve yüksekliği, meyve uzunluğu, meyve eni, meyve tabanı genişliği, meyve tabanı uzunluğu, meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, meyve sap tabanı uzunluğu, kabuk kalınlığı ölçümlerinde 0.01 mm duyarlı dijital kumpas (Yu Su Tools 0.01mm ila 150mm / 0.001 "ila 6", Çin); kabuklu meyve ağırlığı ve iç meyve ağırlığının ölçülmesinde 0.01 gram hassasiyetteki dijital terazi (Techfit Tf-1012, Çin) kullanılmıştır.

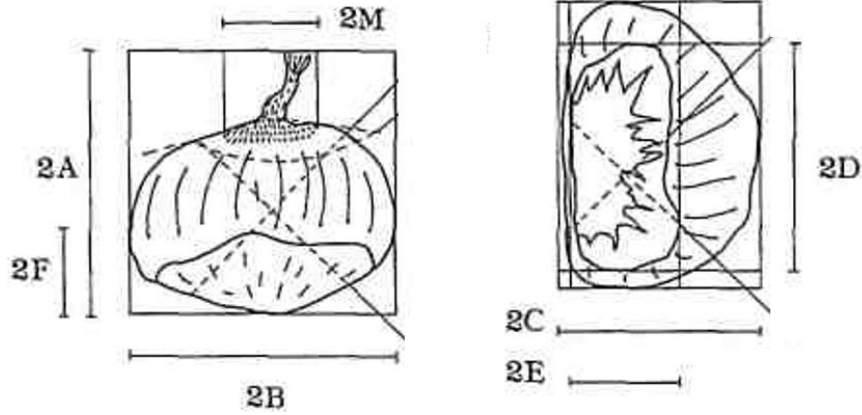
Meyve ve yaprak özelliklerinin belirlenmesinde Şahin (1989), Pigliucci ve ark., (1991), Pereira–Lorenzo ve ark., (1996), Oraguzie ve ark., (1998), Bolvansky ve ark., (2001), Alizoti ve Aravanopoulos (2005), Aravanopoulos (2005), Solar ve ark., (2005), Ertan (2007), Soylu ve Serdar (2009), Zarafshar ve ark., (2010), Serdar ve Kurt (2011), Pašić ve Ballian (2012), Serdar ve ark., (2014), Grygorieva ve ark., (2017), UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants) (2017), Atar ve Turna (2018), Bostan ve ark. (2018), Grygorieva ve ark., (2018) ve Serdar ve ark., (2018)' den yararlanılmıştır.

3.2.1 Meyve Özellikleri

Meyve boyutları belirlenirken, ağacın farklı yönlerinden seçilen ve meyvelerin iri çaplı olmasına dikkat edilerek toplanmıştır. Meyve örneklerinde meyve yüksekliği, meyve uzunluğu, meyve eni, meyve şekil indeksi, meyve tabanı genişliği, meyve tabanı uzunluğu, meyve tabanı uzunluğu/ meyve tabanı genişliği, meyve tabanı uzunluğu/meyve uzunluğu, meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, meyve sap tabanı uzunluğu, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, meyve içi oranı ve kabuk kalınlığı ölçümleri yapılmıştır.

Meyve boyutları (mm): Hasat döneminde rastgele seçilen meyvelerin yüksekliği (MY), uzunluğu (MU) ve eni (ME) ölçümleri Şekil 3.3'e göre kumpasla ölçülmüştür.

Meyve tabanı uzunluğu (MTU) ve genişliği (MTG) (mm): Hasat döneminde rastgele seçilen meyvelerin meyve tabanı (hilum, scar) uzunluğu ve genişliği Şekil 3.3'e göre kumpasla ölçülmüştür.



Şekil 3.3 Meyvede yükseklik (2A), uzunluk (2B), en (2C), meyve tabanı uzunluğu (2D), meyve tabanı genişliği (2E), meyve tabanı ile en geniş yeri arası mesafe (2F) ve meyve sap tabanı uzunluğu (2M) ölçümleri (Pigliucci ve ark., 1991)

Meyve şekil indeksi (MŞİ): Meyve şekil indeksi, meyve yüksekliğinin meyve uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Meyve tabanı uzunluğu/Meyve tabanı genişliği (MTU/MTG): Meyve tabanı uzunluğunun meyve tabanı genişliğine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Meyve tabanı uzunluğu/Meyve uzunluğu (MTU/MU): Meyve tabanı uzunluğunun meyve uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM) (mm): Meyve tabanından itibaren meyvenin enine kesitteki en geniş noktası arasındaki mesafe dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.3).

Meyve sap tabanı uzunluğu (MSTU) (mm): Meyvelerin sap tabanı uzunlukları belirlenirken stilin (sapın) meyve ucundan çıktığı noktaya göre taban uzunluğu esas alınmış olup dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.3).

Meyve ağırlığı (MA) (g): Her bir meyvenin hassas terazide tartılarak ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir.

İç ağırlığı (İA) (g): Kabuklarından ayrılmış her bir meyvenin hassas terazide tartılarak ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir.

Meyve iç oranı (MİO) (%): Meyvedeki iç ağırlığının kabuklu meyve ağırlığına oranlanması ve ortalamasının alınmasıyla belirlenmiştir.

Kabuk kalınlığı (KK) (mm): Soyulan meyvelerin kabuklarının orta kısımlarından alınan kesitler dijital kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.2 Yaprak Özellikleri

Yaprak örnekleri, tesadüfen seçilen genotiplerin sürgünlerinin orta kısmından ve ağacın dört bir yanından alınmıştır. Yaprak örneklerinde lamina uzunluğu, lamina genişliği, yaprak sapı uzunluğu, yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, yaprak uzunluğu, lamina uzunluğu/lamina genişliği, lamina genişliği/lamina uzunluğu, lamina uzunluğu/yaprak sapı uzunluğu, lamina uzunluğu/yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe, yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe/yaprak sapı uzunluğu, yaprak dış genişliği, yaprak dış uzunluğu, yaprak dış genişliği/yaprak dış uzunluğu, dişler arası mesafe ve yaprak alanı ölçümleri yapılmıştır.

Lamina uzunluğu (LU) (cm): Yaprak sapı başlangıcından itibaren yaprak boyunca en uç kısma kadar olan lamina uzunluğu cetvel ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).

Lamina genişliği (LG) (cm): Lamina uzunluğunun orta kısmından cetvel ile genişlik ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.4).

Yaprak sapı uzunluğu (YSU) (cm): Yaprak sapının sürgünden ayrıldığı dip kısımdan başlayarak, lamina başlangıç noktasına kadar olan alan yaprak sapı uzunluğu olup, cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.4).

Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) (cm): Yaprak sapının bittiği nokta olan yaprak tabanından itibaren yaprağın enine kesitte geldiği en geniş noktaya olan uzaklık olup, cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir (Şekil 3.4).

Yaprak uzunluğu (YU) (cm): Yaprak sapı uzunluğu ile lamina uzunluğunun toplamı alınarak yaprak uzunluğu belirlenmiştir.

Lamina uzunluğu/Lamina genişliği (LU/LG): Lamina uzunluğunun lamina genişliğine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Lamina genişliği/Lamina uzunluğu (LG/LU): Lamina genişliğinin lamina uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Lamina uzunluğu/Yaprak sapı uzunluğu (LU/YSU): Lamina uzunluğunun yaprak sapı uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Lamina uzunluğu/YTGM: Lamina uzunluğunun yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafeye bölünmesiyle hesaplanmıştır.

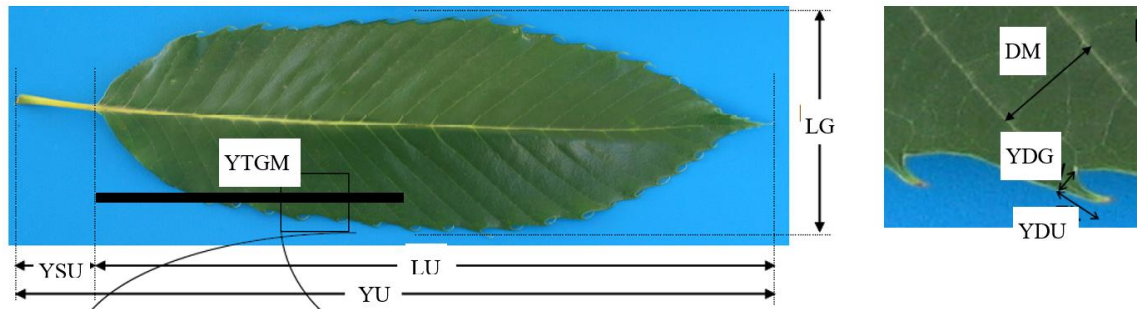
YTGM/Yaprak sapı uzunluğu: Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafenin yaprak sapı uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Yaprak dış genişliği (YDG) (mm): Yaprak kenarlarında diş uzunluğunun ölçüldüğü dip kısımdan başlayarak diğer kenara kadar olan mesafe dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).

Yaprak dış uzunluğu (YDU) (mm): Yaprak kenarlarında dişlerin dip kısmından başlayarak uç kısma kadar olan mesafe dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).

Dişler arası mesafesi (DM) (mm): İki damar arasındaki mesafe dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3.4).

Yaprak dış genişliği/Yaprak dış uzunluğu (YDG/YDU): Yaprak dış genişliğinin yaprak dış uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.



Şekil 3.4 Yaprak özelliklerine ait ölçümler (Serdar ve Kurt, 2011)

Yaprak alanı (YA) (cm²): Lamina uzunluğu ve lamina genişliği değerleri dikkate alınarak geliştirilen yaprak alanı formülüyle hesaplanmıştır.

3.2.3 İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler 2 yıllık ortalama veriler üzerinden yapılmıştır. Elde edilen verilerle genotiplerin yaprak ve meyve özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikleri, korelasyon analizleri, varyans analizi, temel bileşen analizi ve kümeleme analizi JMP 13.2.0 istatistik programında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Tanımlayıcı İstatistikler

4.1.1 Meyve Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada incelenen meyve özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayıları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 105 Kestane genotipinin 14 meyve özelliğine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri

Meyve özellikleri	Min.	Mak.	Ort.	SS	VK (%)
Meyve eni (ME) (mm)	10.56	18.97	13.35	1.75	13.12
Meyve uzunluğu (MU) (mm)	15.91	23.90	20.18	1.94	9.59
Meyve yüksekliği (MY) (mm)	14.34	23.55	19.21	1.91	9.92
MY/MU	0.80	1.15	0.96	0.07	6.81
Meyve tabanı genişliği (MTG) (mm)	6.69	13.30	9.53	1.43	15.02
Meyve tabanı uzunluğu (MTU) (mm)	10.44	20.23	15.57	2.04	13.08
MTU/MTG	1.05	2.41	1.71	0.23	13.18
MTU/MU	0.59	0.92	0.77	0.08	10.11
Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM) (mm)	6.15	12.92	10.09	1.27	12.54
Sap tabanı uzunluğu (STU) (mm)	3.28	9.65	6.01	1.03	17.06
Meyve ağırlığı (MA) (g)	2.25	7.00	4.13	0.87	21.03
İç ağırlığı (İA) (g)	1.33	6.00	3.06	0.84	27.30
Meyve içi oranı (MİO) (%)	55.00	85.71	72.23	5.95	8.23
Kabuk kalınlığı (KK) (mm)	0.61	1.64	1.00	0.19	18.66

Kestane genotiplerinden alınan meyve örneklerinde en yüksek varyasyon yüzdesi iç ağırlığında (%27.30), en düşük varyasyon yüzdesi MY/MU (%6.81) oranında belirlenmiştir.

Genotiplerde meyve eninin 10.56 mm-18.97 mm arasında değiştiği ve ortalama 13.35 mm olduğu, meyve uzunluğunun 15.91 mm-23.90 mm arasında değiştiği ve ortalama 20.18 mm olduğu, meyve yüksekliğinin 14.34 mm-23.55 mm arasında değiştiği ve ortalama 19.21 mm olduğu, meyve ağırlığının 2.25 g-7.00 g arasında değiştiği ve ortalama 4.13 g olduğu, iç ağırlığının 1.33 g-6.00 g arasında değiştiği ve ortalama 3.06 g olduğu, meyve içi oranının %55.00-%85.71 arasında değiştiği ve ortalama %72.23 olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen meyve özelliklerine ait varyasyon katsayıları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 105 kestane genotipinin 14 meyve özelliğinin populasyonlara göre varyasyon katsayıları (%)

Meyve özellikleri	Populasyonlar						
	1	2	3	4	5	6	7
Meyve eni (ME) (mm)	11.84	9.58	17.38	12.57	9.32	9.84	14.15
Meyve uzunluğu (MU) (mm)	7.57	9.90	10.44	11.16	9.81	6.81	10.80
Meyve yüksekliği (MY) (mm)	6.48	9.77	11.69	10.58	6.40	6.63	11.66
MY/MU	8.68	5.09	7.44	5.61	7.83	4.84	4.51
Meyve tabanı genişliği (MTG) (mm)	9.80	17.76	11.71	13.41	14.20	18.46	15.97
Meyve tabanı uzunluğu (MTU) (mm)	11.09	11.73	10.38	14.17	10.17	13.06	16.34
MTU/MTG	11.34	10.67	10.21	7.70	9.38	19.21	14.71
MTU/MU	13.94	8.08	7.11	11.78	8.74	9.26	9.65
Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM) (mm)	15.82	11.91	13.32	15.64	12.36	9.84	10.29
Sap tabanı uzunluğu (STU) (mm)	17.70	21.31	14.90	13.12	12.60	9.13	13.43
Meyve ağırlığı (MA) (g)	19.74	19.51	26.71	18.67	18.33	22.45	20.33
İç ağırlığı (İA) (g)	22.07	25.59	35.73	26.12	24.87	26.48	26.77
Meyve içi oranı (MİO) (%)	4.40	8.60	9.53	9.88	9.49	5.77	8.51
Kabuk kalınlığı (KK) (mm)	22.01	20.52	12.21	19.82	24.39	18.33	15.63

İncelenen özelliklerin populasyonuna ait varyasyon katsayısı 1. populasyonda %4.40 (meyve içi oranı)-%22.07 (iç ağırlığı), 2. populasyonda %5.09 (MY/MU)-%25.59 (iç ağırlığı), 3. populasyonda %7.11 (MTU/MU)-%35.73 (iç ağırlığı), 4. populasyonda %5.61 (MY/MU)-%26.12 (iç ağırlığı), 5. populasyonda %6.40 (meyve yüksekliği)-%24.87 (iç ağırlığı), 6. populasyonda %5.77 (meyve içi oranı)-%26.48 (iç ağırlığı), 7. populasyonda %4.51 (MY/MU)-%26.77 (iç ağırlığı) arasında belirlenmiştir.

Diğer taraftan, meyve enine ait varyasyon katsayısı %9.32 (5. populasyon)-%17.38 (3. populasyon), meyve uzunluğuna ait varyasyon katsayısı %6.81 (6. populasyon)-%11.16 (4. populasyon), meyve yüksekliğine ait varyasyon katsayısı %6.40 (5. populasyon)-%11.69 (3. populasyon), meyve ağırlığına ait varyasyon katsayısı %18.33 (5. populasyon)-%26.71 (3. populasyon), iç ağırlığına ait varyasyon katsayısı %22.07 (1. populasyon)-%35.73 (3. populasyon), meyve içi oranına ait varyasyon katsayısı %4.40 (1. populasyon)-%9.88 (4. populasyon) arasında değiştiği görülmüştür.

4.1.2 Yaprak Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmada incelenen yaprak özelliklerine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayıları Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3 105 kestane genotipinin 14 yaprak özelliğine ait minimum, maksimum, ortalama, standart sapma (SS) ve varyasyon katsayısı (VK) değerleri

Yaprak özellikleri	Min.	Mak.	Ort.	SS	VK (%)
Lamina uzunluğu (LU) (cm)	17.01	36.07	23.74	3.37	14.20
Lamina genişliği (LG) (cm)	4.93	11.47	8.18	1.21	14.74
Yaprak sapı uzunluğu (YSU) (cm)	0.86	4.13	1.71	0.41	24.20
Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) (cm)	8.11	18.54	12.55	2.03	16.21
LU/LG	2.21	4.18	2.94	0.33	11.11
LG/LU	0.24	0.65	0.35	0.05	13.54
LU/YSU	6.98	26.87	15.10	3.52	23.28
LU/YTGM	1.49	3.21	1.94	0.21	10.74
YTGM/YSU	3.41	14.53	7.99	2.03	25.34
Yaprak dış genişliği (YDG) (mm)	2.26	9.83	4.81	1.29	26.70
Yaprak dış uzunluğu (YDU) (mm)	1.36	5.79	2.86	0.71	24.97
YDG/YDU	0.95	3.34	1.79	0.44	24.69
Dişler arası mesafesi (DM) (mm)	7.19	18.67	12.39	2.02	16.28
Yaprak alanı (YA) (cm ²)	65.32	290.18	142.03	37.64	26.50

Kestane genotiplerinden alınan yaprak örneklerinde en yüksek varyasyon yüzdesi yaprak dış genişliğinde (%26.70), en düşük varyasyon yüzdesi LU/YTGM (%10.74) oranında belirlenmiştir.

Genotiplerde lamina uzunluğunun 17.01 cm-36.07 cm arasında değiştiği ve ortalama 23.74 cm olduğu, lamina genişliğinin 4.93 cm-11.47 cm arasında değiştiği ve ortalama 8.18 cm olduğu, yaprak sapı uzunluğunun 0.86 cm-4.13 cm arasında değiştiği ve ortalama 1.71 cm olduğu, yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafenin 8.11 cm-18.54 cm arasında değiştiği ve ortalama 12.55 cm olduğu, yaprak dış genişliğinin 2.26 mm-9.83 mm arasında değiştiği ve ortalama 4.81 mm olduğu, yaprak dış uzunluğunun 1.36 mm-5.79 mm arasında değiştiği ve ortalama 2.86 mm, dişler arası mesafenin 7.19 mm-18.67 mm arasında değiştiği ve ortalama 12.39 mm olduğu ve yaprak alanının 65.32 cm²-290.18 cm² arasında değiştiği ve ortalama 142.03 cm² olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen yaprak özelliklerine ait varyasyon katsayıları Çizelge 4.4'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4 105 kestane genotipinin 14 yaprak özelliğinin populasyonlara göre varyasyon katsayıları (%)

Yaprak özellikleri	Populasyonlar						
	1	2	3	4	5	6	7
Lamina uzunluğu (LU) (cm)	12.20	16.65	13.55	11.71	12.76	12.51	15.76
Lamina genişliği (LG) (cm)	13.19	16.10	13.06	14.79	11.56	10.56	19.76
Yaprak sapı uzunluğu (YSU) (cm)	30.83	22.49	22.53	19.06	19.31	21.45	20.30
Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) (cm)	15.76	16.43	16.74	14.55	12.41	15.65	18.97
LU/LG	10.87	10.64	10.17	8.70	7.31	10.33	13.17
LG/LU	11.66	11.99	9.86	17.25	7.31	10.39	20.01
LU/YSU	18.84	25.42	23.06	17.30	22.47	18.78	20.61
LU/YTGM	10.52	10.62	8.81	9.49	14.59	9.74	9.64
YTGM/YSU	22.64	26.13	24.73	19.83	20.19	20.69	24.64
Yaprak dış genişliği (YDG) (mm)	21.66	31.63	18.88	27.85	24.45	15.60	29.09
Yaprak dış uzunluğu (YDU) (mm)	14.95	30.12	29.08	20.79	21.00	33.90	15.28
YDG/YDU	19.83	17.27	24.91	24.92	14.43	23.56	29.16
Dişler arası mesafesi (DM) (mm)	10.98	18.64	17.32	14.41	13.23	11.96	21.19
Yaprak alanı (YA) (cm ²)	22.96	31.37	23.25	25.38	22.48	20.35	32.68

İncelenen özelliklerin populasyonuna ait varyasyon katsayısı 1. populasyonda %10.52 (LU/YTGM)-%30.83 (yaprak sapı uzunluğu), 2. populasyonda %10.62 (LU/YTGM)-%31.63 (yaprak dış genişliği), 3. populasyonda %8.81 (LU/YTGM)-%29.08 (yaprak dış uzunluğu), 4. populasyonda %8.70 (LU/LG)-%27.85 (yaprak dış genişliği), 5. populasyonda %7.31 (LU/LG ve LG/LU oranları)-%24.45 (yaprak dış genişliği), 6. populasyonda %9.74 (LU/YTGM)-%33.90 (yaprak dış uzunluğu), 7. populasyonda %9.64 (LU/YTGM)-%32.68 (yaprak alanı) arasında belirlenmiştir.

Diğer taraftan, lamina uzunluğuna ait varyasyon katsayısı %11.71 (4. populasyon)-%16.65 (2. populasyon), lamina genişliğine ait varyasyon katsayısı %10.56 (6. populasyon)-%19.76 (7. populasyon), yaprak sapı uzunluğuna ait varyasyon katsayısı %19.06 (4. populasyon)-%30.83 (1. populasyon), yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafeye ait varyasyon katsayısı %12.41 (5. populasyon)-18.97 (7. populasyon), yaprak dış genişliğine ait varyasyon katsayısı %15.60 (6. populasyon)-%31.63 (2. populasyon), yaprak dış uzunluğuna ait varyasyon katsayısı %14.95 (1. populasyon)-%33.90 (6. populasyon), dişler arası mesafeye ait varyasyon katsayısı %10.98 (1. populasyon)-%21.19 (7. populasyon), yaprak alanına ait varyasyon katsayısı %20.35 (6. populasyon)-%32.68 (7. populasyon) arasında değiştiği görülmüştür.

4.2 Korelasyon Analizleri

Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen kestane genotiplerinin (*Castanea sativa* Mill.) meyve özellikleri arasındaki ilişkiler Çizleğe 4.5 ve yaprak özellikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

4.2.1 Meyve Özelliklerine ait Korelasyon Analizleri

Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen kestane genotiplerinin meyve özellikleri arasında çok sayıda önemli ilişki ortaya çıkmıştır (Çizleğe 4.5).

Çizelge 4.5 105 kestane genotipinde 14 meyve özelliği arasındaki korelasyon (Pearson) katsayıları

	ME	MU	MY	MY/MU	MTG	MTU	MTU/MTG	MTU/MU	MTGM	STU	MA	İA	MİO
MU	0.687***	1											
MY	0.462***	0.773***	1										
MY/MU	-0.317***	-0.323***	0.343***	1									
MTG	0.618***	0.628***	0.585***	-0.088	1								
MTU	0.424***	0.647***	0.642***	0.014	0.473***	1							
MTU/MTG	-0.305**	-0.082	-0.036	0.109	-0.574***	0.401***	1						
MTU/MU	-0.099	-0.116	0.105	0.349***	-0.003	0.677***	0.618***	1					
MTGM	0.411***	0.591***	0.706***	0.167	0.564***	0.648***	-0.014	0.255**	1				
STU	0.130	0.211*	0.291**	0.119	0.146	0.011	-0.145	-0.182	0.165	1			
MA	0.623***	0.674***	0.551***	-0.169	0.553***	0.495***	-0.164	-0.001	0.448***	0.169	1		
İA	0.631***	0.665***	0.527***	-0.191	0.534***	0.448***	-0.180	-0.053	0.425***	0.166	0.982***	1	
MİO	0.522***	0.590***	0.430***	-0.233*	0.418***	0.310**	-0.161	-0.165	0.344***	0.164	0.780***	0.868***	1
KK	0.257**	0.256**	0.308**	0.068	0.242*	0.287**	-0.014	0.116	0.244*	0.179	0.251**	0.188	0.078

Önemlilik düzeyleri: *, %5, **, %1, ***, %0.1

ME	Meyve eni	STU	Sap tabanı uzunluğu
MU	Meyve uzunluğu	MA	Meyve ağırlığı
MY	Meyve yüksekliği	İA	İç ağırlığı
MTG	Meyve tabanı genişliği	MİO	Meyve içi oranı
MTU	Meyve tabanı uzunluğu	KK	Kabuk kalınlığı
MTGM	Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe		

En yüksek ilişki iç ağırlığı ile meyve ağırlığı arasında bulunmuştur. Bunu takiben meyve içi oranı ile iç ağırlığı ve meyve ağırlığı arasında da yüksek ilişkiler bulunmuştur. Meyve ağırlığı arttıkça meyve içi ağırlığı çok önemli düzeyde artmaktadır. Meyve uzunluğunun artması, meyve eni ve meyve yüksekliğini arttırır. Meyve yüksekliği arttıkça meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe artar. Meyve eninin ve meyve uzunluğunun, kabuk kalınlığı (KK) ile pozitif yönde önemli bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Meyve uzunluğunun ve meyve eninin artması kabuğu kalınlaştırmaktadır. Meyve tabanı genişliği (MTG) ile kabuk kalınlığı (KK) arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmektedir. Kabuk kalınlığı arttıkça meyve tabanı genişliği artmaktadır.

Sap tabanı uzunluğu (STU) ile meyve eni, MTG, MTU, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, meyve içi oranı ve kabuk kalınlığı arasında pozitif ve önemsiz bir ilişki bulunmaktadır. Kabuk kalınlığı ve meyve içi oranı arasında da pozitif ve önemsiz bir ilişki bulunmaktadır.

4.2.2 Yaprak Özelliklerine ait Korelasyon Analizleri

Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen kestane genotiplerinin yaprak özellikleri arasında çok sayıda önemli ilişki ortaya çıkmıştır (Çizlege 4.6).

Çizelge 4.6 105 Kestane genotipinde 14 yaprak özelliği arasındaki korelasyon katsayıları

	LU	LG	YSU	YTGM	LU/LG	LG/LU	LU/YSU	LU/ YTGM	YTGM/YSU	YDG	YDU	YDG/YDU	DM
LG	0.725***	1											
YSU	0.271***	-0.034	1										
YTGM	0.813***	0.732***	0.185**	1									
LU/LG	0.267***	-0.458***	0.411***	0.010	1								
LG/LU	-0.325***	0.294***	-0.393***	-0.071	-0.837***	1							
LU/YSU	0.237***	0.431***	-0.766***	0.228***	-0.313***	0.243***	1						
LU/YTGM	0.061	-0.171*	0.110	-0.496***	0.338***	-0.327***	-0.079	1					
YTGM/YSU	0.176*	0.453***	-0.734***	0.381***	-0.425***	0.356***	0.930***	-0.411***	1				
YDG	0.457***	0.476***	0.173*	0.324***	-0.070	0.034	0.047	0.089	-0.001	1			
YDU	0.365***	0.227***	0.302***	0.226***	0.147*	-0.138*	-0.133	0.141*	-0.184**	0.597***	1		
YDG/YDU	0.141*	0.358***	-0.187**	0.140*	-0.307***	0.240***	0.275***	-0.055	0.268***	0.496***	-0.355***	1	
DM	0.613***	0.775***	-0.049	0.523***	-0.290***	0.163*	0.420***	-0.005	0.381***	0.552***	0.175*	0.491***	1
YA	0.907***	0.940***	0.111	0.816***	-0.145*	0.028	0.372***	-0.061	0.352***	0.504***	0.308***	0.284***	0.752***

Önemlilik düzeyleri: *, %5, **, %1, ***, %0.1

LU	Lamina uzunluğu	YDG	Yaprak dış genişliği
LG	Lamina genişliği	YDU	Yaprak dış uzunluğu
YSU	Yaprak sapı uzunluğu	DM	Dişler arası mesafesi
YTGM	Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe	YA	Yaprak alanı

Çalışma kapsamında, yapılan analiz sonuçlarına göre yaprak özellikleri arasında çok sayıda ilişki ortaya çıkmıştır. En yüksek ilişki lamina genişliği ile yaprak alanı arasında bulunmuştur. Lamina genişliği arttıkça yaprak alanı (YA) çok önemli düzeyde artacaktır. Ayrıca lamina genişliğinin artması dişler arası mesafeyi arttıracaktır. Lamina uzunluğu ile yaprak alanı ve yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) arasında da çok yüksek ilişkiler bulunmuştur. Buna göre lamina uzunluğunun artması yaprak alanı ve yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafeyi (YTGM) çok önemli düzeyde arttıracaktır.

Yaprak sapı uzunluğu ile yaprak alanı arasında pozitif ve önemsiz bir ilişki, dişler arası mesafe (DM) ile negatif ve önemsiz bir ilişki bulunmaktadır.

4.3 Varyans Analizi

2020 ve 2021 yıllarında alınan kestane genotiplerinin, 2 yıllık ortalamalarına ait meyve ve yaprak özellikleri Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8' de sunulmuştur.

4.3.1 Meyve Özelliklerine ait Varyans Analizi

Kestane genotiplerinin, 2 yıllık ortalamalarına ait meyve özelliklerinin popülasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.7' de sunulmuştur.

Çizelge 4.7 105 kestane genotipinin 14 meyve özelliğinin populasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma (ikinci satırlar) değerleri

Meyve özellikleri	Populasyonlar							Prob > F
	1	2	3	4	5	6	7	
Meyve eni (ME) (mm)	13.77 <i>1.63</i>	12.48 <i>1.19</i>	14.03 <i>2.44</i>	14.11 <i>1.77</i>	13.16 <i>1.23</i>	13.13 <i>1.29</i>	13.17 <i>1.86</i>	
Meyve uzunluğu (MU) (mm)	20.33 <i>1.54</i>	19.96 <i>1.97</i>	20.14 <i>2.10</i>	20.52 <i>2.29</i>	20.58 <i>2.02</i>	20.46 <i>1.39</i>	19.84 <i>2.14</i>	
Meyve yüksekliği (MY) (mm)	19.69 <i>1.28</i>	19.82 <i>1.94</i>	18.32 <i>2.14</i>	19.27 <i>2.04</i>	20.22 <i>1.30</i>	18.90 <i>1.25</i>	18.71 <i>2.18</i>	
MY/MU	0.98 <i>abc</i> <i>0.09</i>	1.00 <i>a</i> <i>0.05</i>	0.91 <i>d</i> <i>0.07</i>	0.95 <i>bcd</i> <i>0.05</i>	0.99 <i>ab</i> <i>0.08</i>	0.93 <i>d</i> <i>0.04</i>	0.95 <i>cd</i> <i>0.04</i>	0.0004***
Meyve tabanı genişliği (MTG) (mm)	9.63 <i>0.94</i>	9.32 <i>1.65</i>	9.99 <i>1.17</i>	9.07 <i>1.22</i>	9.68 <i>1.38</i>	9.77 <i>1.80</i>	9.39 <i>1.50</i>	
Meyve tabanı uzunluğu (MTU) (mm)	15.73 <i>1.75</i>	16.01 <i>1.88</i>	15.69 <i>1.63</i>	15.96 <i>2.26</i>	15.67 <i>1.59</i>	15.91 <i>2.08</i>	14.68 <i>2.40</i>	
MTU/MTG	1.68 <i>0.19</i>	1.81 <i>0.19</i>	1.63 <i>0.17</i>	1.80 <i>0.14</i>	1.73 <i>0.16</i>	1.74 <i>0.33</i>	1.63 <i>0.24</i>	
MTU/MU	0.78 <i>0.11</i>	0.80 <i>0.07</i>	0.78 <i>0.05</i>	0.78 <i>0.09</i>	0.77 <i>0.07</i>	0.78 <i>0.07</i>	0.74 <i>0.07</i>	
Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM) (mm)	10.08 <i>1.60</i>	10.23 <i>1.22</i>	9.87 <i>1.32</i>	10.10 <i>1.58</i>	10.46 <i>1.29</i>	10.47 <i>1.03</i>	9.73 <i>1.00</i>	
Sap tabanı uzunluğu (STU) (mm)	6.89 a <i>1.17</i>	5.50 <i>c</i> <i>1.16</i>	5.44 c <i>0.81</i>	5.74 <i>c</i> <i>0.75</i>	6.16 <i>bc</i> <i>0.78</i>	6.62 <i>ab</i> <i>0.60</i>	5.96 c <i>0.80</i>	<.0001***
Meyve ağırlığı (MA) (g)	4.13 <i>0.82</i>	3.92 <i>0.76</i>	4.41 <i>1.18</i>	3.95 <i>0.74</i>	4.09 <i>0.75</i>	4.12 <i>0.93</i>	4.21 <i>0.86</i>	
İç ağırlığı (İA) (g)	2.99 <i>0.66</i>	2.84 <i>0.73</i>	3.36 <i>1.20</i>	2.95 <i>0.77</i>	3.03 <i>0.75</i>	3.01 <i>0.80</i>	3.17 <i>0.85</i>	
Meyve içi oranı (MİO) (%)	70.61 <i>3.11</i>	70.58 <i>6.07</i>	73.90 <i>7.05</i>	72.79 <i>7.19</i>	72.63 <i>6.89</i>	71.29 <i>4.11</i>	73.50 <i>6.25</i>	
Kabuk kalınlığı (KK) (mm)	0.96 <i>0.21</i>	1.04 <i>0.21</i>	0.96 <i>0.12</i>	1.01 <i>0.20</i>	0.99 <i>0.24</i>	1.01 <i>0.19</i>	0.99 <i>0.15</i>	

Önemlilik düzeyleri: ***: %0.1

Meyve özellikleri için yapılan varyans analizi sonucunda MY/MU oranı ve sap tabanı uzunluğu (STU) populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler arasında MY/MU oranı, en yüksek 2. populasyonda (1.00) görülürken, en düşük 3. ve 6. populasyonlarda görülmüştür. Sap tabanı uzunluğu (STU), en yüksek 1. populasyonda (6.89) görülürken, en düşük 2. ve 3. populasyonda görülmüştür.

4.3.2 Yaprak Özelliklerine ait Varyans Analizi

Kestane genotiplerinin, 2 yıllık ortalamalarına ait yaprak özelliklerinin populasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 4.8' de sunulmuştur.

Çizelge 4.8 105 kestane genotipinin 14 yaprak özelliğinin populasyonlara göre belirlenen ortalama ve standart sapma (ikinci satırlar) değerleri

Yaprak özellikleri	Populasyonlar							Prob > F
	1	2	3	4	5	6	7	
Lamina uzunluğu (LU) (cm)	23.69 bc 2.94	25.82 a 4.3	23.47 bc 3.18	23.13 bc 2.71	22.79 c 2.94	24.28 ab 3.49	22.97 c 3.62	0.0070**
Lamina genişliği (LG) (cm)	8.00 bc 1.07	8.38 ab 1.35	8.53 ab 1.11	8.02 bc 1.19	8.05 bc 1.74	8.72 a 0.92	7.56 c 1.49	0.0032**
Yaprak sapı uzunluğu (YSU)	1.80 ab 0.56	1.88 a 0.42	1.57 cd 0.35	1.68 bc 0.32	1.75 abc 0.34	1.42 d 0.31	1.84 ab 0.37	<.0001***
Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) (cm)	12.96 a 2.07	13.20 a 2.17	12.66 ab 2.89	12.23 ab 1.78	11.87 b 1.48	13.02 a 2.04	11.91 b 2.26	0.0407*
LU/LG	2.99 ab 0.33	3.11 a 0.33	2.78 c 0.28	2.93 bc 0.25	2.86 bc 0.19	2.80 c 0.49	3.10 a 0.41	<.0001***
LG/LU	0.34 bc 1.18	0.33 c 0.04	0.37 a 0.04	0.36 ab 0.06	0.36 ab 0.04	0.37 a 0.04	0.34 bc 0.07	0.0086**
LU/YSU	14.57 bc 2.78	14.63 bc 3.72	16.08 b 3.71	14.80 bc 2.56	13.99 c 3.23	18.44 a 4.9	13.20 c 2.72	<.0001***
LU/YTGM	1.87 0.2	1.99 0.21	1.91 0.24	1.94 0.18	1.99 0.3	1.91 0.43	1.98 0.19	
YTGM/YSU	7.97 bc 1.8	7.50 cd 1.96	8.66 b 2.94	7.86 bc 1.56	7.20 cd 1.5	9.87 a 2.04	6.87 d 1.69	<.0001***
Yaprak dış genişliği (YDG) (mm)	4.25 cd 1.15	5.59 a 1.77	5.15 ab 0.97	4.10 d 1.14	5.02 ab 1.18	4.75 bc 0.74	4.84 bc 1.41	<.0001***
Yaprak dış uzunluğu (YDU) (mm)	2.71 0.41	3.13 0.94	2.68 0.78	2.85 0.59	3.07 0.63	2.73 0.93	2.82 0.43	
YDG/YDU	1.63 de 0.38	1.87 bc 0.32	2.09 a 0.52	1.50 e 0.37	1.69 cde 0.25	1.93 ab 0.45	1.79 bcd 0.52	<.0001***
Dışlar arası mesafesi (DM) (mm)	11.82 c 1.32	12.94 ab 2.41	12.99 ab 2.25	12.04 bc 1.73	12.07 bc 1.57	13.24 a 1.58	11.61 c 2.46	0.0039**
Yaprak alanı (YA) (cm ²)	137.81 bcd 32.16	157.46 a 49.39	147.00 abc 34.17	135.11 cd 34.29	134.23 cd 166.08	154.78 ab 55.01	127.81 d 41.77	0.0123*

Önemlilik düzeyleri: *: %5, **: %1, ***: %0.1

Yaprak özellikleri için yapılan varyans analizi sonucunda yaprak sapı uzunluğu (YSU) ve yaprak dış genişliği (YDG) populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. Kestane genotiplerinin yaprak özellikleri ile populasyon ilişkileri LU/YTGM ve yaprak dış uzunluğu (YDU) haricindeki özellikler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler arasında yaprak sapı uzunluğu (YSU) en yüksek 2. populasyonda (1.88) görülürken, en düşük 6. populasyonda (1.42) görülmüştür. Yaprak dış genişliği (YDG) en yüksek 2. populasyonda (5.59) görülürken, en düşük 4. populasyonda (4.10) görülmüştür.

Yapılan varyans analizi sonucunda lamina uzunluğu, lamina genişliği ve dişler arası mesafe populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. Lamina uzunluğu (LU) en yüksek 2. populasyonda (25.82) görülürken, en düşük 5. populasyonda (22.79) görülmüştür. Lamina genişliği (LG) en yüksek 6. populasyonda (8.72) görülürken, en düşük 7. populasyonda (7.56) görülmüştür. Dişler arası mesafe (DM) en yüksek 6. populasyonda (13.24) görülürken, en düşük 7. populasyonda (11.61) görülmüştür.

Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (YTGM) en yüksek 2. populasyonda (13.20) görülürken, en düşük 5. populasyonda (11.87) görülmüştür. Yaprak alanı (YA) en yüksek 2. populasyonda (157.46) görülürken, en düşük 7. populasyonda (127.81) görülmüştür.

4.4 Temel Bileşen ve Kümeleme Analizi

4.4.1 Genotip İlişkileri

4.4.1.1 Meyve Özellikleri

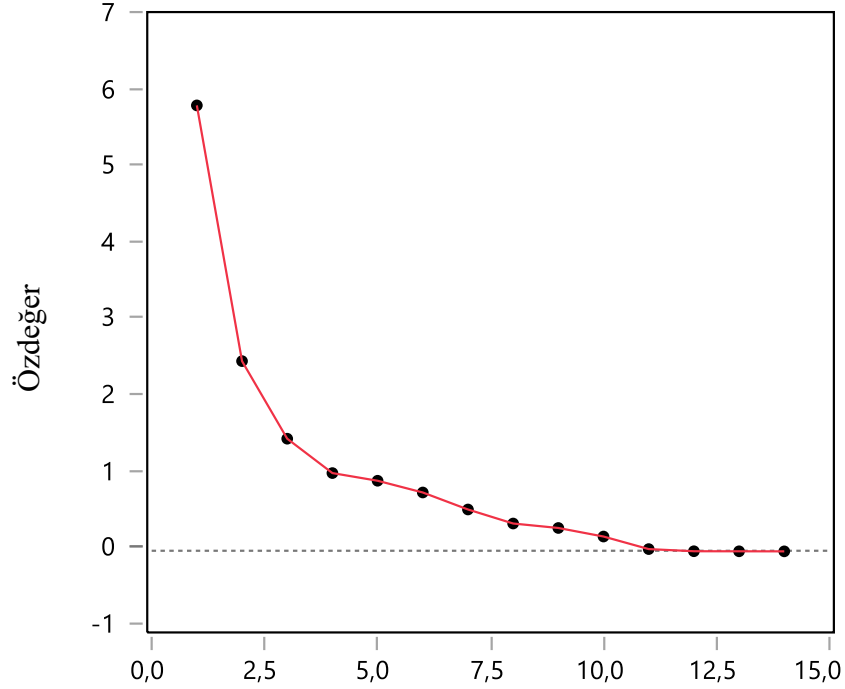
Kestane genotiplerinin meyvelerine ait özellikler arasındaki ilişkileri minimize ederek belirtmek amacıyla yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyasyonun %41.692'lik kısmı 1. bileşenle; %59.489'luk kısmı ilk iki bileşenle, %70.037'lik kısmı ilk üç bileşenle açıklanabilmektedir. Toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende (%70.037) ulaşılmıştır. Analizde kullanılan 14 meyve özelliğinin tamamı genotipler arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Genotiplere göre meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	5.8369	41.692	41.692
2	2.4915	17.797	59.489
3	1.4767	10.548	70.037
4	1.0271	7.336	77.373
5	0.9267	6.619	83.992
6	0.7732	5.523	89.515
7	0.5508	3.934	93.449
8	0.3672	2.623	96.072
9	0.3088	2.206	98.278
10	0.1969	1.406	99.684
11	0.0327	0.234	99.918
12	0.0045	0.032	99.951
13	0.0039	0.028	99.978
14	0.0030	0.022	100

Çalışmamızda toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende (%70.037) ulaşılmıştır (Çizelge 4.9).

Toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende ulaşıldığı yamaç eğim grafiğinden de görülebilmekte olup ilk 3 bileşenden sonra düşüşler yavaşlamış ve sonrasında da durağanlaşmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Genotiplere göre meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği

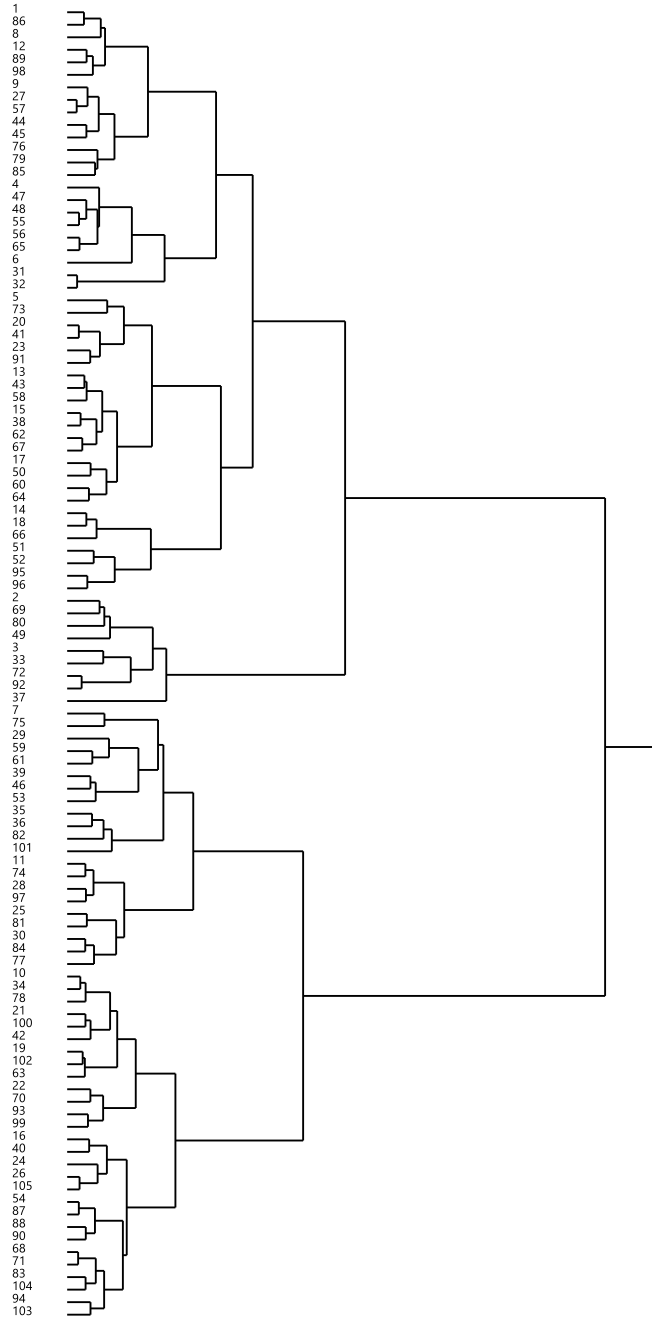
İlk 3 temel bileşenin temsil ettiği Çizelge 4.9’da görülmektedir. Çizelgedeki değerlere göre, birinci temel bileşenle meyve eni (ME), meyve uzunluğu (MU), meyve yüksekliği (MY), meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM), meyve ağırlığı (MA) ve iç ağırlığı (İA) arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, MU, MA, İA, MY, ME ve MTGM özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde meyve tabanı uzunluğu (MTU)/MU, MTU/meyve tabanı genişliği (MTG) ve MTU; 3. temel bileşene pozitif yönde MY/MU sağlamıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 Genotiplere göre meyve özelliği ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)

Meyve özellikleri	1.TB	2.TB	3.TB
Meyve Eni	0.31798	-0.14430	-0.08429
Meyve Uzunluğu	0.36548	-0.02647	-0.07361
Meyve Yüksekliği	0.32699	0.18478	0.29532
MY/MU	-0.05430	0.32852	0.52753
Meyve Tabanı Genişliği	0.31741	-0.09121	0.21127
Meyve Tabanı Uzunluğu	0.28385	0.40954	-0.17004
MTU/MTG	-0.08182	0.47370	-0.37067
MTU/MU	0.01746	0.56355	-0.15106
Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe	0.29096	0.22554	0.18988
Sap Tabanı Uzunluğu	0.10524	-0.07590	0.43688
Meyve Ağırlığı	0.35917	-0.07633	-0.16495
İç Ağırlığı	0.35646	-0.11462	-0.19186
Meyve İç Oranı	0.30672	-0.16961	-0.21785
Kabuk Kalınlığı	0.14576	0.11842	0.22320

105 kestane genotipinin meyve özelliklerinin 1.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana gruba, bu grupların da 2 alt gruba ayrıldığı ve bunların altında da dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.2).

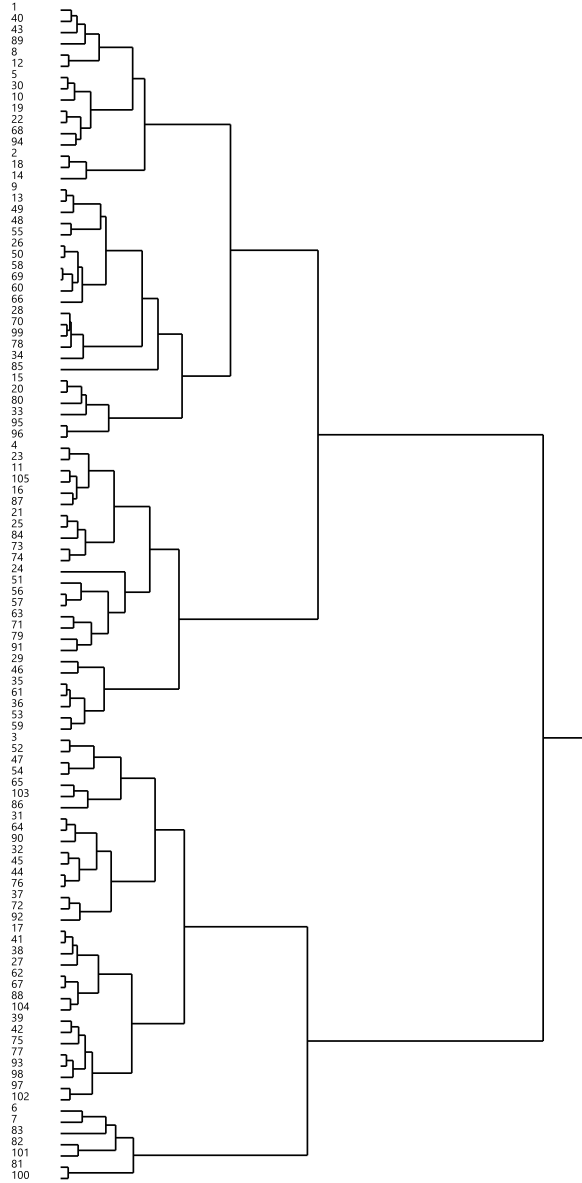
27 ile 57 nolu genotipler meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 7 nolu genotipler en uzak olmuştur.



Şekil 4.2 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB)

105 kestane genotipinin meyve özelliklerinin 2.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana gruba, bu grupların da 2 alt gruba ayrıldığı ve bunların altında da dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.3).

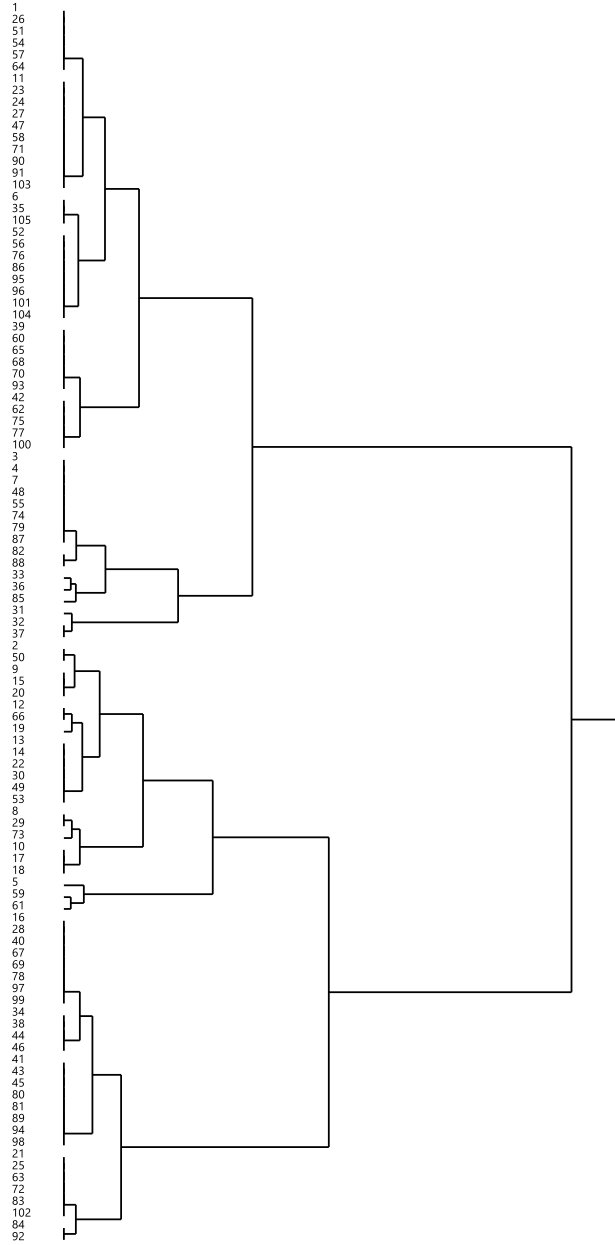
58 ile 69 nolu genotipler meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 3 nolu genotipler en uzak olmuştur.



Şekil 4.3 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB)

105 kestane genotipinin meyve özelliklerinin 3.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana gruba, bu grupların da 2 alt gruba ayrıldığı ve bunların altında da dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.4).

3 ile 4 nolu genotipler meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 2 nolu genotipler en uzak olmuştur.



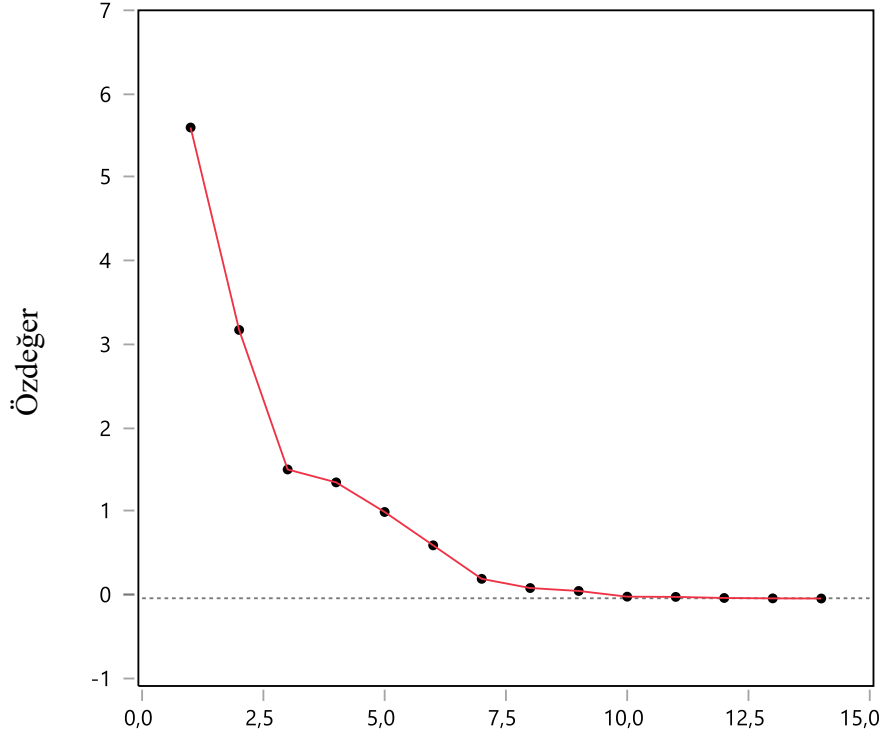
Şekil 4.4 Kestane genotiplerinin meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB)

4.4.1.2 Yaprak Özellikleri

Kestane genotiplerinin yaprak özellikleri için yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyasyonun %40.297'lik kısmı 1. bileşenle; %63.283'lük kısmı ilk iki bileşenle, %74.337'lik kısmı ilk üç bileşenle açıklanabilmektedir. Analizde kullanılan 14 yaprak özelliğinin tamamı genotipler arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	5.6416	40.297	40.297
2	3.2181	22.986	63.283
3	1.5476	11.054	74.337
4	1.3930	9.950	84.287
5	1.0385	7.418	91.705
6	0.6394	4.567	96.272
7	0.2382	1.701	97.973
8	0.1280	0.915	98.888
9	0.0931	0.665	99.553
10	0.0248	0.177	99.729
11	0.0219	0.156	99.886
12	0.0091	0.065	99.951
13	0.0043	0.030	99.981
14	0.0026	0.019	100



Şekil 4.5 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili 14 temel bileşene ait yamaç eğim grafiği

İlk 3 temel bileşenin temsil ettiği Çizelge 4.11’de görülmektedir. Çizelgedeki değerlere göre, birinci temel bileşenle lamina genişliği (LG), YTGM/YSU ve dişler arası mesafe (DM) arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, LG, YTGM/YSU ve DM özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde lamina uzunluğu (LU) ve yaprak sapı uzunluğu (YSU); 3. temel bileşene ise pozitif yönde LG/LU, negatif yönde YTGM, LU/LG, sağlamıştır (Çizelge 4.12).

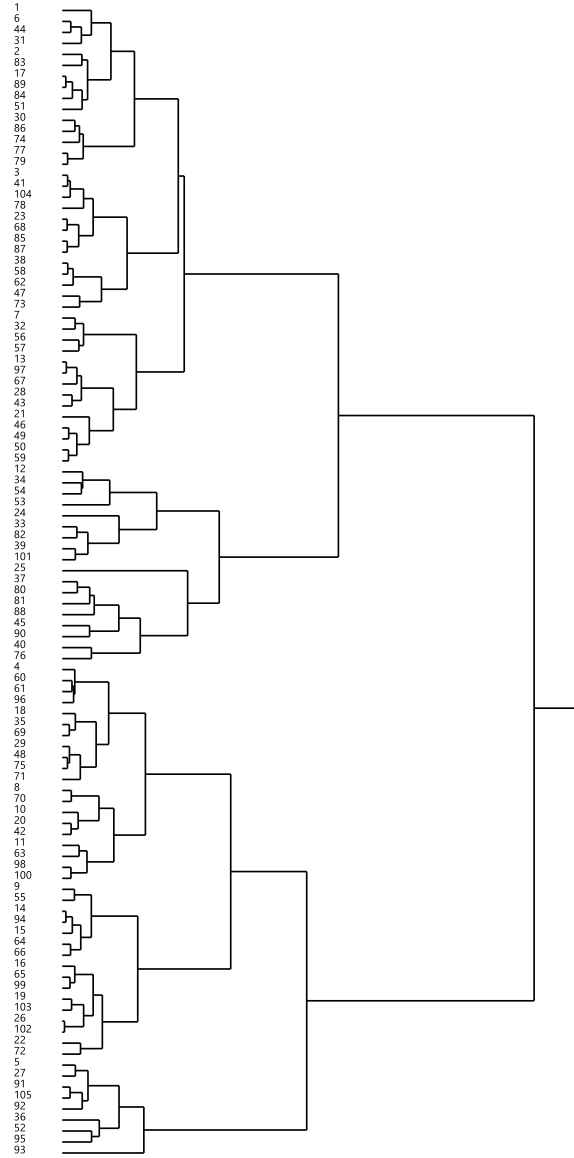
Çizelge 4.12 Genotiplere göre yaprak özellikleri ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)

Yaprak özellikleri	1.TB	2.TB	3.TB
Lamina Uzunluğu	0.25653	0.40187	-0.21313
Lamina Genişliği	0.38920	0.10138	0.06352
Yaprak Sapı Uzunluğu	-0.17470	0.39368	0.04487
Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe	0.28803	0.25112	-0.35466
LU/LG	-0.23320	0.31734	-0.32586
LG/LU	0.18924	-0.32873	0.34045
LU/YSU	0.32145	-0.17910	-0.17522
LU/YTGM	-0.11800	0.17652	0.30841
YTGM/YSU	0.33080	-0.22886	-0.24898
Yaprak Dış Genişliği	0.20939	0.23029	0.48630
Yaprak Dış Uzunluğu	0.02515	0.35366	0.37008
YDG/YDU	0.22749	-0.17979	0.12535
Dışlar arası Mesafe	0.35622	0.10226	0.14630
Yaprak Alanı	0.35948	0.25476	-0.04775

105 kestane genotipinin yaprak özelliklerinin 1.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana grup altında çok sayıda dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.6).

Çalışmada tüm özellikler arasında lamina genişliği, lamina uzunluğu ve YTGM en yüksek özdeğerlere sahiptir.

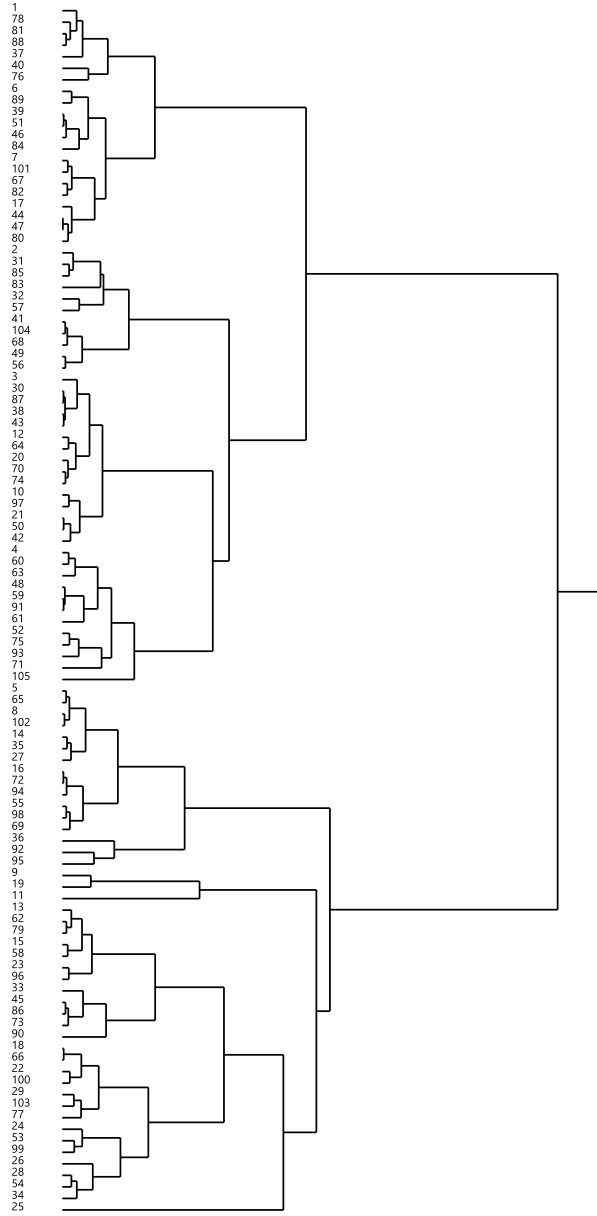
26 ile 102 nolu genotipler yaprak özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 4 nolu genotipler en uzak olmuştur.



Şekil 4.6 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB)

105 kestane genotipinin yaprak özelliklerinin 2.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana grup altında çok sayıda dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.7).

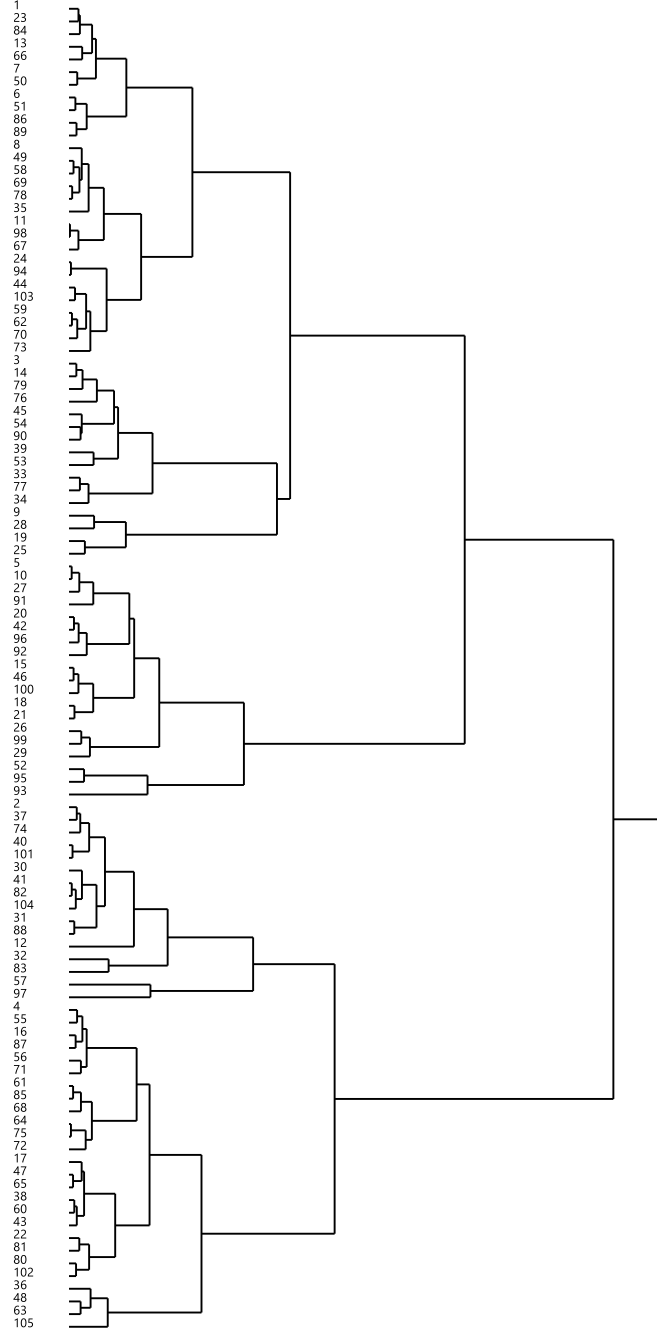
44 ile 47 nolu genotipler meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 5 nolu genotipler en uzak olmuştur.



Şekil 4.7 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2TB)

105 kestane genotipinin yaprak özelliklerinin 3.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda genotiplerin 2 ana grup altında çok sayıda dallanmaların meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.8).

11 ile 98 nolu genotipler yaprak özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 2 nolu genotipler en uzak olmuştur.



Şekil 4.8 Kestane genotiplerinin yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB)

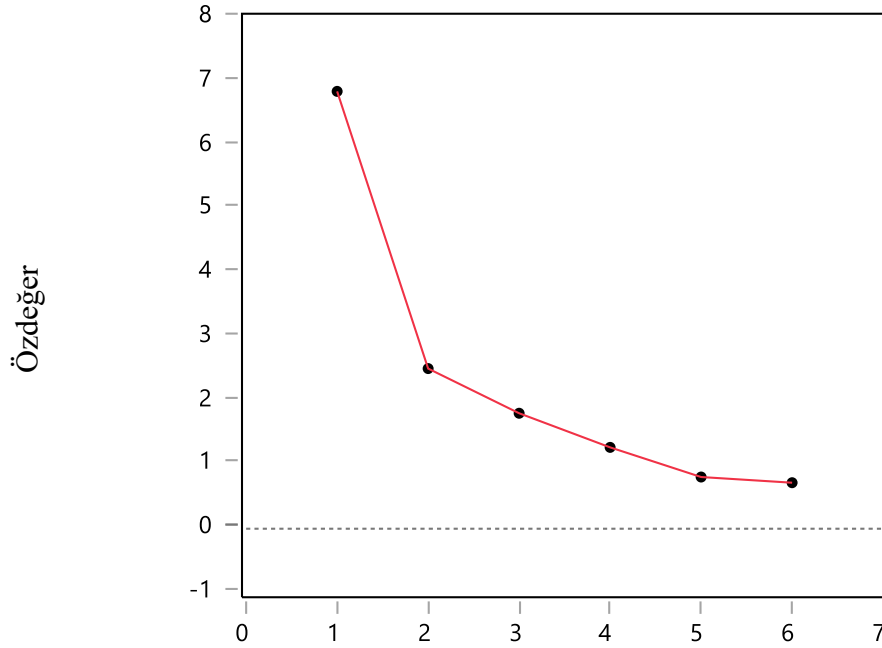
4.4.2 Populasyon İlişkileri

4.4.2.1 Meyve Özellikleri

Kestane populasyonlarının meyve özellikleri yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyansın %48.929'luk kısmı 1. bileşenle; %66.878'lik kısmı ilk iki bileşenle, %79.834'lük kısmı ilk üç bileşenle açıklanabilmektedir. Analizde kullanılan 14 meyve özelliğinin tamamı populasyonlar arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	6.8500	48.929	48.929
2	2.5129	17.950	66.878
3	1.8138	12.956	79.834
4	1.2800	9.143	88.977
5	0.8161	5.829	94.806
6	0.7272	5.194	100



Şekil 4.9 Populasyonun meyve özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği

İlk 3 temel bileşenin temsil ettiği Çizelge 4.13'te görülmektedir. Çizelgedeki değerlere göre, birinci temel bileşenle meyve yüksekliği (MY) ve MTU/MTG arasındaki

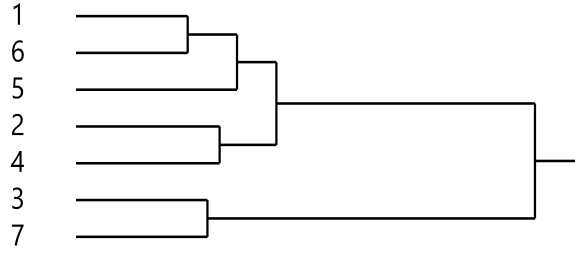
ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde, meyve ağırlığı (MA), iç ağırlığı (İA) ve meyve içi oranı (MİO) arasındaki ilişkilerin yüksek ve negatif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, MTU/MTG, MY, MİO, MA ve İA özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde meyve uzunluğu (MU), meyve tabanı genişliği (MTG), MTGM ve meyve eni (ME), negatif yönde ise kabuk kalınlığı (KK); 3. temel bileşene ise pozitif yönde meyve tabanı uzunluğu (MTU) ve MTU/MU, negatif yönde MY/MU ve sap tabanı uzunluğu (STU) sağlamıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Populasyonun meyve özelliği ile ilgili ilk üç temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)

Meyve özellikleri	1.TB	2.TB	3.TB
Meyve Eni	-0.19199	0.28521	0.24735
Meyve Uzunluğu	0.12566	0.48171	0.03670
Meyve Yüksekliği	0.30018	0.04700	-0.28910
MY/MU	0.27910	-0.15526	-0.33755
Meyve Tabanı Genişliği	-0.18774	0.39180	-0.10976
Meyve Tabanı Uzunluğu	0.24591	0.34269	0.37118
MTU/MTG	0.35040	-0.03197	0.26766
MTU/MU	0.23886	0.22129	0.35965
Meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe	0.27589	0.31669	-0.06331
Sap Tabanı Uzunluğu	0.05096	0.32971	-0.53406
Meyve Ağırlığı	-0.35383	0.15858	-0.03364
İç Ağırlığı	-0.36804	0.07045	0.08302
Meyve İç Oranı	-0.29326	-0.10958	0.21701
Kabuk Kalınlığı	0.28005	-0.29706	0.21163

7 kestane populasyonunun meyve özelliklerinin 1.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.10).

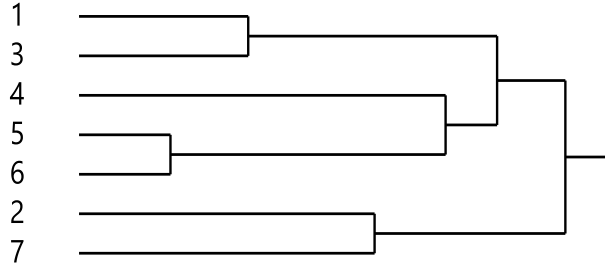
1 ile 6 nolu populasyonlar meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 3 nolu populasyonlar en uzak olmuştur.



Şekil 4.10 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB)

7 kestane populasyonunun meyve özelliklerinin 2.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.11).

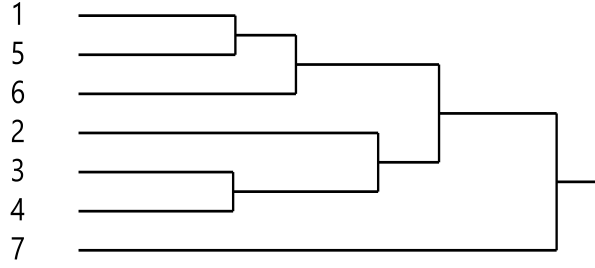
5 ile 6 nolu populasyonlar meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 2 nolu populasyonlar en uzak olmuştur.



Şekil 4.11 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB)

7 kestane populasyonunun meyve özelliklerinin 3.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.12).

3 ile 4 nolu populasyonlar meyve özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 7 nolu populasyonlar en uzak olmuştur.



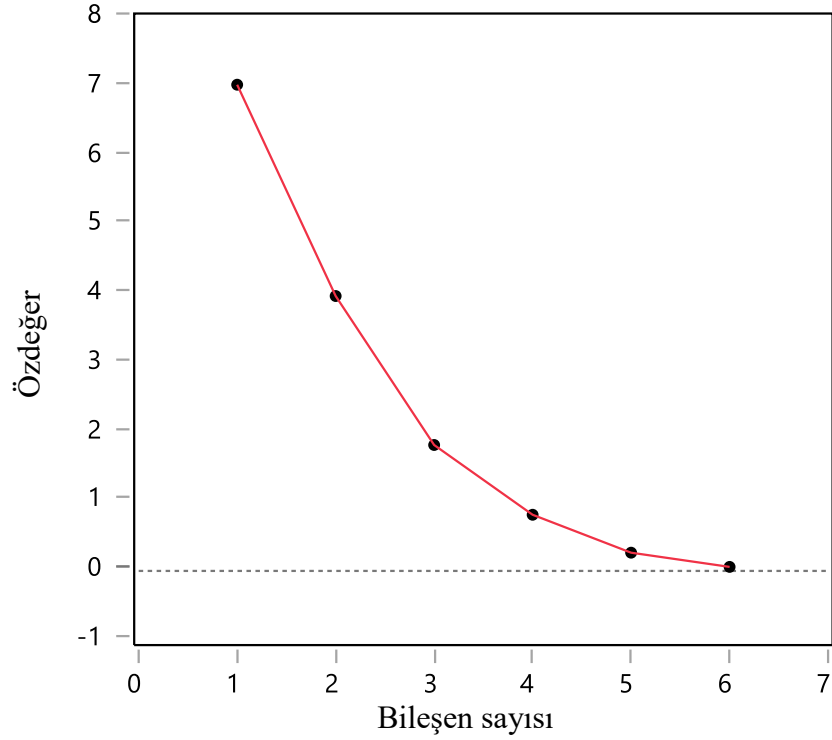
Şekil 4.12 Kestane populasyonlarının meyve özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (3.TB)

4.4.2.2 Yaprak Özellikleri

Kestane populasyonlarının yaprak özellikleri yapılan temel bileşenler analizi sonucunda, incelenen özellikler bakımından oluşan toplam varyansın %50.255’lik kısmı 1. bileşenle; %78.693’lük kısmı ilk iki bileşenle açıklanabilmektedir. Analizde kullanılan 14 meyve özelliğinin tamamı populasyonlar arasındaki fenotipik varyasyonu %100 oranında açıklamıştır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlerin özdeğer, varyans ve toplam varyans değerleri

Temel bileşenler	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	7.0357	50.255	50.255
2	3.9813	28.438	78.693
3	1.8277	13.055	91.748
4	0.8190	5.850	97.598
5	0.2709	1.935	99.532
6	0.0655	0.468	100



Şekil 4.13 Populasyonun yaprak özellikleri ile ilgili temel bileşenlere ait yamaç eğim grafiği

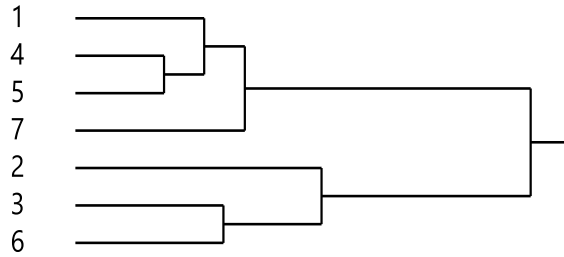
İlk 2 temel bileşenin temsil ettiği Çizelge 4.15'te görülmektedir. Çizelgedeki değerlere göre, birinci temel bileşenle lamina genişliği (LG), YTGM, LU/YSU, YTGM/YSU, YDG/YDU, dişler arası mesafe (DM) ve yaprak alanı (YA) arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde, yaprak sapı uzunluğu (YSU) arasındaki ilişkilerin yüksek ve negatif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, LU/YSU, LG, YTGM/YSU, DM, YA, YTGM, YDG/YDU ve YSU özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkısı, sırasıyla, pozitif yönde lamina uzunluğu (LU), yaprak diş genişliği (YDG), yaprak diş uzunluğu (YDU), LU/LG ve LU/YTGM, negatif yönde ise LG/LU sağlamıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 Populasyonun yaprak özelliği ile ilgili ilk iki temel bileşenin özvektörlerinde yer alan katsayılar (temel bileşen yükleri)

Yaprak özellikleri	1.TB	2.TB
Lamina Uzunluğu	0.15115	0.42949
Lamina Genişliği	0.35961	0.10074
Yaprak Sapı Uzunluğu	-0.31418	0.23848
Yaprak tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe	0.24818	0.24384
LU/LG	-0.25636	0.28214
LG/LU	0.17712	-0.34320
LU/YSU	0.36158	-0.06408
LU/YTGM	-0.20366	0.25790
YTGM/YSU	0.35662	-0.11441
Yaprak Dış Genişliği	0.06756	0.38642
Yaprak Dış Uzunluğu	-0.15176	0.33774
YDG/YDU	0.24078	0.15180
Dışlar arası Mesafe	0.34019	0.18516
Yaprak Alanı	0.29957	0.29538

7 kestane populasyonunun yaprak özelliklerinin 1.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.14).

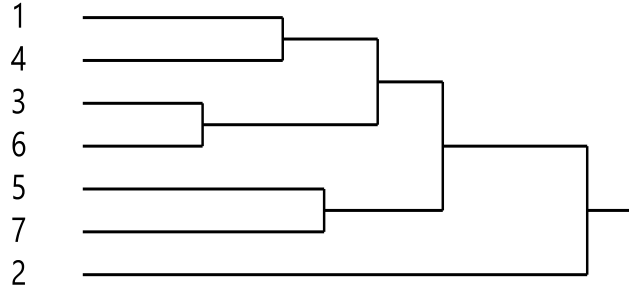
4 ile 5 nolu populasyonlar yaprak özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 2 nolu populasyonlar en uzak olmuştur.



Şekil 4.14 Kestane populasyonlarının yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (1.TB)

7 kestane populasyonunun yaprak özelliklerinin 2.TB'ye göre yapılan kümeleme analizi sonucunda 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.15).

3 ile 6 nolu populasyonlar yaprak özellikleri bakımından birbirine en yakın iken, 1 ile 2 nolu populasyonlar en uzak olmuştur.



Şekil 4.15 Kestane populasyonlarının yaprak özelliklerine göre kümeleme analizi ile belirlenen dendrogramı (2.TB)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Meyve ve Yaprak Özelliklerine ait Tanımlayıcı İstatistikler

Genotiplerde meyve eninin 10.56 mm-18.97 mm arasında değiştii ve ortalama 13.35 mm olduğu belirlenmiştir. Şili’de farklı bölgelerde yapılan çalışmada kestane (*C. sativa*) genotiplerinin meyve eninin Las Minas bölgesinde 17.9-38.7 mm, Pillo Pillo bölgesinde 20.9-41.05 mm, Pumilahue bölgesinde 17.5-44.5 mm arasında olduğu saptanmıştır (Benedetti ve ark. 2004). Solar ve ark. (2005)’nın araştırmış olduğu ağaçların meyveleri 12 ile 39 mm genişliğinde olup, ortalama genişlik 31 mm’dir. En sık görülen meyve genişliği 32 ile 36 mm (%45) ve 27 ile 31 mm (%40) arasında değişmiştir. Tüm meyvelerin sadece %10’u 22 mm’den küçük bulunmuştur. Grygorieva ve ark., (2017)’nin çalışmalarında meyve eni 9.02 mm ile 28.70 mm arasında bulunmuştur. Atar ve Turna’nın (2018) yapmış olduğu çalışmada analiz edilen tüm popülasyonlarda meyve eni 14.74 ile 18.99 mm arasında değişmiş olup, ortalama meyve eni değeri 16.51 mm olarak bulunmuştur. Meyve eni değerleri bakımından çalışmamızdaki sonuçlar, yapılan diğer çalışmalara göre daha küçük değerlere sahip olup, yalnızca Atar ve Turna’nın (2018) çalışmasındaki sonuçlara daha yakın olduğu görülmüştür.

Genotiplerde meyve uzunluğunun 15.91 mm-23.90 mm arasında değiştii ve ortalama 20.18 mm olduğu belirlenmiştir. Şili’de yapılan çalışmada kestane (*C. sativa*) genotiplerinin meyve uzunluğu Las Minas bölgesinde bu değerin 17.7-35.1 mm, Pillo Pillo bölgesinde 21.7-36.7 mm, Pumilahue bölgesinde 17.1-33.1 mm arasında olduğu saptanmıştır (Benedetti ve ark. 2004). Solar ve ark. (2005) 244 ağacın tümünde ortalama meyve uzunluğunu 27 mm olarak belirlemiştirlerdir. Grygorieva ve ark. (2017) yapmış olduğu çalışmada meyve uzunluğunu 16.34 mm ile 40.95 mm arasında bulmuşlardır. Atar ve Turna (2018)’nin yapmış olduğu çalışmada, analiz edilen tüm popülasyonlarda meyve uzunluğu 22.92 ile 32.43 mm arasında değişmiş olup, ortalama değer 27.75 mm’dir. Meyve uzunluğu bakımından çalışmamızdaki sonuçlar, yapılan diğer çalışmalara göre daha küçük değerlere sahiptir.

Genotiplerde meyve yüksekliğinin 14.34 mm-23.55 mm arasında değiştii ve ortalama 19.21 mm olduğu belirlenmiştir. Solar ve ark. (2005)’nin çalışmalarında

meyvelerin %44'ünün meyve yüksekliği 26 ile 28 mm arasında değişirken, meyvelerin %50'den fazlasının 23-25 mm yüksekliğinde ve en az görülen yükseklik değerinin 35 mm'nin üzerinde olduğu bulunmuştur. Grygorieva ve ark. (2017) meyve yüksekliğini 8.07 mm ile 33.39 mm arasında belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, tüm populasyonlarda meyve yüksekliği 21.56 ile 31.21 mm arasında ve ortalama 25.96 mm bulunmuştur (Atar ve Turna, 2018). Meyve yüksekliği değerleri bakımından çalışmamızdaki sonuçlar, yapılan diğer çalışmalara göre daha küçük bulunmuştur.

Genotiplerde meyve şekil indeksinin (MY/MU) 0.80-1.15 arasında değiştiği ve ortalama 0.96 olduğu, hilumun şekil indeksinin (MTU/MTG) 1.05-2.41 arasında değiştiği ve ortalama 1.71 olduğu belirlenmiştir. Önceki çalışmada meyve şekil indeksi 0.8 ile 0.98, hilumun şekil indeksi de 1.48 ile 2.03 arasında bulunmuştur (Grygorieva ve ark., 2017). Bu çalışma ile genotiplerimizin almış olduğu değerler genellikle benzer bulunmuştur.

Genotiplerde meyve tabanı genişliğinin (hilum eni) 6.69 mm-13.30 mm arasında değiştiği ve ortalama 9.53 mm olduğu belirlenmiştir. Grygorieva ve ark., (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada hilum eni 6.50 mm ile 19.99 mm arasında bulunmuştur. Buna göre genotiplerimizin değerleri orta aralıkta yer almıştır.

Genotiplerde meyve tabanı uzunluğunun (hilum boyu) 10.44 mm-20.23 mm arasında değiştiği ve ortalama 15.57 mm olduğu belirlenmiştir. Grygorieva ve ark., (2017) hilum boyunu 6.62 mm ile 31.30 mm arasında bulmuşlardır. Genotiplerimizin meyve tabanı uzunluğu değerleri orta aralıkta yer almıştır.

Meyve ağırlığı 2.25 g-7.00 g değerleri arasında değişirken ortalama 4.13 g'dır. Marmara Bölgesi kestane seleksiyon çalışmasında tiplerin meyve ağırlıkları 5.00 g ile 21.40 g arasında değişmiştir (Ayfer ve Soylu, 1993). Serdar (1994)'in Erfelek ilçesinde yapmış olduğu seleksiyon çalışmasında meyve ağırlıkları 5.46 g ile 10.78 g arasında; Nazilli kestanelerinde ise bu değer yaklaşık iki katı daha fazla olmuş ve seçilmiş altı genotipin meyve ağırlığı 13.445 g ile 19.383 g arasında, kg'da ki meyve adedi ise 51-78 arasında saptanmıştır (Ertan, 2007). Soylu ve Serdar (2009)'in yapmış olduğu çalışmada meyve ağırlığı 4.6-14.7 g arasında değişmiştir. Solar ve ark. (2005) analiz edilen tüm

meyvelerin %42'sinin 9.5 ile 12.4 g, üçte birinin 9.5 g'dan hafif, %15'inin 12.5 ile 15.4 g, %6'sının 15.5 ile 18.4 g ve sadece %1'inin 18.5 g'dan daha ağır olduğu bulunmuştur. Grygorieva ve ark., (2017)'nin çalışmalarında bu değer 1.70 g ile 18.60 g arasında bulunmuştur. Çalışmamızdaki meyve ağırlığı, yapılan diğer çalışmalara göre daha küçük değerlere sahip olmuştur.

Çalışmamızda iç ağırlığının 1.33-6.00 g arasında ve ortalama 3.06 g olduğu, meyve içi oranının %55.00-%85.71 arasında ve ortalama %72.23 olduğu belirlenmiştir. Ertan (2007)'in incelemiş olduğu genotiplerde meyve iç oranları da %76.803-86.073 arasında değişmiş olup çalışmamızdaki meyve içi oranı daha düşük bulunmuştur.

Kabuk kalınlığı 0.61-1.64 mm değerleri arasında değişirken, ortalama aldığı değer 1.00 mm'dir. Ertan (2007)'in çalışmasında kabuk kalınlığı değerleri genotiplere göre değişmekte olup 0.386 mm ile 0.518 mm arasında bulunmuştur. Meyve kabuğu kalınlığı açısından kestane tiplerinin genellikle kalın kabuklu olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızdaki meyvelerin kabuk kalınlıkları daha kalın bulunmuştur.

Lamina uzunluğu 17.01-36.07 cm değerleri arasında değişmiş olup, ortalama 23.74 cm bulunmuştur. Yaprak morfolojilerini saptamak amacıyla yapılan diğer çalışmalarda 16.2-23.8 cm (Şahin, 1989); 17.31 mm \pm 3.16 mm (Pašić ve Ballian, 2012) ve 85.0-250.0 mm (Grygorieva ve ark., 2018) olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki lamina uzunluğu değerleri yapılan diğer çalışmalara göre daha yüksek olmuştur. Zarafshar ve ark., (2010) incelenen karakterlerin çoğunluğundaki en yüksek ortalama değer, iklim ve toprak tipine göre, özellikle lamina uzunluğu, yaprak sapı uzunluğu, dişler ve damar sayıları özelliklerinde olduğu ve yaprak boyutunun daha büyük, yaprak sapı uzunluğunun daha kısa olduğu bildirilmiştir.

Lamina genişliği 4.93-11.47 cm değerleri arasında değişirken, ortalama aldığı değer 8.18 cm'dir. Diğer çalışmalarda bu değer 5.1-6.7 cm (Şahin, 1989), 6.43 mm \pm 1.23 mm (Pašić ve Ballian, 2012) ve 26.0-100.0 mm (Grygorieva ve ark., 2018) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki lamina genişliği değerlerinin genel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür.

Yaprak sapı uzunluğu 0.86-4.13 cm değerleri arasında değişirken, ortalama 1.71 cm'dir. Önceki çalışmalarda bu değer $1.55 \text{ mm} \pm 0.52 \text{ mm}$ (Pašić ve Ballian, 2012) ve 8.07-36.18 mm arasında (Grygorieva ve ark., 2018) belirlenirken genotiplerimizin değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda genotiplerin LU/LG oranı 2.21-4.18 değerleri arasında ve ortalama 2.94'tür. Diğer bir çalışmada bu değer $0.37 \text{ mm} \pm 0.06 \text{ mm}$ olarak belirlenirken (Pašić ve Ballian, 2012), çalışmamızdaki değer bariz bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Yaprak dış genişliği çalışmamızda 2.26-9.83 mm değerleri arasında değişirken, ortalama 4.81 mm olmuştur. Aydın ili Nazilli ilçesinde meyve özellikleri bakımından öne çıkan 10 genotipte yaprak dış genişliğinin 1.7-15.4 mm arasında olduğu bulunmuştur (Ertan, 2007). Diğer bir çalışmada 17 kestane genotipinde yaprak dış genişliği 1.5-3.4 mm arasında değiştiği saptanmıştır (Şahin ve Soylu, 1991). Grygorieva ve ark. (2018) bu değeri 0.87-2.82 mm arasında bulmuşlardır. Çalışmamızdaki yaprak dış genişliği değerleri yapılan diğer çalışmalara göre yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda 1.36-5.79 mm arasında ve ortalama 2.86 mm olarak belirlenen yaprak dış uzunluğunun Aydın ili Nazilli ilçesinde meyve özellikleri bakımından öne çıkan 10 genotipte 2.1-3.3 mm arasında (Ertan, 2007), 17 genotipte 1.8-5.2 mm arasında (Şahin ve Soylu, 1991) ve 1.27-5.05 mm arasında (Grygorieva ve ark., 2018) olduğu belirlenmiştir. Buna göre, sonuçlarımızın diğer çalışmalara göre nispeten daha yüksek olduğu söylenebilir.

Genotiplerimizde 7.19-18.67 mm arasında ve ortalama 12.39 mm olarak belirlenen dişler arası mesafe diğer çalışmalarda 6.1-8.7 mm arasında (Ertan, 2007) ve 7.2-9.8 mm arasında (Şahin ve Soylu, 1991) değişmiş olup çalışmamızda bu değer daha geniş aralıkta ve yüksek olduğu söylenebilir.

5.2 Meyve ve Yaprak Özellikleri ile İlgili Korelasyon Analizleri

Çalışmamızda meyve eni ile meyve uzunluğu ve meyve yüksekliği arasında pozitif ve çok önemli bir korelasyon olduğu görülmüştür. Alizoti ve Aravanopoulos (2005),

meyve ağırlığı ve meyve genişliği, meyve genişliği ve meyve uzunluğu ile meyve ağırlığı ve meyve kalınlığı arasındaki korelasyonlar pozitif yönde ve yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda meyve ağırlığı ile meyve boyutları (meyve eni, meyve uzunluğu ve meyve yüksekliği) arasındaki ilişki pozitif ve çok önemli bulunmuştur. Ertan (2007), meyve ağırlığı ile meyve boyutu arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulmuştur. Soylu ve Serdar (2009), da meyve ağırlığı ile meyve boyutu arasında anlamlı ve pozitif bir korelasyon katsayısı bulmuş ve bazılarının ıslah çalışmalarında araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. İnegöl ilçesinde (Bursa) yapılan bir çalışmada korelasyon analizinde, meyve ağırlığı ile meyve boyutu arasındaki ilişki pozitif ve önemli bulunmuştur (Bostan ve ark., 2018).

Çalışmamızdaki korelasyon analizi sonuçlarına göre meyve tabanı uzunluğu (hilum uzunluğu) ile meyve ağırlığı ve meyve eni arasında pozitif yönde ve çok önemli ilişkiler olduğu görülmüştür. Hilum uzunluğu ile meyve ağırlığı, hilum uzunluğu ile meyve eni arasında özellikler arasındaki korelasyonlar pozitif yönde ve yüksek bulunmuştur (Alizoti ve Aravanopoulos, 2005).

Pandit ve ark., (2013) korelasyon katsayısı ile ölçülen özellikler arasındaki ilişki, meyve verimi ile yumaktaki meyve sayısı /sap sayısı arasında oldukça anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Meyve boyutu, meyve ağırlığı ve meyve verimi ile pozitif ve anlamlı bir ilişki göstermiştir. Hilum verimi, yumaktaki meyve sayısı /sap sayısı, hilum boyutu ve hilum ağırlığı ile pozitif ve anlamlı bir ilişki göstermiştir.

Çalışmamızda meyve eni, meyve uzunluğu ve meyve yüksekliği ile meyve ağırlığı arasındaki ilişkiler pozitif ve çok önemli bulunmuştur. Soylu ve Serdar, (2009) yapmış oldukları korelasyon analizlerinde diş uzunluğu ile meyve genişliği arasındaki korelasyon katsayısını $r=+0.784$ ($P\leq 0.01$), diş uzunluğu ve meyve uzunluğu arasındaki korelasyon katsayısını $r=+0.649$ ($P\leq 0.01$) bulmuşlardır. Öte yandan meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve yüksekliği ile pozitif yönde yüksek oranda ilişkili bulunmuştur.

Çalışmamızda meyve ağırlığı ile meyve eni, meyve uzunluğu ve meyve yüksekliği arasındaki ilişkiler pozitif ve çok önemli bulunmuştur. Atar ve Turna, (2018) çalışmasında

meyve boyu, meyve eni, meyve kalınlığı ve 1000 meyve kütlesi arasında %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.

Serdar ve ark., (2014)'nın yapmış olduğu çalışmada en düşük benzerlik 0.138 değeri ile SE 3-12 ve 08-Camil-14 arasında görülmüştür. Sinop genotiplerinde en yüksek korelasyon katsayısı 0.724 değeri ile SE 18-2 ile SE 21-2 arasında görülmüştür. RAPD-PCR ile yapılan morfolojik ve genetik analizler arasındaki korelasyon, Mantel (1967) tarafından uygulanan matris korelasyonu (=normalize Mantel istatistiği Z) negatif olarak ($r=-0.33$) önemli ölçüde farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Beş morfolojik kriter, değişkenliğin %64.1'ini açıklamıştır. Bu morfolojik kriterler, diş uzunluğunun diş genişliğine oranı, hilum uzunluğunun meyve uzunluğuna oranı, yaprak enine kesiti, meyve yüksekliğinin meyve uzunluğuna oranı ve tohum kabuğunun soyulmasıdır.

Çalışmamızda yaprak diş genişliği ve yaprak sapı uzunluğu arasındaki ilişki pozitif ve önemli bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada genotiplerden alınan yaprak örneklerinde en yüksek varyasyon yüzdesi yaprak diş genişliğinde (%26.70) belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda yaprak sapı uzunluğu (YSU) ve yaprak diş genişliği (YDG) populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. Ertan (2007), yaprak diş genişliği ile yaprak sapının uzunluğu arasında negatif ve anlamlı ($P \leq 0.05$) bir korelasyon tespit etmiştir. İnegöl ilçesinde (Bursa) yapılan bir çalışmada korelasyon analizinde, yaprak diş genişliği ve yaprak sapı uzunluğu pozitif ve önemli bulunmuştur (Bostan ve ark., 2018). Varyasyon analizi, *Castanea sativa* örnekleri arasında morfometrik özelliklerde yüksek bir değişkenlik göstermiştir. Veriler, yaprak diş genişliğinin en değişken işaret olduğunu göstermiştir (%15.30'dan %22.18'e). İncelenen diğer özellikler, ortalama bir değişkenlik düzeyine sahip bulunmuştur (Grygorieva ve ark., 2018).

Çalışmamızda dişler arası mesafe ile yaprak diş genişliği arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki görülmektedir. Diş mesafesi (TD) ile yaprak diş genişliği (WLB) arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki ($P \leq 0.01$) olduğu bildirilmiştir (Ertan, 2007).

Çalışmamızda lamina genişliği ile LU/YSU oranı arasında pozitif yönde çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Lamina genişliği ile yaprak sapı uzunluğu arasında ise negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Lamina uzunluğu ile dişler arası mesafe ve LU/LG

oranı arasında pozitif yönde çok önemli ilişkiler bulunmuştur. YTGGM ile YDG ve YDU arasında pozitif yönde çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Zarafshar ve ark., (2010) PC1, LW (lamina genişliği), TI, LL/PL (lamina uzunluğu/yaprak sapı uzunluğu) ve BW/BL ile negatif ilişkili ve PL (yaprak sapı uzunluğu) ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. PC2, LL (lamina uzunluğu), V, T, TD (dişler arası mesafe) ve LL/LW (lamina uzunluğu/lamina genişliği) ile pozitif ilişkili bulunmuştur. PC3, BW (Yaprak tabanından maksimum genişliğine kadar olan mesafe) ile pozitif ve LL/BW ile negatif ilişkiliyken, PC4, LTW (yaprak dış genişliği) ve LTI (yaprak dış uzunluğu) ile negatif ilişkili bulunmuştur.

Çalışmamızda lamina uzunluğu ile lamina yüksekliği ve LU/LG oranı arasında pozitif yönde çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Lamina uzunluğu ile LG/LU oranı arasında ise negatif yönde çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Gilland ve McCarthy, (2014) yaprak kalınlığı ve son yükseklik ($r = 0.311$, $t = 4.84$, $p < 0.001$) arasında anlamlı bir pozitif korelasyon ve yaprak uzunluğu/yaprak genişlik oranı ve nihai yükseklik arasında anlamlı bir negatif korelasyon ($r = -0.210$, $t = -3.1717$, $p < 0,001$) bulmuşlardır.

Pigliucci ve ark., (1991) meyve entegrasyonundan çok yaprak için daha düzenli olmasına rağmen, fenotipik entegrasyon miktarları meyveler için (yaklaşık %22) yapraklardan (yaklaşık %11) daha yüksek bulunmuştur. Bu da ortalama olarak meyveler arasında yaprak karakterlerinden daha yüksek korelasyonlar olduğu anlamına gelmektedir.

Yan-ping ve ark., (2009) genetik mesafe ile geometrik mesafenin pozitif korelasyonunu, mesafe ile gen akışının azalmasının bir sonucu olabileceğini belirtmiştir. Ek olarak, küme analizi (UPGMA), yakın menzilli popülasyonların, uzak menzilli popülasyonlara göre birbirine daha çok benzediğini göstermiştir.

5.3 Meyve ve Yaprak Özelliklerinin Genotiplere ve Popülasyonlara göre Değişimi

Temel bileşen sayısının belirlenmesinde en çok kullanılan ve en basit olan yöntem toplam varyasyonun 2/3'ünü (%67) geçene kadar λ değerleri (özdeğer) toplanarak bileşen sayısına karar verme yöntemidir (Akçay ve ark., 2014). Çalışmamızda da toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 3 bileşende (%70.037) ulaşılmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda,

findıkta verim ve verim performansı üzerine etkili olabileceği düşünölen değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi ile ilgili olarak yaptıkları temel bileşen analizi sonucunda, toplam varyasyonun 2/3'üne ilk 6 bileşenle (%72.115) ulaşmıştır (Top, 2020).

Meyve uzunluğu, genişliği ve ağırlığı için yüksek tekrarlanabilirlik değerleri tahmin edilmiştir. Meyve özellikleri (morfolojik ve ağırlık) için genetik varyans katsayısı, bölgeler arasında %10.6 ile %38.4 arasında değişmiştir (Alizoti ve Aravanopoulos, 2005).

Yan-ping ve ark., (2009) populasyon arasında morfolojik özelliklerin ortalama farklılaşma katsayısının %11.85 ile %28.34 arasında değiştiğini, populasyon içindeki varyasyonun populasyondan daha büyük olduğunu, populasyon içi varyasyon tahminlerinin meyve uzunluğunda %78.66, meyve genişliğinde %83.41, meyve indeksinde %88.15, meyve ağırlığında %71.66 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda meyve özellikleri için yapılan varyans analizi sonucunda MY/MU oranı ve sap tabanı uzunluğu (STU) populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. İncelenen özellikler arasında MY/MU oranı, en yüksek 2. populasyonda (1.00) görülürken, en düşük 3. ve 6. populasyonlarda görölmüştür.

İnegöl ilçesinde (Bursa) yapılan bir çalışmada, toplam varyasyonun %68.94'ünü açıklayan temel bileşen analizi ile dört faktör çıkarılmıştır. Buna göre, birinci bileşen (PCA1: %25.350); meyve boyutu, çap, meyve ağırlığı; ikinci bileşen (PCA2: %19.110); diş genişliği, yaprak sapı uzunluğu, kabuk kalınlığı; üçüncü bileşen (PCA3: %13.129); yaprak sapı kalınlığı, diş uzunluğu, meyve tutumu; dördüncü bileşen (PCA4: %11.353); dişler arasındaki mesafe, lamina genişliği ve uzunluğundan oluşmuştur (Bostan ve ark., 2018). Çalışmamızdaki değerlere göre, birinci temel bileşenle meyve eni (ME), meyve uzunluğu (MU), meyve yüksekliği (MY), meyve tabanı ile en geniş yeri arasındaki mesafe (MTGM), meyve ağırlığı (MA) ve iç ağırlığı (İA) arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, MU, MA, İA, MY, ME ve MTGM özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde meyve tabanı uzunluğu (MTU)/ MU, MTU/

meyve tabanı genişliği (MTG) ve MTU; 3. temel bileşene pozitif yönde MY/MU sağlamıştır.

Çalışmada tüm özellikler arasında lamina genişliği, lamina uzunluğu ve YTGM en yüksek özdeğerlere sahiptir. Benzer çalışmalarda lamina boyutu değişkenleri (LL, LW, BW ve PL) ve lamina şekli parametreleri diğer parametrelere göre daha önemli görünmektedir, çünkü yüksek özvektörlerini karakterize etmektedir. Benzer şekilde, yaprak boyutu ve şekil değişkenleri literatürde kayda değer bir başarıyla benzer çalışmalarda tekrar tekrar kullanılmıştır (Rajora ve ark., 1991; Ahmed ve Mcneil, 1996; Khasa ve Bousquet, 2000; Aravanopoulos ve ark., 2005). Çalışmamıza göre ise birinci temel bileşenle lamina genişliği (LG), YTGM/YSU ve dişler arası mesafe (DM) arasındaki ilişkilerin yüksek ve pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Buna göre, 1. temel bileşenin, sırasıyla, LG, YTGM/YSU ve DM özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde lamina uzunluğu (LU) ve yaprak sapı uzunluğu (YSU); 3. temel bileşene pozitif yönde LG/LU, negatif yönde YTGM, LU/LG, sağlamıştır.

Yaprak boyutu parametreleri, yerine gelen özvektörlerde en önemli değişkenleri olarak ortaya çıkarmıştır. Varyasyonların çoğu (>%85) düşük çok boyutlu alanda tespit edilmiş olmasına rağmen populasyonların ayrılmasında ilk üç bileşen zayıf bulunmuştur. Takdir edebileceğimiz gibi, varyasyonun büyük bir oranı (%67) ilk iki ana eksen tarafından açıklanmaktadır. Bu bileşen, yüksek yaprak uzunluğu (LL) ve yaprak tabanından en geniş yere olan mesafesi (BW) yüklemeleri ile karakterize edilmiştir. İkinci bileşen, yüksek yaprak genişliği (LW) ve yaprak uzunluğu/yaprak genişliği (LL/LW) yüklemeleri ile karakterize edilmiştir. Toplam varyansın %31'ini oluşturan üçüncü ve dördüncü bileşenlerin grafiğinin araştırılmasından da benzer sonuçlar çıkmıştır. Üçüncü bileşen, yüksek yaprak uzunluğu/yaprak sapı uzunluğu (LL/PL) yüklemesi ve dördüncü bileşen yüksek yaprak tabanından en geniş yere olan mesafesi/ yaprak sapı uzunluğu (BW/PL) yüklemesi ile karakterize edilir (Aravanopoulos, 2005). Çalışmamızda ise 1. temel bileşenin, sırasıyla, LG, YTGM/YSU ve DM özelliklerini temsil ettiği söylenebilir. Diğer taraftan, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde lamina

uzunluğu (LU) ve yaprak sapı uzunluğu (YSU); 3. temel bileşene pozitif yönde LG/LU, negatif yönde YTGGM, LU/LG, sağlamıştır.

Kestane genotiplerinde, regresyon analizi, yaprak alanı değerlerindeki varyasyonun çoğunun uzunluk ve genişlik ile açıklandığını göstermiştir (Serdar ve Demirsoy, 2006).

Yan-ping ve ark., (2009) populasyon arasında morfolojik özelliklerin ortalama farklılaşma katsayısının %11.85 ile %28.34 arasında değiştğini, populasyon içindeki varyasyonun populasyon arasındakinden daha büyük olduğunu, populasyon içi varyasyon tahminlerinin yaprak uzunluğunda %75.43, yaprak genişliğinde %71.67, yaprak indeksinde %86.25 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda varyans analizi sonucunda lamina uzunluğu, lamina genişliği ve dişler arası mesafe populasyonlar arasında önemli bulunmuştur. Lamina uzunluğu (LU) en yüksek 2. populasyonda (25.82) görülürken, en düşük 5. populasyonda (22.79) görülmüştür. Lamina genişliği (LG) en yüksek 6. populasyonda (8.72) görülürken, en düşük 7. populasyonda (7.56) görülmüştür.

Zarafshar ve ark., (2010) diğer bileşenler toplam varyasyonun küçük bir yüzdesini (%15) oluştururken, tüm özelliklerin toplam varyansının ilk dört ana bileşen %85'ini oluşturmuştur. Toplam varyansın %60'ı, analiz edilen özellikler arasında yüksek derecede bir korelasyon olduğunu gösteren ilk iki temel bileşende gözlemlenmiştir. Azalan sıra ile ilk dört bileşene atfedilen varyasyon yüzdeleri %31, %29, %14 ve %11'dir. Birinci bileşen (PC1), lamina genişliği (LW), TI, lamina uzunluğu/yaprak sapı uzunluğu (LL/PL) ve BW/BL ile negatif olarak ilişkilidi ve PL ile pozitif korelasyon göstermiştir. İkinci bileşen (PC2), LL, V, T, TD ve LL / LW ile pozitif yönde ilişkili bulunmuştur. Üçüncü bileşen (PC3), BW ile pozitif, LL / BW ile negatif, dördüncü bileşen (PC4) ise LTV ve LTI ile negatif ilişkili bulunmuştur.

Kantitatif özelliklerin (ör. yaprağın uzunluğu, genişliği, yaprağın özel şekli, yaprak sapının toplam ve bağıl uzunluğu, yaprak taban şekli, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı) ANOVA sonuçları, üç çalışma alanında önemli farklılıklar göstermiştir. Birinci bileşen aşığıdaki özelliklerle oluşturulmuştur; yaprağın özel şekli, 0.1 yaprak uzunluğunda lamina genişliği, lamina uzunluğu, yaprak bazal şekli, yaprak

açısal tabanı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı. İkinci bileşenin hazırlanması ile ilgili olarak, lamina uzunluğu, lamina genişliği, 0.9 yaprak uzunluğunda lamina genişliği, yaprak alan indeksi, meyve en büyük çapı, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı diğer morfolojik özelliklerden daha önemli bulunmuştur. Lamina şekli, bağlı yaprak sapı uzunluğu, 0.9 yaprak uzunluğunda lamina genişliği, yaprak ucu şekli, meyve ağırlığı, meyve en küçük çapı, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı üçüncü bileşeni şekillendirmiştir ve son olarak dördüncü bileşeni yaprak ucu şekli ile lamina uzunluğu, yaprak şekli, yaprak sapının nispi uzunluğu ve yaprak alan indeksi oluşturulmuştur. Dörtlü bileşenlerin oluşumunda önemli rol oynayan en önemli morfolojik özelliklerin lamina uzunluğu, lamina şekli, yaprak ucu şekli, bağlı yaprak sapı uzunluğu, lamina şekli, 0.9 yaprak uzunluğunda lamina genişliği, yaprak alan indeksi, yaprak alan indeksi, sağlıklı tohum ağırlığı ve tohum ağırlığı olduğu açıktır. Yaprak, lamina genişliği, yaprak sapının göreceli uzunluğu, yaprak uç şekli, yaprak şekli, tohum ağırlığı ve sağlıklı tohum ağırlığı gibi morfolojik özelliklerin kümenin şekillenmesinde en önemli unsurlar olduğu sonucuna varılmıştır (Atefe ve ark., 2015). Çalışmamızda 1. temel bileşenin, sırasıyla, LG, YTGM/YSU ve DM özelliklerini temsil ettiği, ikinci temel bileşene en fazla katkıyı, sırasıyla, pozitif yönde lamina uzunluğu (LU) ve yaprak sapı uzunluğu (YSU); 3. temel bileşene pozitif yönde LG/LU, negatif yönde YTGM, LU/LG, sağlamıştır.

Sonuç olarak temel bileşen ve kümeleme analizi ile Yağlıdere ilçesindeki doğal populasyondaki kestane genotiplerinin (*Castanea sativa* Mill.) yaprak ve meyve özelliklerine göre fenotipik çeşitliliği ve populasyon ilişkileri genotipler arasındaki fenotipik varyasyonun tamamını açıklamıştır. İncelenen meyve ve yaprak özelliklerinin hem genotiplere hem de populasyonlara göre değişiminin önemli olması nedeniyle daha ileri genetiksel çalışmalarda meyve ve yaprağa ait bu varyasyonların kullanılabilmesi söylenebilir.

Bu çalışma bir ön araştırma niteliğinde olup yıllar ve populasyonlar bazında genişletilmesinin gelecekte yapılacak olan ıslah çalışmalarına katkı sağlayabileceği söylenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Alizoti, PG. & Aravanopoulos, FA. (2005). Genetic Variation of Fruit Traits in Hellenic Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Populations: A First Assessment. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 413-420.
- Anonim, (2012). Yağlıdere Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.
- Anonim, (2022a). Giresun Valiliği-Yağlıdere İlçemizin Coğrafi Yapısı. <http://www.giresun.gov.tr/yaglidere> (Erişim Tarihi: 14.03.2022)
- Anonim, (2022b). Giresun Kent Kültürü- Giresun Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları. <https://giresun.ktb.gov.tr/TR-58039/yaglidere.html> (Erişim Tarihi: 14.03.2022)
- Anonim, (2022c). Giresun İli Meteoroloji Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aravanopoulos, FA., Drouzas AD. & Alizoti PG. (2001). Electrophoretic and quantitative variation in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Hellenic populations in old-growth natural and coppice stands. *Forest Snow and Landscape Research*, 76(3), 429–434.
- Aravanopoulos, FA. & Drouzas, AD. (2005). Multilocus Genetic Structure of European Chestnut (*Castanea sativa*) Hellenic Clones and Genetic Diversity of Orchard Populations. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 447-452.
- Aravanopoulos FA. (2005). Phenotypic Variation and Population Relationships of Chestnut (*Castanea sativa*) in Greece, Revealed by Multivariate Analysis of Leaf Morphometrics. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 233-240.
- Atar, F. & Turna, İ. (2018). Fruit and Seedling Diversity among Sweet Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) Populations in Turkey. *Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers*, 11–12, 611–619.
- Atefe, K., Kambiz, TA. & Javad, T. (2015). Variations in Leaf and Fruit Morphological Traits of Sweet Chestnut (*Castanea Sativa*) in Hyrcanian Forests, Iran. *International Journal of Plant Research*, 1(4), 155-161.
- Ayfer, M. & Soylu, A. (1993). Selection of chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) in Marmara Region of Turkey. In Proceedings of the International Congress on Chestnut (Perugia, Italy: Istituto di Coltivazioni Arboree, University of Perugia), p.285–289.
- Beccaro, GL., Botta, R., Marinoni, DT., Akkac, A. & Bounous, G. (2005). Application and Evaluation of Morphological, Phenological and Molecular Techniques for the Characterization of *Castanea sativa* Mill. Cultivars. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 453-458.

- Bolvansky, M. & Mendel, L. (2001). Revised descriptor list for the evaluation of genetic resources of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.). *Forest Snow and Landscape Research*, 76(3), 439–444.
- Bolvanský, M., Tokár, F., Tarinová, D. & Užík, M. (2009). Phenotypic and Genetic Differences among Populations of European Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovakia. Proc. IV. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 844, 235-242.
- Bostan, SZ. & K. Arıcı, Y. (2015). Silifke'de (Mersin, Türkiye) Yetişen Bazı Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Genotiplerinin Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi. *Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü*, 2(1), 35-41.
- Bostan, SZ., Üçkardeş, F. & Koç Güler S. (2015). Temel Bileşen ve Kümeleme Analizi ile Zerdali (*Prunus armeniaca* L.) Genotiplerinin Sınıflandırılması. *Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü*, 2(2), 32-38.
- Bostan, SZ., Üçkardeş, F. & Koç Güler S. (2018). Classification of chestnut genotypes (*Castanea sativa* Mill.) by morphological traits. Proc. VI. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 1220, 13-22.
- Bostan, SZ. & Top, G. (2020). Fındıkta Çotanak Dökümü ile Bitki ve Meyve Özellikleri Arasındaki İlişkiler-İlk Sonuçlar. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10 (2): 125-142.
- Botu, M., Achim, G. & Turcu, E. (1999). Evaluation Of Some Chestnut Selections From The Population Formed Into The Ecological Conditions From The North - East Of Oltenia. Proc. 2. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 494, 77-83.
- Bruschi, P., Grossoni, P. & Bussotti, F. (2003). Within and among tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. natural populations. *Trees*, 17, 164–172.
- Cantini, C. & Autino, A. (2010). Genetic Characterization of Tuscan Chestnut Germplasm: Genetic and Genotypic Variation among Populations of Three Different Areas. Proc. 1. European Congress on Chestnut - *Castanea*, *Acta Horticulturae*, 866, 233-238.
- Cousens, JE., (1963). Variation in some diagnostic characters of the sessile and pedunculate oaks and their hybrids in Scotland. *Watsonia*, 5 (5), 273–286.
- Cruz, CD., Regazzi, AJ. & Carneiro, PCS. (1994). Modelos biometricos applicados ao melhoramento genetico. Universidade Federal de Vic,osa, Vic,osa.
- Cutino, I., Marchese, A., Marra, FP. & Caruso, T. (2010). Genetic Improvement of Sweet Chestnut in Sicily (*Castanea sativa* Mill.) by the Selection of Superior Autochthonous Genotypes. Proc. 1. European Congress on Chestnut - *Castanea*, *Acta Horticulturae*, 866, 175-180.

- Dinis, LT., Luzio, A., Ferreira-Cardoso, J., Peixoto, F., Costa, R. & Gomes-Laranjo, J. (2009). Characterisation of Judia Genotypes (*Castanea sativa* Mill.) from Several Trás-os-Montes Regions. Proc. IV. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 844, 189-198.
- Dinis, LT., Peixoto, F., Pinto, T., Costa, R., Bennett, RN. & Gomes-Laranjo, J. (2011). Study of morphological and phenological diversity in chestnut trees ('Judia' variety) as a function of temperature sum. *Environmental and Experimental Botany*, 70, 110–120.
- Diamandis, S. & Perlerou, C. (1996). Biological control of Chestnut blight and resin top disease of Scots pine in Greece. In Proceedings of the Greek-Bulgarian Conference. *Drama: Geotte Publ.*, 93–99.
- Ertan, E. (2007). Variability in leaf and fruit morphology and in fruit composition of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) in the Nazilli region of Turkey. *Genet Resour Crop Evol*, 54, 691-699.
- Ertan, E. (1999). Seleksiyon ile Belirlenmiş Ege Bölgesi Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Tiplerinin Anaçlık Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Eser, H. (2019). Bursa Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Kestane Çeşit Ve Genotiplerin Meyvelerinde Morfolojik Karakterizasyon Ve Kimyasal İçeriğın Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- FAO, (2022). Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim Tarihi: 22.04.2022).
- Fernández-López, J., Zas, R., Blanco-Silva, R. & Díaz, R. (2005). Geographic differentiation in adaptive traits of wild chestnut Spanish populations (*Castanea sativa* Miller). *Investigación agraria, Sistemas y recursos forestales*, 14(1), 13-26.
- Fernández-López, J., Zas, R. & Díaz, R. (2005). Geographic Variability among Extreme European Wild Chestnut Populations. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 181-186.
- Furones, P. & Fernández-López, J. (2005). Differentiation among Chestnut Cultivars Using Adaptive and Morphological Traits. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 497-504.
- Gilland, KE. & McCarthy, BC. (2014). Performance and Phenotypic Variation of American Chestnut (*Castanea dentata*) Hybrids on Newly Reclaimed Mine Sites in Eastern Ohio, USA. *Ecological Restoration*, 32 (4), 379-387.
- Glushkova, M. (2007). Distribution of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) genetic resources in Belasitza Mountain. *Sustainable Management of Sweet Chestnut Ecosystems CAST Bul.*, 127-135.

- Grygorieva, O., Klymenko, S., Brindza, J., Schubertová, Z., Nikolaieva, N., & Šimková, J. (2017). Morphometric characteristics of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits. *Potravinárstvo: Slovak Journal of Food Sciences*, 11(1), 288-295.
- Grygorieva, O., Klymenko, S., Vinogradova, Y., Ilyinska, A., Piórecki, N. & Brindza, J. (2018). Leaf Characteristics as Important Morphometric Discriminators for Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Genotypes. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 146–158.
- Heller J., (2001). *Castanea*. In: Hanelt P. (eds) Mansfelds encyclopedia of agricultural and horticultural crops, 312– 315.
- Huang H., Dane F. & Norton JD. (1995). Seguin chestnut: a precocious, draft chestnut species for chestnut breeding program and food source for wildlife. Northern Nut Growers Association, Annual Report, 87, 21–23.
- Huang HW., (1998). Review of current research of the world *Castanea* species and importance of germplasm conservation of native *Castanea* species. *J. Wuhan Bot Res.*, 16, 171–176.
- Idžojtić, M., Zebec, M., Poljak, I. & Medak, J. (2009). Variation of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Populations in Croatia According to the Morphology of Fruits. *Sauteria*, 323-333.
- Kaynak, Z. (2013). İnegöl Kestanelerinin (*Castanea Sativa* Mill.) Seleksiyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Kremer, A., Dupouey, JL., Deans JD., Cotterell, J., Csaikl, U., Finkeldey, R., Espinel, S., Jensen, J., Kleinschmit, J., Van Dam, B., Ducouso, A., Forrest, I., De Heredia, UL., Lowe, AJ., Tutkova, M., Munro, RC., Stenhof, S. & Badaeu, V. (2002). Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Ann. Forest Sci.*, 59, 777–787.
- Lang, P. & Huang, H. (1999). Genetic Variation and Population Structure of Three Endemic *Castanea* Species in China. Proc. 2. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 494, 269-276.
- MacKey, J. (1988). A plant breeder's aspect on the taxonomy of cultivated plants. *Biologisches Zentralblatt*, 107, 369–379.
- Martín, MA., Alvarez, JB. & Martín, LM. (2008). Nut Characterisation of the Main Traditional Chestnut Varieties from Andalusia. Proc. II. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 784, 71-76.
- Martin, MA., Alvarez, JB., Mattioni, C., Cherubini, M., Villani, F. & Martin. LM. (2009). Identification and characterisation of traditional chestnut varieties of southern Spain using morphological and simple sequence repeat (SSRs) markers. *Annals of Applied Biology*, 154 (3), 389-398.
- Mujagić-Pašić, A. & Ballian, D. (2012). Variability of the Sweet Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) Based On The Morphological Properties Of The Leaf In Natural

- Populations Of Bosanska Krajina. *Works of the Faculty of Forestry*, University of Sarajevo, 1, 57-69.
- Neophytou, CH., Palli, G., Dounavi, A. & Aravanopoulos, FA. (2007). Morphological Differentiation and Hybridization between *Quercus alnifolia* Poech and *Quercus coccifera* L. (Fagaceae) in Cyprus. *Silvae Genet.*, 56 (6), 271– 277.
- Olsson, U. (1975). A morphological analysis of phenotypes in populations of *Quercus* (Fagaceae) in Sweden. *Bot. Not.*, 128, 55–68.
- Oraguzie NC., McNeil DL., Klinac DJ., Knowles RD. & Sedcole JR. (1998). Relationships of chestnut species and New Zealand chestnut selections using morpho-nut characters. *Euphytica* 99 (1), 27–33.
- Oraguzie, NC., Mcneil, DL., Peterson, AM. & Chapman, H. (1998). Comparison of RAPD and morphonut markers for revealing genetic relationships between Chestnut species and New Zealand Chestnut selection. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 26 (2), 109–115.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2014). Ilıman iklim meyve türleri, sert kabuklu meyveler Cilt-III. Ege Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi Yayın No: 566.
- Pandit, AH., Mir, MA., Kour, A. & Bhat, KM. (2013). Variability and Selection of Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) Genotypes in Srinagar District of Kashmir Valley. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 50(2), 205-209.
- Peeters, JP. & Martinelli, JA. (1989). Hierarchical cluster analysis as a tool to manage variation in germplasm collections. *Theor Appl. Genet.*, 78, 42–48.
- Pereira–Lorenzo, S., Fernández–López, J. & Moreno–González, J. (1996). Variability and Grouping of Northwestern Spanish chestnut Cultivars. I. Morphological Traits. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(2), 183–189.
- Pigliucci, M., Paoletti, C., Fineschi, S. & Malvolti, ME. (1991). Phenotypic Integration in Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.): Leaves versus Fruit. *Botanical Gazette*, 152(4), 514-521.
- Prgomet, I., Marinoni, DT., Donno, D., Prgomet, Ž., Mujić, I., Beccaro, GL. & Bounous, G. (2014). Genetic Diversity of European Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Istria and Primorsko-Goranska County (Croatia). Proc. 2. European Congress on Chestnut - *Castanea, Acta Horticulturae*, 1043, 87-90.
- Poljak, I., Vahčić, N., Vidaković, A., Tumpa, K., Žarković, I. & Idžojić, M. (2021). Traditional Sweet Chestnut and Hybrid Varieties: Chemical Composition, Morphometric and Qualitative Nut Characteristics. *Agronomy*, 11 (516), 1-20.
- Poljak, I., Vahčić, N., Liber, Z., Šatović, Z. & Idžojić, M. (2022). Morphological and Chemical Variation of Wild Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Populations. *Forests*, 13(55), 1-20.

- Qin, L., Feng, YQ., Xu, HM., Dong QH. & Gao, XH. (2005). The Diversity of *Castanea* Resources and Cultivars Improvement in China. Proc. III. International Chestnut Congress, *Acta Horticulturae*, 693, 421-430.
- Roglia, E., Cancelliere, R. & Meo, R. (2008). Classification of chestnuts with feature selection by noise resilient classifiers. *ESANN'2008 proceedings, European Symposium on Artificial Neural Networks - Advances in Computational Intelligence and Learning Bruges (Belgium)*, 271-276.
- Rutter PA., Miller G. & Payne JA. (1990). Chestnuts. In Moore JN., Ballington JR. (eds). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. The International Society for Horticultural Science, Wageningen, The Netherlands, *Acta Horticulturae*, 290, 761-788.
- Serdar, Ü., Demirsoy, H. & Demirsoy, L. (2006). Non-destructive leaf area estimation in chestnut. *Scientia Horticulturae*, 108, 227-230.
- Serdar, Ü. & Kurt, N. (2011). Some Leaf Characteristics are Better Morphometric Discriminators for Chestnut Genotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 885-894.
- Serdar, Ü., Demirsoy, H. & Demirsoy, L. (2011). A morphological and phenological comparison of chestnut (*Castanea*) cultivars 'Serdar' and 'Marigoule'. *Australian Journal of Crop Science*, 5(11), 1311-1317.
- Serdar, Ü., Mercan, L., Okumuş, A. & Soylu, A. (2014). Morphological and Molecular Comparison of Selected Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) Genotypes from Black Sea Region of Turkey. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(1), 54-62.
- Serdar, Ü., Bounous, G., Ertürk, U., Akyüz, B. & Fulbright, DW. (2018). Evaluation of the descriptive characteristics of chestnut. Proc. VI. International Chestnut Symposium. *Acta Horticulturae*, 1220, 35-44.
- Solar, A., Podjavorsek, A. & Stampar, F. (2005). Phenotypic and genotypic diversity of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovenia – opportunity for genetic improvement. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 381-394.
- Soylu, A. (1984). Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri. Atatürk Bahçe Lükürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No: 59
- Soylu, A. & Şahin, T. (1989). Seleksiyonla elde edilmiş bazı önemli kestane çeşitlerinin yaprak morfolojileri ve stoma dağılımları üzerinde araştırmalar. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Soylu, A. & Serdar, Ü. (2009). Relationships between Some Morphological Traits in Chestnuts (*Castanea sativa* Mill.). Proc. IV. International Chestnut Symposium. *Acta Horticulturae*, 844, 243-248.

- Stojanović, M. & Magazin, N. (2020). Variability of Sweet Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) In Montenegro According To Morphological Traits of Fruits and Upov Descriptors. *Genetika*, 52(2), 571-584.
- Top, G. (2021). ‘Çakıldak’ Fındık Çeşidinde Çotanak Dökümü İle Bitki Ve Meyve Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- TÜİK, (2022). Meyveler içecek ve baharat bitkileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. / (Erişim Tarihi: 22.04.2022).
- UPOV, (2017). Chestnut-Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/124/4. International Union for the Protection of New Varieties of Plants.
- Yan-ping, L., Lian-di, Z., Yan-wu, Y., Jia-hua, Z. & Shang-de, W. (2009). Genetic and Morphologic Diversity in *Castanea mollissima* in Yanshan District and the Dabie Mountain District, China. Proc. IV. International Chestnut Symposium, *Acta Horticulturae*, 844, 291-296.
- Zarafshar, M., Akbarinia, M., Bruschi, P., Hosseiny, SM., Yousefzadeh, H., Taieby, M. & Sattarian, A. (2010). Phenotypic variation in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) natural Populations in Hyrcanian forest (north of Iran), revealed by leaf morphometrics. *Folia Oecologica*, 37(1), 105-113.