

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MERSİN YÖRESİ KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SİLİQUA* L.)
POPÜLASYONLARINDA TOHUM-MEYVE VERİMİ İLE BÜYÜME
ÖZELLİKLERİ ETKİLEŞİMİ

Hakan KELEŞ
Orman Yüksek Mühendisi

Danışman
Prof. Dr. Nebi BİLİR

DOKTORA TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA-2015



© 2015 [Hakan KELEŞ]

TEZ ONAYI

Hakan KELEŞ tarafından hazırlanan "**Mersin Yöresi Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Popülasyonlarında Tohum-Meyve Verimi ile Büyüme Özellikleri Etkileşimi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman **Prof. Dr. Nebi BİLİR**
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Halil Barış ÖZEL**
Bartın Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Süleyman GÜLCÜ**
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi **Doç. Dr. Yılmaz ÇATAL**
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Hasan PINAR**
Erciyes Üniversitesi

Enstitü Müdürü **Doç. Dr. Yasin TUNCER**

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Hakan KELEŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Deneme alanları.....	21
3.1.1.1. Tarsus deneme alanı.....	22
3.1.1.2. Erdemli deneme alanı.....	23
3.1.1.3. Silifke deneme alanı.....	24
3.1.2. Meteorolojik veriler.....	24
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Popülasyon ve bireylerin seçimi.....	25
3.2.2. Popülasyon ve bireylerde yapılan ölçümler.....	26
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	31
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	33
4.1. Büyüme Özellikleri.....	33
4.2. Üreme Özellikleri.....	36
4.2.1. Meyve özellikleri.....	36
4.2.2. Tohum özellikleri.....	42
4.3. Büyüme, Meyve ve Tohum Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	46
4.3.1. Meyve-tohum özellikleri arasındaki ilişkiler.....	47
4.3.2. Büyüme özellikleri ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler.....	48
4.3.3. Yükselti ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler.....	49
4.4. Döllenme Varyasyon Katsayısı ve Etkili Ebeveyn Sayısı.....	44
4.5. Bazı Fenolojik Tespit ve Gözlemler.....	51
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	56
5.1. Büyüme Özellikleri.....	56
5.2. Üreme Özellikleri.....	56
5.3. Özellikler Arasındaki İlişkiler.....	59
5.4. Döllenme Varyasyonu ve Etkili Ebeveyn Sayısı.....	62
5.5. Diğer Tespit ve Gözlemler.....	64
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	79

ÖZET

Doktora Tezi

MERSİN YÖRESİ KEÇİBOYNUZU (*CERATONIA SILIQUA* L.) POPÜLASYONLARINDA TOHUM-MEYVE VERİMİ İLE BÜYÜME ÖZELLİKLERİ ETKİLEŞİMİ

Hakan KELEŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nebi BİLİR

“Mersin Yöresi Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Popülasyonlarında Tohum-Meyve Verimi ile Büyüme Özellikleri Etkileşimi” konulu bu doktora tez çalışması türün, meyve ve tohum özellikleri (boyut, ağırlık ve verim) ile büyüme (boy, dip çap, taç çapı ve yaş) özellikleri ve yükselti bağlamında, silvikültürü ve genetik-ıslahına katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, türün üç doğal popülasyonundan (Tarsus, Erdemli ve Silifke) örneklenen 50’şer bireyinden toplanan iki yıllık (2013 ve 2014) verilere istatistiksel analizler uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Çalışma sonucunda, meyve, tohum özellikleri ile büyüme özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arası geniş farklılıklar bulunmuş ve bu farklılıklar varyans analizi sonuçlarıyla da desteklenmiştir. 2013 yılı meyve ve tohum özellikleri 2014 yılına oranla daha yüksek bulunmuştur. Örneğin Tarsus popülasyonunda 2013 yılı için meyve ağırlığı 9.75 kg-59.97 kg arasında, 2014 yılı için ise 8.12 kg - 65.21 kg arasında değişim göstermiştir. Popülasyonların genelinde tohum ağırlığı 2013 yılında 3.93 kg iken bu değer 2014 yılında 2.25 kg’a düşmüştür. Bu değerler Tarsus popülasyonunda sırasıyla 6.48 kg ve 3.98 kg olarak bulunmuştur. Dölllenme varyasyon katsayısı en düşük 2013 yılında Tarsus popülasyonunda meyve verimi bakımından (1.148) belirlenirken en yüksek Silifke popülasyonunda 2014 yılı tohum verimi bakımından (1.891) belirlenmiştir. Gerek meyve ve gerekse tohum verimi bakımından etkili ebeveyn sayısı her iki yılda da Tarsus popülasyonunda diğer popülasyonlara oranla yüksek bulunmuştur. Bu popülasyonda etkili ebeveyn oranı 2013 yılı için %80’nin, 2014 yılı için ise %70’in üzerindedir.

Üreme özellikleri ile büyüme özellikleri ve yükselti arasındaki ilişkiler yıl, popülasyon ve özelliğe göre değişim göstermiştir. Genel olarak meyve sayısı ve ağırlığı ile tohum ağırlığı ve sayısının büyüme özelliklerinden daha fazla etkilendiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme, Genetik, Islah, Keçiboynuzu, Meyve, Popülasyon, Üreme.

2015, 82 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

INTERACTION OF GROWTH AND REPRODUCTION CHARACTERISTICS IN CAROB TREE (*CERATONIA SILIQUA* L.) POPULATIONS IN MERSIN DISTRICT

Hakan KELEŞ

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Forest Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nebi BİLİR

The Ph.D. thesis entitled “Interaction of Growth and Reproduction Characteristics in Carob Tree (*Ceratonia siliqua* L.) Populations in Mersin District” was carried out based on reproductive (size, weight and production of fruit and seed), growth (height, diameter at base, crown diameter and age) characteristics and altitudinal to contribute for silvicultural and genetic-breeding practices of the species. In this context, the data collected from three natural populations (Tarsus, Erdemli ve Silifke), 50 trees sampled each population in two consecutive years (2013 & 2014) was analyzed statically.

Large differences supported by results of analysis of variance were found among populations and within populations, and also between years for reproductive and growth characteristics. Averages of reproductive characteristics were higher in first year than that of second year. For instance, weight of fruit was between 9.75 kg and 59.97 kg in Tarsus population in first year, while it was between 8.12 kg and 65.21 at the same population for second year. Weights of fruit were 3.93 kg and 2.25 kg in polled populations for first and second year, respectively.

The fertility variations were the lowest (1.148) for number of fruit in Tarsus population for first year, it was the highest (1.891) in Silifke population for number of seed for second year. Effective number of parents was the highest for Tarsus population for both years (80%, 70%).

The relations among the characters changed for the years and characters. However, it could be said that number and weight of fruit and seed had more under control of growth characteristics.

Keywords: Growth, Genetic, Breeding, *Ceratonia siliqua*, Fruit, Population, Reproduction.

2015, 82 pages

TEŞEKKÜR

Ülkemizdeki sınırlı doğal yayılışına rağmen ekonomik ve sosyo-kültürel öneme sahip Keçiboynuzu'nun (*Ceratonia siliqua* L.) üreme ve büyüme özellikleri üzerinde türün genetik-ıslah ve diğer silvikültürel uygulamalarına katkı sağlaması amacıyla gerçekleştirilen "Mersin Yöresi Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Popülasyonlarında Tohum-Meyve Verimi ile Büyüme Özellikleri Etkileşimi" konulu bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yardım ve desteğinden dolayı değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Nebi BİLİR'e en içten teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Değerli eleştiri ve katkılarından dolayı sınav jüri üyelerine en içten teşekkürü borç bilirim. Arazi çalışmalarında yardımcı olan Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve Araştırma Enstitümüz çalışanlarına teşekkür ederim.

3925-D1-14 nolu Doktora projesi olarak çalışmama maddi desteği ile emek ve mesailerinden dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı ile çalışanlarına en içten teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek Lisans ve Doktora çalışmalarına teşvik eden Prof. Dr. Ziya ŞİMŞEK'e, Ankara Bölge İdareleri Başkanı (emekli) Rıfki ERGÜN'e ve Orman Genel Müdür Yardımcısı Mehmet Ali YILMAZ'a, doktora çalışmasına destek ve izin veren Orman Genel Müdürlüğüne, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen; başta Mersin Orman Bölge Müdür Yardımcısı Refik ULUSOY'a, Erdemli Orman İşletme Müdürü Kenan AKDUMAN ve Orman İşletme Şefi Harun BOZ'a, Silifke Orman İşletme Müdürü Mustafa ARSLAN ve Orman İşletme Şefi Hüseyin UÇARCI'ya, Tarsus Orman İşletme Müdürü Mehmet FULİN ve Orman İşletme Şefi Muhammet KÖSE'ye ile katkı veren diğer personele ve Orman Araştırma Enstitümüz çalışanlarına çok teşekkür ederim. Tez hazırlığı sırasında yardımlarından dolayı Orm. Müh. Selin TEKOCAK'a ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince daima ilgi ve desteğini benden esirgemeyen eşim Ayşe ile kızlarım Hatice ve Azra'ya sonsuz teşekkürlerimi sunar, çalışmamın bilim dünyasına faydalı olmasını dilerim.

Hakan KELEŞ
ISPARTA, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Keçiboynuzunun dünyadaki doğal yayılışı.....	3
Şekil 1.2. Keçiboynuzu erkek ve dişi çiçek görünümleri	3
Şekil 1.3. Keçiboynuzu yaprak şekilleri	4
Şekil 1.4. Keçiboynuzu kök gelişimi	4
Şekil 1.5. Keçiboynuzu meyve ve tohumu.....	6
Şekil 3.1. Örneklenen Keçiboynuzu popülasyonları.....	21
Şekil 3.2. Popülasyonlardan genel görünüşler	21
Şekil 3.3. Kaya dibinde yetişen keçiboynuzu ağacı.....	22
Şekil 3.4. Örneklenen Keçiboynuzu bireyleri.....	26
Şekil 3.5. Bireylerde büyüme özellikleri ölçümü.....	27
Şekil 3.6. Bireylerden alınan gövde örnekleri	28
Şekil 3.7. Örneklenen bir bireyden meyve hasatı.....	28
Şekil 3.8. Keçiboynuzu meyve örnekleri.....	29
Şekil 3.9. Keçiboynuzu tohum örnekleri.....	30
Şekil 4.1. Örneklenen bireylerden genel görünüşler	34
Şekil 4.2. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve çapı, meyve eni ve meyve boyu değerleri.....	37
Şekil 4.3. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve ağırlığı ve meyve sayısı	37
Şekil 4.4. Bireylerde meyve boyutu farklılıkları	39
Şekil 4.5. Popülasyon ve yıllara göre ortalama tohum özellikleri	43
Şekil 4.6. Birey, yıl ve popülasyonlarda tohum boyutu farklılıkları.....	44
Şekil 4.7 Popülasyonlarda döllenme varyasyon katsayıları	50
Şekil 4.8. Keçiboynuzu büyüme ile hasat zamanı görünüşü	51
Şekil 4.9. Doğal yayılış alanında keçiboynuzu ile erguvan ağacı.....	52
Şekil 4.10Doğal keçiboynuzu yayılış alanında keçi otlatması	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Yıllar itibariyle ülkelere göre keçiboynuzu üretimi	10
Çizelge 3.1. Çalışmaya konu popülasyonların genel coğrafik özellikleri	21
Çizelge 3.2. Mersin ili uzun dönemlere (1950-2014) ait meteorolojik veriler	25
Çizelge 4.1. Popülasyonlarda ortalama ve minimum-maksimum boy (H), dip çap (d ₀), göğüs yüksekliği çapı (d _{1,30}), taç çapı (TÇ) ve yaş (Y) değerleri	33
Çizelge 4.2. Popülasyonların büyüme özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Çizelge 4.3. Büyüme özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.4. Popülasyonlara göre büyüme özellikleri arasındaki ilişkiler	35
Çizelge 4.5. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve özellikleri.....	36
Çizelge 4.6. Popülasyonlarda meyve sayısı ve meyve ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin yıllara göre popülasyon içindeki verim değeri (%).....	38
Çizelge 4.7. Popülasyonlarda meyve özelliklerine ilişkin varyasyon katsayısı (%CV) ve minimum-maksimum değerleri.....	39
Çizelge 4.8. Popülasyon ve yılların meyve özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.9. Meyve özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları	40
Çizelge 4.10. Popülasyon ve yıllara göre meyve özellikleri arasındaki ilişkiler	41
Çizelge 4.11. Popülasyon ve yıllara göre ortalama tohum özellikleri	42
Çizelge 4.12. Popülasyonlarda meyve özelliklerine ilişkin varyasyon katsayısı (%CV) ve minimum-maksimum değerleri	43
Çizelge 4.13. Popülasyonlarda tohum sayısı ve tohum ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin yıllara göre popülasyon içindeki verim değeri (%)	44
Çizelge 4.14. Popülasyon ve yılların meyve özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.15. Meyve özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları	45
Çizelge 4.16. Popülasyon ve yıllara göre meyve özellikleri arasındaki ilişkiler	46
Çizelge 4.17. Popülasyon ve yıllara göre meyve-tohum özellikleri arasındaki ilişkiler	47
Çizelge 4.18. Popülasyon ve yıllara göre büyüme ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler	48
Çizelge 4.19. Popülasyon ve yıllara göre yükselti ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler	49
Çizelge 4.20. Popülasyon ve yıllara göre döllenme varyasyon katsayısı (Ψ_M & Ψ_T), etkili ebeveyn sayısı ($N_{p(M)}$ & $N_{p(T)}$) ve oranı (N_r)...	50

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bakı
BDy-T	Bozuk diğer yapraklılar- Taşlık
d ₀	Dip çap
d _{1.30}	Göğüs yüksekliği çapı
EP	Erdemli popülasyonu
Kg.	Kilogram
mm	Milimetre
MA	Meyve ağırlığı
MB	Meyve boyu
MÇ	Meyve çapı
MS	Meyve sayısı
Ort.	Ortalama
R	Yükselti
SP	Silifke popülasyonu
T	Kayalık, taşlık
TA	Tohum ağırlığı
TB	Tohum boyu
TB	Tohum bahçesi
TÇ	Tohum çapı
TE	Tohum eni
TM	Tohum meşçeresi
TP	Tarsus popülasyonu
TS	Tohum sayısı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Y	Yıl

1. GİRİŞ

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.), ülkemizdeki sınırlı yayılışına rağmen, değerli ticari meyvesi ve tohumu nedeniyle önemli orman ağacı türlerimizdendir. *Fabacea* familyasının (*Leguminosae*) alt familyası, *Caesalpiniodieae* alt familyasının bir türü olan Keçiboynuzu, yenilebilen meyvesi nedeniyle ekonomik değere sahip önemli tali bitki taksonlarımızdan biridir (Davis, 1965; Kayacık, 1982; Alexander ve Sheppard, 1974; Battale ve Tous, 1997). Aynı zamanda, Keçiboynuzu ekonomik önemi yanında tarihi, mistik ve sosyal-kültürel öneme sahip türlerden de biridir. Keçiboynuzunun bilimsel adı Yunanca “keras, charaoupi, keration” (boynuz) ve latince “siliqua” (küçük) kelimelerinden türetilmiştir (Taşlıgil, 2011). Keçinin boynuzu gibi eğridir. Bu özelliğinden dolayı bu bitkiye Keçiboynuzu denilmiştir (Günel, 1999). Ülkemizde keçiboynuzu, harnup, karabe veya kırat, ballı boynuz (Seçmen, 1973a) olarak ta bilinen Keçiboynuzu bitkisine, yöresel adlandırmada (meyvesi etsiz, kısa ve eğri olan ve doğal olarak yetişen bu bitkiye); harap, haraç, hırnup, çakal boynuz, aşılı-kültüre alınmışa harnup denilmektedir (Keleş vd., 2014). Doğal keçiboynuzu ağaçlarının meyve kalınlığı ince ve kıvrık-eğri olmasından dolayı keçiboynuzu, aşılı-kültüre alınmış ağaçların meyveleri ise düz ve daha etli olduğundan harnup olarak bilinmekte ve adlandırılmaktadır.

Dünyanın en eski ağaçlarından olan keçiboynuzu MÖ. 4000 ila 5000 yıllarından bu yana insanlar tarafından bilinmekte olup, bitki ile ilgili ilk verilere M.Ö. 4000’li yıllarda Mısır kaynaklarında rastlanmaktadır. Bitki aynı zamanda Avrupa’da Hz. Yakup’un ekmeği (İng. St. Johns Bread; Alm. Johannisbrot) olarak da bilinmektedir. Yakup Peygamberin çölde keçiboynuzunun meyvesini tüketerek hayatta kaldığı ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalarda, M.S. 79 yılındaki Vezüv volkanının etkinliğe geçmesiyle, diğer bir deyişle patlamasıyla, piroklastik yapıdaki volkanik malzemeye örtülen Pompei kentindeki kazılarda kömürleşmiş keçiboynuzu tohumlarına rastlanmıştır (Taşlıgil, 2011). Ayrıca, Mesnevi Şerif kitabında, “...Mescid-i Aksâ’nın bir bucağında keçiboynuzu ağacının yetişmesi ve bu bitki ile Hz. Süleyman (A.S) konuşmasına...” yer verilmesi, Keçiboynuzu bitkisinin çok eski çağlardan kalma bir bitki olduğunu göstermektedir (Anonim, 2010a).

Keçiboynuzu tohumları, doğada ne kadar açıkta kalırsa kalsın, ağırlığını hiçbir zaman yitirmemektedir. Tohum kabuğunun su geçirmemesinden ötürü insanlar yüzyıllar boyunca elmas, yakut ve zümrüt gibi mücevherleri tartmak için bugün 1 "karat" ya da "kirat" (Yunanca: Keration) denilen ve her biri 0.2 gr olan keçiboynuzu tohumunu ağırlık ölçüsü olarak kullanmışlardır (Battale ve Tous, 1997; Ilpumbu, 2008; Anonim, 2014).

Anavatanı Doğu Akdeniz olan bu tür, Akdeniz kıyıları ile Kaliforniya'da doğal yayılış göstermektedir. Keçiboynuzunun en iyi gelişim ve en fazla yayılış gösterdiği yerler Kıbrıs ve Libya'dır. Dünyanın en eski ağaçlarından biri olan bu tür, Akdeniz ikliminin etki sahasında yetişen makilerin en tipik örneklerinden biri olup, bu iklime benzer şartlar sunan Güney Afrika, Orta Şili, Perth gibi yerlerde görülmektedir. Ancak, ekonomik değeri nedeniyle günümüzde dünyanın birçok yerinde kültüre alınarak yetiştirilmektedir (Şekil 1.1). Şili'den Kıbrıs'a, Meksika'dan Avustralya'ya kadar geniş bir alanda görülen bu tür, başta Batı Akdeniz olmak üzere Güney Afrika ve California'da plantasyon benzeri bahçelerde kültüre alınmıştır (Taşlıgil, 2011). Suriye'de Ansariye Dağları'nın batıya bakan yamaçları boyunca yayılışına devam eden keçiboynuzu, güneye doğru Lübnan ve İsrail'in kıyı kuşağı boyunca deniz düzeyi ile 300 - 400 m arasında Mısır'a kadar uzanır (Zohary, 1996). Nadiren de olsa, Lübnan'da 700 m.'ye kadar çıkan keçiboynuzu, Türkiye'de gelişimi için optimum koşulları bulmasından dolayı 800 - 1000 m'ye kadar yükselebilmektedir (Günel,1999).

Keçiboynuzunun Türkiye'deki yayılış alanı İzmir'in Urla ilçesinin içmeler civarında başlamakta, Güney Anadolu, Antalya, Mersin, Adana ve Hatay-Samandağ'ında sona ermektedir. Akdeniz'in denize bakan yamaçlarında bazı yerlerde çok dar bazı yerlerde çok geniş bir kuşakta yayılış gösterir. Bu iki merkez arasında denize paralel 1-2 km genişlikte bir şerit halinde ilerleyen yayılış alanlarında farklı lokalitelerde deniz kıyısından içeri doğru 90 km (Adana-Kozan) dolayında bir genişliğe ulaşabilmekte ve taşlı ve kurak yerlerde gruplar veya münferit olarak bulunmaktadır (Seçmen, 1974; Anonim, 1987; Öztürk vd., 1995).

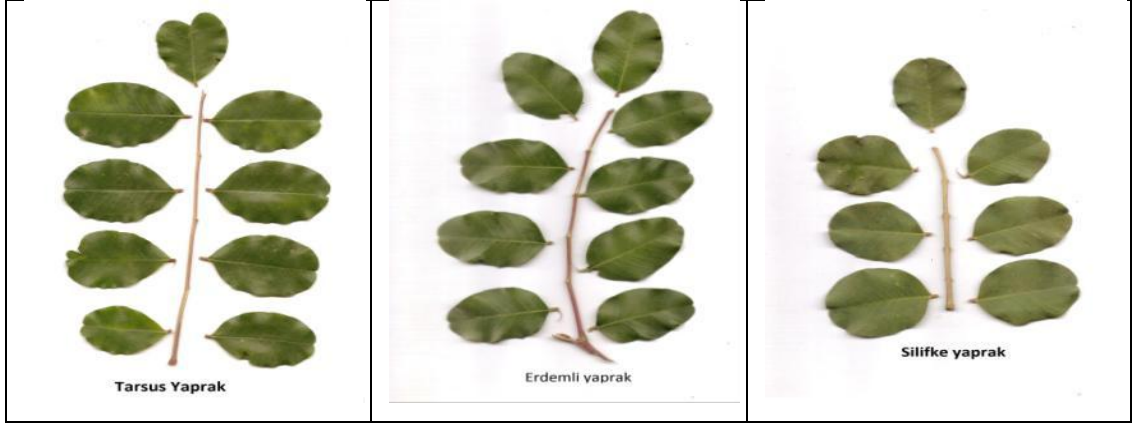


Şekil 1.1. Keçiboynuzunun dünyadaki doğal yayılışı (Taşlıgil, 2011)

Keçiboynuzu, geniş yapraklı, her dem yeşil, çalı ve küçük ağaçlık, sert gövdeli, dallı ve geniş tepeli, çoğunlukla erkek ve dişi çiçekler (Şekil 1.2) dioik, ayrı ağaçlarda olup bir cins iki evcikli, bazen hemofrodit (erselik) çiçeklere sahip Akdeniz maki formasyonunun bir elemanıdır (Kayacık, 1982; Alexander ve Sheppard, 1974; Battale ve Tous, 1997). Keçiboynuzu, 8-10 m boy yapabilen, yuvarlak ve geniş tepe oluşturan, fasulye şeklindeki baklaları, boynuz biçimli, meyveleri açılmayan, 10-20 cm boyunda, yassı ve etli, koyu kahve renkli, aşağı sarkık, sert, içi ballı ve yenilebilir meyveleri vardır. İyi sürgün veren, yaprakları sarmal dizilmiş, 10-20 cm uzunluğunda, tüysü (pinnat), karşılıklı çift dizilmiş yaprakçıkları 4-10 adet, tüysü yaprakta bazen terminal yaprakçık bulunurken bazılarında görülmeyen, üst kısmı parlak-mat yeşil, alt kısmı ise soluk yeşildir (Şekil 1.3), ısı ve ışık isteği fazla bir bitkidir (Davis, 1965; Pamay, 1992; Anşin ve Özkan, 1993; Tanker vd., 1993; Battale ve Tous, 1997).



Şekil 1.2. Keçiboynuzu erkek ve dişi çiçek görünümleri (Keleş, 2014)



Şekil 1.3. Keçiboynuzu yaprak şekilleri (Keleş, 2013)

Optimum, sıcaklık isteği ortalama 24°C olup, özellikle 30 – 45°C arasında en iyi gelişimi sergilemektedir. Bugün için keçiboynuzunun yayılış gösterdiği alanların genelinde yıllık ortalama sıcaklık 20°C'nin altına düşmemektedir (Grados ve Cruz, 1996; Günal, 1999). Bitkinin fiziksel gelişimi ve meyve tutma oranının artırılması için sıcaklık, ışık ve hava sirkülasyonunun sağlanması önem arz etmektedir (Keleş, 2013a). Bitkinin kökleri kazık kök yapmakta olup çok kuvvetli ve çok yayılan, oldukça derinlere inen (20 – 25 m) kök sistemine nedeniyle (Şekil 1.4) kuraklığa karşıda son derece dayanıklı oluşu türün önemli bir başka avantajıdır. Derine inebilen kök sisteminden dolayı şiddetli kuraklıkların yaşandığı dönemlerde bile meyve verebilmektedir. Yıllık ortalama su isteği bakımından 500 – 600 mm yağış ideal olmakla birlikte 100 mm'lik yağışlarla da idare edebilmektedir (Seçmen, 1973; Grados ve Cruz, 1996; Anonim, 2015c).



Şekil 1.4. Keçiboynuzu kök gelişimi (Keleş, 2013)

İyi bir kitle ağacı olan bu tür, soliter olarak da kullanılır. Rüzgârlı ve kirli havaya dayanıklıdır. Kalkerli, sığ ve taşlı toprakların ağacıdır (Gülpınar, 2006). Correia ve Martins-Louçao'ya 1993'e atfen Şahin vd. (2004), Keçiboynuzu ağacı tuzlu topraklara toleranslı veya tuzlu topraklara ihtiyaç duyan bir tür olarak kabul gördüğünü belirtmektedir. Kuraklığa dayanıklı olan keçiboynuzu, farklı edafik koşullara uyum sağlayabilmektedir. Bu nedenle marjinal alanlar da erozyon önlemek amaçlı ağaçlandırmalar için değerli bir türdür.

Keçiboynuzu tohumlarının dış yüzeyi oldukça sert ve tohum kabuğu geçirimsiz bir tabakaya sahiptir. Sert tohum kabuğundan dolayı keçiboynuzu tohumlarında dormansi görülmektedir. Bu nedenlerle, tohumların ekimden önce bazı ön işlemlere tabi tutulması çimlenmeyi olumlu yönde etkilemektedir. Türün tohumlarında Epigeik çimlenme gösterirler. Çimlenme için uzun gün periyoduna ihtiyaç gösterirler. Bir kg meyvede 3300-5500 adet tohum bulunur, 1000 tane ağırlığı ise 200-300 gramdır (Saatçioğlu, 1971; Seçmen, 1973b; Alexander ve Sheppard, 1974). Tohumların su ve sıcak suda bekletilmesi, sülfürik asit ve gibberellik asit (GA3) ile muamele edilmesi bu uygulamalardan en yaygın olarak kullanılanlarıdır (Martins-Louçao vd., 1996; Alexander ve Sheppard, 1974; Batlle ve Tous, 1997).

Keçiboynuzu ağacının ömrü 300 ila 400 yıl kadar olup 5-10 yaşlarında meyve vermeye başlar ve 15 yaşında da ticari olgunluğa erişir (Özkaya ve Tunalıoğlu, 2003), her geçen yıl meyve verimi ve kalitesini artırır (Alexander ve Sheppard, 1974). Yıllık ortalama meyve verimi 90 - 115 kg arasında değişmektedir ve bu verim iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak bu miktar 300 kg'a kadar çıkabilmektedir (Ghrabi, 2005). Mersin yöresinde (yaşı tespit edilememiş) yaşlı ağaçtan 1050 kg/yıl ürün hasat edildiği bilinmektedir.

Keçiboynuzu, ağacının ekonomik öneme sahip meyveleri ve özellikle tohumu (Şekil 1.5), Haziran - Temmuz aylarına doğru olgunlaşmaya başlarken, hasatı da Eylül'den Kasım ayının sonuna kadar devam etmektedir (Özkaya ve Tunalıoğlu, 2003). Tezin arazi çalışmaları sırasında, Mersin yöresinde meyve hasatının Ağustos ayının ilk haftasında başladığı gözlemlenmiştir.

Yüksek bitkilerin üzerinde parazit olarak yaşayan *Oidium Ceratonia Ames.*, Keçiboynuzu meyveleri üzerinde küllenmeye sebep olmaktadır. Meyveler üzerinde beyaz-kül rengi bir görünüm arz eden mantar, bazen lokal olarak belirmekte, bazen ise meyveyi tamamen kaplamaktadır. Mantar, meyvenin gelişmesine engel olmayıp, meyve deformasyonuna sebep olmaktadır. Önceki mantar türünün aksine meyve büyümesine zarar veren mantar ise *Macrophomina phaseoli* Ashby olarak belirlenmiştir (Vardar vd., 1973).



Şekil 1.5. Keçiboynuzu meyve ve tohumu (Keleş, 2013)

Keçiboynuzunun yoğun olarak yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelerde de çeşitlerin ülkelere göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Örneğin; İspanya'da Roja-vena, Nacho, Castellona ve Bravie; İtalya'da Amele; İsrail'de İhehani, Aeronson ve Sandalini; Girit'te Banturia; Kıbrıs'ta Apostoloki, Tylliria, Koundourka ve Koumbota; Amerika Birleşik Devletlerinde ise Bolser, Victoria ve Santa-Fe çeşitleri en yoğun yetiştirilen çeşitler (Coit, 1951; Vardar vd., 1974) olup; Türkiye'de ise keçiboynuzu Etlı, Sisam ve Yabani olarak ayrılan üç tipi bulunmaktadır (Seçmen, 1973a).

Keçiboynuzu'nun kullanım alanı oldukça çeşitlidir. Türkiye'de keçiboynuzu genellikle çerez, un, pekmez ve hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Son yirmi yıla kadar genelde üretildiği bölgelerde tüketilen keçiboynuzu, özellikle pekmez ve un olarak işlenmeye başladıktan sonra tüm ülkede daha çok tüketilir olmuştur. Özellikle; pekmez ve konserve imalatı yapılabilen işletmelerde, yan ürün olarak işlenmektedir. Gerek pekmez gerek un formundaki bu keçiboynuzu

ürünlerinin insan sağlığı açısından yararı oldukça fazladır. Türkiye'deki diğer ve önemli bir kullanım alanı ise bitkisel kökenli doğal ilaç yapımıdır. Keçiboynuzu meyvesinin kimyasal özellikleri gözden geçirildiğinde, D-pinitol olarak bilinen biyoaktif bir bileşiği dikkat çekici yüksek bir düzeyde içerdiği görülmektedir. Bu bileşiğin Tip II diyabet hastalarının kan şekerini düzenlemek amacıyla kullanılan ilaçların doğal alternatifi olma özelliği yanında zayıflama amacıyla da kullanıldığı göze çarpmaktadır (Karhan vd., 2010). Bir başka kullanım alanı da gıda ve ilaç sanayinde, tohumlarının öğütülerek galaktomannon içeren doğal bir polisakarit olan (Keçiboynuzu zıncığı=gum) doğal kıvam artırıcı olarak kullanılmaya başlanmasıdır. Aşılı (harnup) çeşitler meyve ağırlığına göre daha düşük oranda tohum içermektedir. Bu nedenle keçiboynuzu gamı üretimi açısından yabancı tiplerin tercih edilmesi önerilmektedir (Karhan vd., 2010). Keçiboynuzu çekirdeğinin gam özelliği, çekirdeğin kabuk ve embriyosu arasında kalan endosperm tabakasının öğütülmesiyle ortaya çıkmaktadır. Keçiboynuzu çekirdeklerinin endospermilerinden elde edilen bu zıncığı madde (gum), başta dondurmalar olmak üzere yoğurt, puding, eritme ve krem peynirleri, su bazlı jöleler, şekerlemeler, balık ürünleri, içecekler, ketçap, mayonez, salça, unlu mamuller ve dondurulmuş gıdalar gibi birçok ürünün en önemli bileşeni olmaktadır. Zira, öğütülerek elde edilen bu ürün, ağırlığının 50 katı kadar su tutma kapasitesine sahip olması, sıcak uygulamalı gıdalarda zam olarak kullanılmaktadır. Keçiboynuzu tohumlarının öğütülmesinden elde edilen ürünün değeri dünya piyasalarında 1650 Euro/ton (4950 TL/ton) alıcı bulmaktadır. Bu durum, Keçiboynuzunun diğer ürünlerinden elde edilen gelirlerin en yüksekini oluşturmaktadır (Coppen, 1995; Karkacier ve Artık, 1995; Ahraz, 2003; Yaşar, 2005; Demirtaş, 2007; Pekmezci vd., 2008; Anonim, 2013). Başlıca endüstri alanları, gıda ve şifalı bitkiler, tekstil, kâğıt ve petrol endüstrileridir. Keçiboynuzu unu içerisinde yüksek oranda şeker bulundurmasından (%32 - 38 sakaroz, %5 - 7 fruktoz, %5 - 6 glikoz), dolayı doğal bir tatlandırıcıdır. Zira günümüzde kullanılan rafine şeker bilinmeden önce doğal tatlandırıcı olarak keçiboynuzu kullanılmaktaydı (Demirtaş, 2007). Mineral özellikler bakımından ise, 100 gramında 42 mg Mg, 104 mg Fe, 1100 mg K, 307 mg Ca, 13 mg Na ve 0.4 mg Mn bulunmakta olup A, B, B2, B3, C ve D vitaminleri açısından da zengin olduğu belirtilmektedir (Taşlıgil, 2011).

Keçiboynuzu 100 g. meyvesindeki besin değerleri, 54 g. Karbonhidrat, 13 g. Protein, 23 g. Yağ olup toplam 470 kcal sahiptir (Anonim, 2015b). Keçiboynuzu çekirdeğinde %45 karbonhidrat, %3 protein ve çok düşük oranda %6 yağ belirlemiştir (Demirtaş ve Fenercioğlu, 2010).

Keçiboynuzu, Akdeniz bölgesinde sıklıkla rastlanan 45 ağaç ve ağaççık türünün canlı yaprak örnekleri ile 650 °C ve 750 °C fırın sıcaklığında gerçekleştirilen ateş alma gecikim sürelerini belirleme çalışmaları sonucunda belirlenen yavaş yanan türler sıralamasında 650 °C'de 7. sırada, 750 °C'de 8. sırada yer almıştır (Neyişci, 1996). Keçiboynuzu meyvesi ve özellikle tohumları ekonomik açıdan ülkemiz ve ormancılığımız adına çok büyük önem taşımaktadır. Ormancılık sektörümüz açısından; ağaç olarak kuraklığa dayanıklılığı, toprak isteği bakımından kalkerli ve sığ topraklarda yetişmesi, rüzgara dayanıklı olması, toprak erozyonunu önlemesi ve yangına dirençli olmasından ötürü türün, Rehabilitasyon ve YARDOP sahalarının tesisinde kullanılmaktadır. Meyvelerinin orman köylüleri tarafından toplanarak gelir elde etmesi ise halk-orman ilişkilerine olumlu katkıda bulunmaktadır (Keleş vd., 2014). Bunlara ilave olarak keçiboynuzu, anemofil bir bitki türü olması ve çok fazla çiçek tozu içermesi nedeniyle de arıların beslenmesine katkıda bulunarak, arıcılık açısından da önem taşımaktadır (Yıldız, 1995). Orman alanlarındaki doğal keçiboynuzun meyveleri domuz, yaban ve kültür keçileri, sincap, kirpi, kuşlar ve fareler için değerli besin kaynağı ve yaban hayatına olumlu etki sağlamaktadır.

Yukarıda verilenler ışığında, sınırlı yayılışına rağmen önemli bir ekonomik ve sosyo-kültürel öneme sahip Keçiboynuzu'nun Mersin yöresinden örneklenen doğal popülasyonlarında gerçekleştirilen bu çalışma; birey ve popülasyon seviyesinde tohum ve meyve verimi ile özelliklerinin belirlenmesi; bunun bazı büyüme özellikleri (boy, göğüs çapı, dip çap, yaş, tepe tacı) ile ilişkilendirilmesi; dölllenme varyasyonu ile buna bağlı parametrelerin tahmini ve böylece türün genetik-ıslah ve silvikültürel çalışmalarına (bakım, yetiştirme, plantasyon) katkı sağlanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitki türlerinde, birey bazında meyve/tohum verimi gibi üreme özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin büyüme özellikleri ile ilişkilendirilmesi ormancılık uygulamalarda önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda, çalışma ile ilgili olarak ve konu ile doğrudan veya dolaylı ilgisi olduğu düşünülen ve tarafımızca ulaşılabilen literatür bilgileri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Keçiboynuzu meyve ve tohumlarının başlıca kullanım alanı, gıda (şifalı bitki), tekstil, kağıt ve petrol endüstrileridir. Değişik kültürlerde geleneksel tatlarda önemli bir yer işgal etmekte olup tadıyla kakaonun en büyük rakibi olma özelliği taşımaktadır. Günümüzde çerez olarak tüketiminin ardından en yaygın tüketim alanı kakao alternatifi olmasından dolayı unlu mamullerde, çikolatalı süt yapımında, şekerlemeler gibi gıda maddelerinde ve alkol sanayinde kullanılmakta; keçiboynuzunun kakao kadar yağ içermemesi önem taşımaktadır ve kakaoya alternatif olarak düşünülmektedir. Keçiboynuzu unu içerisinde yüksek oranda şeker bulundurmasından (%32 – 38 sakaroz, %5 – 7 fruktoz, %5 – 6 glukoz), (Demirtaş, 2007) dolayı doğal bir tatlandırıcıdır. Zira günümüzde kullanılan rafine şekerinden önce doğal tatlandırıcı olarak keçiboynuzunun kullanıldığı bilinmektedir. Mineral özellikler bakımından ise, Taşlıgil (2011), 100 gramında 42 mg Mg, 104 mg Fe, 1100 mg K, 307 mg Ca, 13 mg Na ve 0.4 mg Mn bulunmakta olup A, B, B2, B3, C ve D vitaminleri açısından da zengin olduğu belirtilmektedir. Türkiye’de ekonomik anlamda üretim 6 ilde yapılmaktadır. Bunlar 2008 yılı üretim miktarı bakımından sırasıyla Mersin (7.760 ton), Antalya (5.768), Adana (477), Muğla (313) ve Burdur (95) illeridir. 2008 yılı itibariyle Türkiye’de toplam 326.229 ağaçtan 284.789’u meyve verecek yaş grubunda olup aynı yıl 14.413 ton ürün elde edilmiştir. Ağaç başına verim ise 51 kg. olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2009). Keçiboynuzu son derece sağlıklı ve kullanım alanı bir o kadar geniş bir ürün olmasına karşılık, dünya genelinde üretimi sürekli azalmaktadır (Anonim, 2010b). 1945 yılında 650.000 ton civarında olan üretim 1961’de 656.877 ton olarak gerçekleşmiş ve bu yıldan itibaren 2007 yılına kadar sürekli olarak azalmıştır. 2005 yılındaki 181.830 tonluk üretimin ardından yaklaşık %6’lık bir artışla 2007 yılında 193.250

tonluk bir üretim gerçekleşmiştir (Çizelge 1.1). Toplam üretimin %37.2'si İspanya tarafından temin edilmiştir. İspanya tarih boyunca en büyük keçiboynuzu üreticisi olmuş buna rağmen ülkenin üretimi de her geçen yıl gerileme göstermiştir. 1970'te 299.600 tonluk üretimin ardından 1980'de 197.000 tona kadar gerileyen üretim 2005'te 64.100 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2010b).

Çizelge 1.1. Yıllar itibariyle ülkelere göre keçiboynuzu üretimi (Ton)

Ülke / Yıl	1961	1970	1980	1990	2000	2005	2007	2008
Cezayir	23950	19400	2156	3684	3952	3003	4138	3216
Fas	15000	28000	25000	29600	23000	25000	25000	25000
Hırvatistan	-	-	-	-	500	500	1200	500
İspanya	375400	299600	197000	142850	93863	64100	72000	59400
İsrail	1400	3100	800	200	200	200	200	200
İtalya	105200	76400	63400	29240	38079	31665	32784	31224
Kıbrıs	42672	48768	12700	9400	7300	6942	3839	6519
Lübnan	-	-	-	-	4600	2500	2800	2800
Malta	1700	1441	379	2	-	-	-	-
Meksika	-	-	43	47	43	5	28	28
Portekiz	40660	47643	20000	20000	20000	20000	23000	20000
Tunus	-	-	300	900	1000	1000	1000	1000
Türkiye	11600	16000	17000	15000	14000	12000	12161	14413
Ukrayna	-	-	-	-	100	100	100	100
Yunanistan	39295	21540	23550	16131	20192	14815	15000	15000
Toplam	656877	561892	362328	267054	222229	181830	193250	179400

Croitoru (2007), Güney Akdeniz ülkelerinden Fas, Cezayir, Tunus, Mısır, Doğu Akdeniz ülkelerinden Filistin, İsrail, Lübnan, Suriye, Türkiye, Kıbrıs ve Kuzey Akdeniz ülkelerinden Arnavutluk, Hırvatistan, Slovenya, İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz'de Odun dışı ürünlerin ülkelere olan yıllık ekonomik getirisini hesaplamıştır. Sonuç olarak, Güney Akdeniz'de hektara 54 Euro, Kuzey Akdeniz'de 41 Euro ve Doğu Akdeniz'de ise 20 Euro olarak belirlenerek, Güney Akdeniz ülkelerinde ortalama (ha/yıl) getirisinin Kuzey ve Batı Akdeniz ülkelerinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Demirtaş (2007), “Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) Çekirdeklerinden Gam Üretim Yollarının Araştırılması” konulu Yüksek Lisans tez çalışmasında Mersin yöresinden örneklenen keçiboynuzu meyvesinde, değişik kimyasal ve fiziksel işlemlere tabi tutarak ürettikleri gamların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiş ve gam üretiminde HCl kimyasalının uygun olduğu sonucuna varmıştır.

Ekşi ve Artık (1986), Datça, Kaş, Alanya, Silifke ve Girne yörelerinden sağlanan keçiboynuzu meyvelerinin ve pekmezin kimyasal bileşimini ve mineral madde içeriklerini incelemişler; gerek meyvenin ve gerekse pekmezin iyi bir enerji ve mineral madde kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Maza vd. (1989), keçiboynuzu tohumlarının endosperm kısımlarında yağ asidi kompozisyonunu belirlemişlerdir. Keçiboynuzu tohumundaki endosperm kısmında bulunan yağ asitlerinin ağırlıklı olarak palmitik (%14.2), stearik (%3.0), oleik (%38.5) ve linoleik asit (%4.36) olduğunu belirlemişlerdir.

Karkacier ve Artık (1995), Türkiye’de 22 farklı yöreden alınan keçiboynuzu meyvelerinin fiziksel özelliklerini, kimyasal bileşimini ve ekstraksiyon koşullarını belirlemişlerdir. Elde edilen bulgularla, keçiboynuzunun kimyasal bileşiminde toplam şekerin %52-62 arasında olduğu, bununda %34-42’sinin sakaroz, %7.80-9.60’ının glikoz, %10.10-12.20’sinin ise fruktoz olduğunu ve meyvelerin ekstraksiyonunda en uygun meyve/su oranı 1/9 oranında olduğunu, sıcaklık arttıkça da ekstraksiyon süresinin kısaldığını belirlemişlerdir.

Karhan vd. (2010), Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetişen aşılı ve yabani keçiboynuzu tipleri arasından D-pinitol içeriği bakımından zengin, endüstriye yönelik tiplerin belirlenmesi ve bu tiplerin D-pinitol konsantrasyonlarının çevresel faktörlerden etkilenebilirliğinin incelenmesi çalışmasında, aşılı ve yabani keçiboynuzu meyvelerinin D-pinitol konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmezken, özellikle yabani tipler içerisinde yüksek D-pinitol içeriğine sahip örnekler belirlenmiştir.

Seçmen (1973a), Akdeniz sahil kuşağında denize bakan yamaçlarda yayılış gösteren keçiboynuzu türünün çeşitli varyete veya tipleri bulmak amacıyla türün morfolojik özelliklerini belirlemiştir. Belirlenen tiplerin yaprak, çiçek, meyve ve tohum özelliklerini karşılaştırmalı olarak bildirmiştir.

Seçmen (1973b), Türkiye’de yayılış gösteren 15 farklı alandan alınan 3 farklı keçiboynuzu tipinin çimlenme durumlarını incelediği çalışmasında, en düşük 5 °C ve en yüksek 40 °C de çimlenmelerin çok az yada hiç olmadığını, her üç tip için optimum çimlenme sıcaklığının 27-30 °C arasında bulunduğunu, her üç tip için çimlenmenin ışık artışı ile doğru orantılı olarak arttığını, türün tohumlarının çimlenmesi için uzun gün periyoduna ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir.

Seçmen (1973c), Türün güney batı ve güney Anadolu sahil şeridinde Keçiboynuzunun asosiasyonlarından (birlik) hayat formlarına ilişkin çalışmasında, bütün lokalitelerdeki vejetasyonun terofitik özellikler gösterdiğini, çalışma sınırı olarak belirledikleri 300 metre yükseklik sınırı içerisinde hayat formunun değişmediğini ancak hayat formlarının taksonomik gruplara dağılışının oldukça değişken olduğunu, Sympetalae ve Dialypetalae subklasisine ait türlerin bütün hayat formlarını temsil ettiklerini belirtmektedir. Seçmen (1974), Keçiboynuzu ağaçlarının yayılış gösterdiği İzmir-Antalya Finike arasındaki alanlarda katıldığı birliklerin (asosiasyonları) belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmasında, *Querceto-Lentiscetum* ve *Ceratonieto-Lentiscetum* kompozisyonları ve birbirleri ile ilişkisi ve vejetasyon diyagramları çizerek maki formasyonlarının yapısına değinmiştir.

Vardar vd. (1974), ülkemizden örneklenen “Etlı”, “Sisam” ve “Yabani” olmak üzere üç farklı keçiboynuzu tipinde belirlenmiştir. Bu tiplerin meyve ve tohumlarında şeker, protein, galaktomannan, aminoasit, yağ asidi ve mineral madde analizleri yapılmışlar; meyvelerde en yüksek toplam şeker ve protein ile endosperm de, en yüksek galaktomannan miktarları “Sisam” tipinde tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, her iki kültür tipinde ağaçların kuvvetli büyüdüğünü ve yabani formdaki ağaçların ise çalı ya da ağaççık şeklinde gelişim gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Aynı araştırmada, Bodrum, Marmaris, Kaş,

Mersin, Kozan, Alanya ve Anamur'da, 'Etili' tipi üzerinde yürüttükleri çalışmada, meyve eni ve boyu ile meyve kalınlığı bakımından en iyi sonucun Anamur lokasyonundan alındığı sonucuna varmışlardır.

Türün, kuraklığa dayanıklılığı, derin kök sistemi, kurak dönemlerde bile meyve vermesi, sığ ve taşlı sahalarda yetişmesi bakımından bitkinin küresel ısınma gibi güncel çevre sorunları ile kurak yörelerin ağaçlandırılmasında da öneminin artıracaklarını açıkça göstermektedir. Bu bağlamda türün tohum ve fidan özelliklerine yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Şahin vd. (2004), yapmış oldukları çalışmada, Antalya bölgesinde doğal olarak yetişen keçiboynuzu ağaçlarından sağlanan tohumlardan fidanlık koşullarında değişik tüp harçları deneyerek tüplü fidan üretmek ve elde edilen fidanların çıplak köklü fidanlarla beraber araziye aktararak, tutma başarılarını ve büyüme performanslarını araştırmışlardır.

Kaşka ve Eti (1994), Mersin ili Tarsus ilçesi Taşobası köyünde, keçiboynuzu ormanı kurulması ile keçiboynuzunun yanı sıra badem, frenk inciri, melengiç, incir, kebere, zeytin ile çıplak kayalıkların ağaçlandırılmasına yönelik bir çalışma amaçlanmıştır. Ancak, hayvan otlatması ve olumsuz iklim koşulları nedenleriyle keçiboynuzu ormanı kurulamadığını bildirmişlerdir.

Battle ve Tous (1997), Akdeniz kıyılarında son yıllarda kurulan plantasyonlarda dikim aralığının 9x9m ve 7x8 m (100 - 175 ağaç/ha) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar daha önceden kurulmuş plantasyonlarda dikim aralığının 15x15 m ve 20x20 m (25-45 ağaç/ha) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Portekiz ve İspanya gibi ülkelerde ise keçiboynuzları daha sık aralıklarla dikilmekte (9x4.5 ve 6x4) ve bitkiler belli bir büyüklüğe ulaştınca seyreltme 9x9 ve 6x8 m olacak şekilde uygulanmakta olduğunu bildirmektedirler.

Makhzoumi (1997), Girne-Kuzey Kıbrıs'a, zeytin ve keçiboynuzunun multi-fonksiyonel kullanımını konusunda bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda,

zeytin ve keçiboynuzunun birlikte kullanımının tahribatların önlenmesinde, ekolojik, kültürel ve bölgenin estetik karakteri açısından önemli olduğunu belirtmiştir.

Gübbük vd. (2010), sulanmayan alanda, aşılı fidan kullanılarak yürütülen çalışmada, keçiboynuzu fidanlarında aşırı derecede kurumaların olduğu ve kurumayanlarda ise gelişme hızının oldukça yavaş olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar, sulanmayan yerlerde tohum ekimi ya da çöğür dikimi ile bahçe tesisini önermişlerdir. Aynı çalışmada, doğada çalı formunda büyüyen yabani keçiboynuzu ağaççıklarında, çapı 10 mm'nin üzerinde olan çöğürlere T göz aşısı tekniği kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda, Mart, Nisan ve Mayıs ayları aşısı tutma ve sürme oranları açısından başarılı bulunmuştur.

Marton, (1987), Keçiboynuzunda aşılama zamanı ekolojilere göre değişiklik gösterebilmektedir. Aşılama zamanı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, Kıbrıs'da Şubat-Mart; Kaliforniya ve Meksika'da ise Nisan, Mayıs ve Haziran ayları en uygun aşılama zamanı olarak belirlenmiştir.

Yıldız (1995), Keçiboynuzuna ait tohum, çelik ve aşısı ile çoğaltma gibi üç farklı çoğaltma yöntemi ile ilgili çalışmalar yürütmüştür. Aşısı ile çoğaltma konusunda yürüttüğü çalışmada, keçiboynuzu dip sürgünleri ve çöğürleri üzerine, Mersin yöresinde yaygın olan ve yöre halkı tarafından Silifke adıyla bilinen tipten alınan aşısı gözleriyle, değişik zamanlarda ve farklı yöntemlerle (T göz aşısı, yama ve yonga aşısı) aşılama yapmıştır. Denenen aşısı yöntemlerinin tamamında, en yüksek aşısı tutma oranı nisan, mayıs ve haziran aylarında yapılan aşılama sırasında saptanmıştır. Bununla birlikte bu aşısı tiplerinden, yonga göz aşısının yılın tüm aylarında yapılabileceği bildirilmiştir.

Gübbük vd. (2012), tüpte yetiştirilen yerli ve yabancı keçiboynuzu fidanları için en uygun aşılama zamanının belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, T göz aşısı uygulamasını Mart ve Nisan ayları olmak üzere iki farklı zamanda yapmışlardır. Araştırma sonucunda, nisan ayında (%64.44 ile %77.78) yapılan aşısı tutma oranının mart ayına (%62.22 ile %75.55) göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Aşısı sürme oranı ise mart ayında yapılan aşılarda %55.55 ile

%75.55 ve nisan ayında ise %11.11 ile %22.22 arasında saptanmıştır. Nisan ayında yapılan aşılarda sürme oranının daha düşük saptanması, yaz aylarında sıcak esen kuru rüzgârların tutan aşılarda sürgünlerde geriye kurumaya neden olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Ayrıca, aşılardan 8 ay sonra yapılan ölçümlerde, mart ayında yapılan aşılarda sürgün çap ve boy gelişiminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir

Mitrakos ve Lambiri (1980), keçiboynuzu meyvelerinde olgunlaşma sürecinde fenolik maddelerin değişimini incelemişlerdir. Keçiboynuzu meyvelerinde kuru ağırlığın Ağustos ayında artmaya başladığını ve bu dönemde meyve renginin yeşilden kahverengiye döndüğünü, yüksek molekül ağırlığına sahip fenolik maddelerin olgunlaşma süresince arttığı, düşük molekül ağırlığına sahip fenolik maddelerin ise azaldığını saptamışlardır.

Türkiye’de doğal Keçiboynuzu popülasyonları üzerinde gerçekleştirilmiş herhangi bir moleküler veya kantitatif genetik- tohum ve meyve verimi ile özelliklerinin büyüme ile ilişkisi ve dölllenme varyasyonu çalışmasına tarafımızca rastlanmamıştır (Keleş vd., 2014). Ancak türün dünya genelindeki başlıca moleküler genetik çalışmaları şunlardır;

Barracosa vd. (2008), Portekiz’in Algarve ve bölgesindeki Keçiboynuzu çeşidi ile yabancı keçiboynuzu ağaçlarının genetik varyasyonlarını belirlemek için RAPD ve AFLP belirteç yöntemlerini kullanarak orijinlerin genetik varyasyonlarının karşılaştırmasını yapmışlardır.

Caruso vd. (2009) yaptıkları çalışmada İtalya’nın Sicilya bölgesinden topladıkları keçiboynuzu genotipleri ve İspanya IMIDA deney istasyonundan temin ettikleri keçiboynuzu genotiplerinde AFLP yöntemiyle genetik tanımlamalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda %36 polimorfizm gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada AFLP tekniği ile “Latinissima” ve “Racemosa” genotipleri dışında kalan tüm bireyleri birbirinden ayırmışlardır.

Konate vd. (2007) tarafından Keçiboynuzu türünün 10 popülasyonu üzerinde yapılan bir başka çalışmada RAPD belirteçleri yardımıyla genetik çeşitlilik araştırılmış ve 67 primer belirlenmiştir. Konate vd. (2009), Keçiboynuzu çalışmalarında, türün yapraklarının DNA izolasyonuna uygun miktar ve kalitede olduğu belirlenmiştir. ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat Markers) belirteçleri yardımıyla yaptıkları çalışmada, toplam bantların %77.27'sinin polimorfik olduğu ortaya çıkmış ve 16 primer belirlenmiştir.

Barracosa vd. (2008), yaptıkları çalışmada Portekiz'in güney bölgelerinden topladıkları toplam 68 keçiboynuzunun genetik tanımlamasını morfolojik karakterler, RAPD ve AFLP teknikleriyle ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda 18 RAPD primeri ile yapılan analizlerde %40, AFLP çalışmasında 4 selektif primer kombinasyonu ile yapılan analizlerde %41 polimorfizm tespit edilmiştir.

Tsakaldimi ve Ganatsas (2002), keçiboynuzu tohumlarında fiziksel bir dormansinin olduğunu ve keçiboynuzu tohumlarını %98'lik H₂SO₄ çözeltisinde 15 dakika ve 90 °C sıcak suda 5 dakika bekletme olmak üzere 2 farklı uygulamaya tabi tutmuşlardır. Araştırma sonucunda, çimlenme oranlarını küçükten büyüğe doğru sırasıyla, kontrol uygulamasında %14.7 olan çimlenme oranını, sıcak su uygulamasında %58.7, H₂SO₄ uygulamasında ise %86.7 olarak saptamışlardır.

Gübbük vd. (2008), Türkiye ve Lübnan'a ait yabancı keçiboynuzu tohumlarını bazı ön işlem uygulaması yaparak tohumları aydınlık ve karanlık ortamda bekletmişlerdir. Araştırma sonucunda, Türkiye ve Lübnan'a ait yabancı keçiboynuzu tiplerinde çimlenme oranı ve süresi bakımından en iyi sonucun, denenen ön işlem uygulamalarından %98'lik H₂SO₄ çözeltisinde 30 dakika bekletme olduğunu ve ön işlem uygulamalarından sonra tohumların aydınlık ya da karanlık ortamda bekletilmesinin çimlenme oranını ve süresini etkilemediği bildirilmişlerdir.

Yaşın ve Gübbük (2005), yabancı keçiboynuzu tohumlarında bazı ön işlemlerin, çimlenme oranı ve süresi ile çöğür gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda bitki boyu ve gövde çapının çimlenme ile gelişim üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ancak bu etkileşim sadece büyüme ve tohum özellikleri arasında değil, büyüme ve üreme özellikleri arasında da görülebilmektedir. Zira, orman ağacı türlerinde, üreme özellikleri ile büyüme özelliklerinin etkileşim içerisinde olabileceği ve bunun popülasyon ve bireylere göre değişim gösterebileceği bilinmektedir. Bununla birlikte, dölllenme varyasyonu gibi genetik parametreler popülasyonlara göre değişim gösterebilmektedir. Örneğin, Toros sedirinde yaşın ilerlemesi ve tepenin büyümesiyle birlikte kozalak miktarının artmasının da doğal olduğunu ifade etmektedir (Odabaşı, 1990). Eler (1990), doğal Kızılçam popülasyonlarında yapmış olduğu çalışmada, yaşın tohum yılını etkilediğini belirlemiştir. Boydak (1977), Sarıçam'ın doğal meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada, tohum veriminin 41-60 yaşlarında düşük, 81-100 yaşlarında en yüksek ve 181-200 yaşlarında düşük olduğunu belirlemiştir. Bhumibhamon (1978), Sarıçam'da çiçek verimi ile çap ve taç hacmi arasında pozitif ilişkiler belirlemiştir. Benzer sonuçlar Avrupa ladini'nde de belirlenmiştir (Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000). Ancak Schmidting (1981) tarafından, doğal *Pinus taeda* ormanlarında çiçeklenme ile büyüme arasında negatif ilişkiler bulunmuş olup benzer sonuçlar Sarıçam'da da Nikkanen ve Velling (1987) tarafından belirlenmiştir. Bunun aksine boy ile çiçeklenme arasında *Pinus contorta* (Hannerz vd., 2001) ve *Picea abies*'te (Almqvist vd., 2001) düşük korelasyonlar belirlenmiştir. Boydak (1977), doğal Sarıçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada göğüs çapı ile tohum verimi arasında pozitif ilişki olduğunu; aynı türde Bhumibhamon (1978), çiçek verimi ile tepe çapı arasında pozitif ilişki olduğunu belirlerken Nikkanen ve Velling (1987), türün doğal meşcerelerinde büyüme ile çiçek verimi arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Bilir vd. (2008), Sarıçam tohum bahçelerinde genel olarak çiçek verimi ile ağaç boyutu arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Tohum tutma yaşı, ağaç türlerine, yetişme ortamı özelliklerine ve ağaçların tepe gelişimine göre değişmekle birlikte ağaç türlerinin tohum oluşturması ve yeterli

oranda tohum tutmaları belirli yaşlarda başlar. Örneğin tohum verme yaşının, Kızılcam'da 20, Sarıçam ve Karaçam'da 30, Sedir türlerinde 40, Ladin türlerinde 50 ve Gökmar türlerinde 60 olduğu belirtilmektedir (Anonim, 1986). Odabaşı (1990) Toros sediri üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada türün çiçek, kozalak ve tohum özellikleri üzerine detaylı araştırmalar yapmış ve çalışmaya konu Toros sedirinin doğal ormanlarının 30 yaşından itibaren kozalak tutmaya başladığını, yaşın ilerlemesi ve tepe gelişimi ile bu miktarın arttığını belirtmektedir.

Genellikle hafif tohumlu ağaçlar ağır tohumlulardan, ışık ağaçları gölge ağaçlarından daha erken yaşlarda tohum tutar. Yetiştirme ortamı bakımından sıcak bölgelerde ve lokal olarak sıcak, alçak ve güney bakılarda çiçek açma ve tohum tutma, daha erken yaşlarda başlar. Fakir ve elverişsiz topraklar da ağaçları daha erken tohum tutmaya teşvik ve tahrik eder. Sık kapalılıkta tepeleri yeteri derecede gelişmemiş bireyler daha geç tohum tutarken, serbest büyüyen ve iyi bir tepe gelişimi yapanlar daha erken ve bol tohum tutarlar (Odabaşı vd., 2004). Bu bağlamda, tohum verimi aynı türün farklı popülasyonlarında da farklılık gösterebilmektedir. Yapılan çalışmalarla Sarıçam'da yaşın üreme özellikleri üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biri olduğu belirlenmiştir (Boydak, 1977; Mátyás, 1991; El-Kassaby vd., 2007; Prescher, 2007; Prescher vd., 2007; Kroon vd., 2008). Bununla birlikte yağış ve sıcaklığın üreme özellikleri üzerinde etkili olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Boydak, 1977; Koski, 1991; Mátyás, 1991; Eriksson, 2008). Koski (1991), nem ile tozlaşma arasında negatif bir ilişki; Eriksson (2008), Sarıçam'da polen ile kozalak verimi arasında negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedir.

Topaçoğlu vd. (2008), Sarıçam'da tohum miktarı ve bol tohum yılının yüksek rakımlarda az ve seyrek olduğunu belirtmektedir. Aynı türde yapılan bir başka çalışmada, rakım ile kozalak ($r=-0.665$, $p>0.05$) ve tohum ($r=-0.628$, $p>0.05$) verimi arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir (Prescher vd., 2007).

Sarıçam tohum üretimine doğal meşcerelerinde 35 yaşında (Anonim, 1986), tohum bahçelerinde ise 10 yaşında başlamakta olup (Wright, 1976; Şimşek,

1993; Prescher, 2007; Kroon vd., 2008), ilk yıllarda yeterli tozlaşma olamaması nedeniyle kozalaklar küçük ve tohum verimi düşüktür. Prescher vd. (2007) Sarıçam'ın tohum bahçesinde yapmış oldukları çalışmada, yaş ile kozalak verimi arasında önemli ilişkiler belirlerken ($r=0.675$, $p<0.05$); yaşın tohum verimini ($r=0.759$, $p>0.05$) etkilemediğini belirlemişlerdir.

Bitki türleri üzerinde gerçekleştirilen önemli ve potansiyel genetik-ıslah çalışmalarından biri de dölleme varyasyonu ve buna bağlı parametrelerin tahminidir. Oysa dölleme varyasyonunun tahmini, ormancılık ve diğer biyoloji bilimlerinde, bitki ıslahı, gen kaynaklarının belirlenmesi, korunması ve yönetiminde yaygın olarak kullanılan ucuz ve kısa süreli çalışmalardır (Griffin, 1982; Shea, 1987; Xie ve Knowles, 1992; El-Kassaby, 1995; Bila, 2000; Kang, 2001; Kang vd., 2003). Dölleme varyasyonu, bireyin döl verebilme yeteneği (üreme başarısı) olarak ifade edilmektedir. Genetik-ıslah çalışmaları için dölleme varyasyonu değerinin sıfıra yakın olması arzulanırken, bu değer ideal doğal popülasyonlar için 3'e, tohum bahçeleri gibi yapay popülasyonlar için ise 2'ye kadar çıkabileceği belirtilmektedir (Kang, 2001). Bu varyasyonun tahmininde kozalak, çiçek, polen, meyve ve tohum verimi kullanılmaktadır (Griffin, 1982; Gregorius, 1989; Xie ve Knowles, 1992; Savolainen vd., 1993). Dölleme varyasyonu katsayısının tahmini ormancılık ve diğer biyoloji bilimlerinde, bitki ıslahı, gen kaynaklarının belirlenmesi, korunması ve yönetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Griffin, 1982; Shea, 1987; Xie ve Knowles, 1992; Bila, 2000; Kang vd., 2003). Gerek doğal ve gerekse yapay popülasyonlarda bireylerin, üreme özellikleri veriminden hareketle dölleme varyasyonu ve bunun genetik-ıslah çalışmalarına olan etkileri üzerinde birçok çalışma yapılmıştır (Kjaer, 1996; Kang ve Lindgren, 1999; Bilir vd., 2005). Ancak bu çalışmalar çoğunlukla türlerin dişi-erkek çiçek veriminden hareketle dölleme varyasyonunun tahmini üzerinde yoğunlaşmaktadır. Lâkin kozalak ve tohum oluşumu döllemenin son aşamalarıdır. Ayrıca çalışmaya konu tür üzerinde yapılan genetik-ıslah çalışmaları da sınırlı sayıdadır. Yukarıda özetlenen bu durumlar çalışmanın önem ve ivediliğini artırmaktadır.

Tarafımızca ulaşılabilen ve yukarıda kısmen özetlenmeye çalışılan literatrsel bilgiden de görüleceği üzere, Keçiboynuzu'nda üreme ve büyüme özellikleri etkileşimi ile döllenme varyasyonu gibi genetik-ıslah çalışmalarının henüz gerçekleştirilmediği söylenbilir. Bu durum çalışmanın önem ve ivediliği ile zgn değerini, Orman Genel Müdürlüğü gibi uygulayıcı birimlere ışık tutarak bilgi ve kaynak oluşturması ve literatürde dolduracağı boşluğu da aıkca göstermektedir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

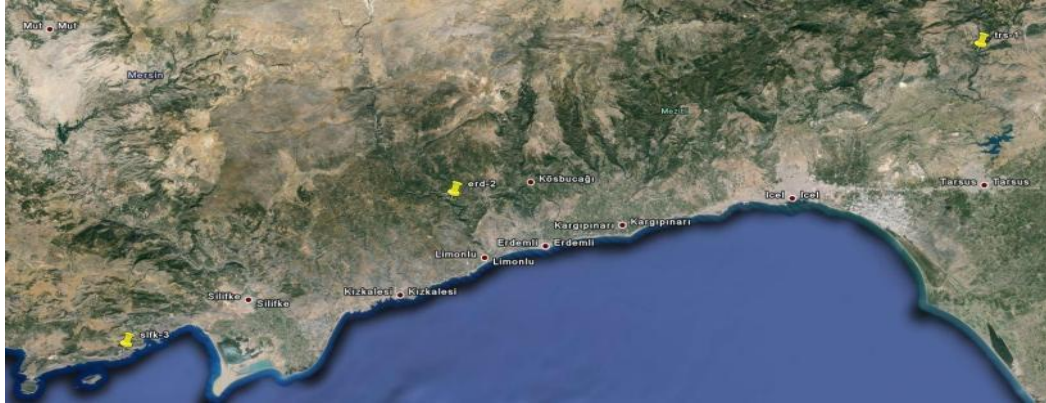
3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanları

Çalışmada materyal olarak, Mersin yöresindeki Tarsus (TP), Erdemli (EP) ve Silifke'den (SP) örneklenen üç doğal Keçiboynuzu popülasyonundan (Çizelge 3.1; Şekil 3.1, Şekil 3.2) 50'şer bireyin 2013 ve 2014 yıllarına ait meyve ve tohum verimi ile özellikleri; bireylerin bazı büyüme özellikleri, yükselti değerleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmaya konu popülasyonların genel coğrafik özellikleri

Adı	Enlemi (Kuzey)	Boylamı (Doğu)	Yükseltisi Ort. (m)	Bakışı
Tarsus	37°05'	34°47'	360	Güney ve Doğu
Erdemli	36°37'	34°08'	414	Güney ve Kuzeydoğu
Silifke	36°14'	34°47'	206	Güney ve Doğu



Şekil 3.1. Örneklenen Keçiboynuzu popülasyonları



Şekil 3.2. Popülasyonlardan genel görünüşler (Keleş, 2013)

Tarsus, Erdemli ve Silifke deneme alanlarından alınan toprak örnekleri, ağaçların kök bölgesine yakın noktadan, 0-10, 10-20, 20-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınmıştır. Ancak, Silifke deneme alanında anakayanın yüzeye yakın olmasından dolayı 20-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınamamıştır. Toprak analizleri Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak ve Ekoloji laboratuvarında yapılmıştır.

3.1.1.1. Tarsus deneme alanı

Tarsus deneme alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Şefliği sınırlarında, Tarsus serisi, kadıncık mevkii 28 ve 42 nolu bölme, BDy-T meşcere tipi ile Çamalan Orman İşletme Şefliği sınırlarında, Çamalan serisi, 264 nolu bölme, BDy-T ve T meşcere tipi içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2003a,b). Deneme alanı Tarsus ilçesinin kuzeyinde, denizden 235-485 metre arası ortalama 360 metre yükseklikte olup denize kuş uçuşu 32 km'dir. Bakışı Güney ve Doğu'dur. Arazi eğimi % 50-70 arasında olup ağaçlar yer yer dik kayalık dipleri ve uçurum kenarlarındadır (Şekil 3.3). Alanda hakim türler; kadıncık çalısı, keçiboynuzu, erguvan, delice, melengiç, defne, kapari, murt (mersin bitkisi), sumak, sandal, karaçalı, teşbih çalısı, meşe ve kızılçam'dır. Alanda %5 üzerinde erkek keçiboynuzu bireyi mevcuttur. Ağaç formu genellikle dik, gövde formu çoğunlukla tek ve kısmen çok gövdeli ve çatallıdır. Ağaç boyları (4.80-11.80 m) ile yan dal uzunlukları (2.00-12.00 m) diğer deneme alanlarına göre iyi durumdadır.



Şekil 3.3. Kaya dibinde yetişen keçiboynuzu ağacı (Keleş, 2013)

Deneme sahası, kumlu, milli, marnlı depolar hakim kayaç ve tabaka yapısında (litolojisinde), Kireçli milli çökeller (İntrazonal topraklar) sınıfında yer almaktadır (Atalay, 1987).

Toprak analiz sonuçlarına göre, toprakların bünyesi kumlu balçık ve balçıklı kum'dur. pH değerleri 7.59 – 8.02 arasında olup hafif alkalidir. Topraklar tuzsuz olup çok zengin kireçlidir. Organik maddece zengin olan topraklar çok humuslu sınıfındadır. Toplam azot (N) ve yarayıklı potasyumca (K) çok zengin olan topraklarda yarayıklı fosfor (P) fakir ve orta düzeydedir.

3.1.1.2. Erdemli deneme alanı

Erdemli deneme alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Erdemli Orman İşletme Müdürlüğü, Erdemli Orman İşletme Şefliği sınırlarında, Erdemli serisi, mergin mevkii 328, 329, 331, 332, 401 ve 402 nolu bölmeler, BDy ile BÇz meşcere tipi içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2003c). Deneme alanı Erdemli ilçesinin kuzeyinde, denizden 300-528 metre arası ortalama 414 metre yükseklikte olup denize kuş uçuşu 11 km'dir. Bakışı Güney-Kuzeydoğu'dur. Eğimi % 40-70 arasında olup ağaçlar yer yer dik kayalık diplerinde, uçurum kenarlarındadır. Alanda hakim türler; keçiboynuzu, erguvan, delice, melengiç, defne, murt (mersin bitkisi), sumak, sandal, karaçalı, tesbih çalısı, kızılçam'dır. Alanda %5 üzerinde erkek keçiboynuzu bireyi mevcuttur. Ağaç formu genellikle dik, gövde formu çoğunlukla tek, kısmen çok gövdeli ve çatallıdır. Ağaç boyları (3.70-15.90 m) ile yan dal uzunlukları (3.40-12.30 m) diğer deneme alanlarına göre çok daha yüksektir.

Deneme sahası, killi kumlu kireçtaşı, marn hakim kayaç ve tabaka yapısında (litolojisinde), Killi-kumlu kireçtaşı üzerindeki Kırmızı Akdeniz toprağı (Zonal topraklar) sınıfında yer almaktadır (Atalay, 1987).

Toprak analiz sonuçlarına göre, toprakların bünyesi kumlu balçık ve balçıklı kum'dur. pH değerleri 7.57 – 7.88 arasında olup hafif alkalidir. Topraklar tuzsuz olup çok zengin kireçlidir. Organik maddece zengin olan topraklar çok humuslu

sınıfındadır. Toplam azot ve yarayışlı potasyumca çok zengin olan topraklarda yarayışlı fosfor orta ve iyi düzeydedir.

3.1.1.3. Silifke deneme alanı

Silifke deneme alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Silifke Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşilovacık Orman İşletme Şefliğı sınırlarında, Erdemli serisi, taşocağı mevkii 282 ve 319 nolu bölme, BÇz-T ve BÇzbc1 meşcere tipi içerisinde yer almaktadır (Anonim, 2003d). Deneme alanı Silifke ilçesinin batısında, denizden 188-224 metre arası ortalama 206 metre yükseklikte olup denize kuş uçuşu 1 km'dir. Bakısı Güney- Doğu'dur. Eğimi %20-30 arasındadır. Alanda hakim türler; keçiboynuzu, erguvan, delice, melengiç, defne, murt (mersin bitkisi), karaçalı, tesbih çalısı, kızılçam'dır. Alanda %10 üzerinde erkek keçiboynuzu bireyi mevcuttur. Ağaç formu genellikle dik, gövde formu tek ve çok gövdelidir. Ağaç boyları (2.90-8.30 m) ile yan dal uzunlukları (2.00-2.90 m) diğer deneme alanlarına göre çok daha düşüktür.

Deneme sahası, sert mavimsi kireçtaşı hakim kayaç ve tabaka yapısında (litolojisinde), Kırmızımsı Akdeniz toprağı (Zonal topraklar) sınıfında yer almaktadır (Atalay, 1987).

Toprak analiz sonuç raporları sonuçlarına göre, toprağın bünyesi kumlu balçık ve balçıklı kum'dur. pH değerleri 7.24 – 7.80 arasında olup hafif alkalidir. Topraklar tuzsuz olup pek az ve az kireçlidir. Organik maddece çok zengin olan topraklar çok humuslu sınıfındadır. Uzun yıllar keçi kışlak alanı olarak kullanılmasıyla bol miktarda gübre artıklarının toprağına karışmasıyla toprağın çok zengin organik madde varlığını açıklamaktadır. Toplam azot ve yarayışlı potasyumca çok zengin olan topraklarda yarayışlı fosfor orta ve iyi düzeydedir.

3.1.2. Meteorolojik veriler

Mersin ili 1950-2014 yılları arasındaki uzun dönemli meteorolojik verileri Çizelge 3.2 de verilmiştir (Anonim, 2015a).

Çizelge 3.2. Mersin ili uzun dönemlere (1950-2014) ait meteorolojik veriler

VERİLER/AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.1	10.9	13.6	17.5	21.3	25.2	27.9	28.3	25.6	21.1	15.7	11.7
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.2	26.5	29.8	34.7	35.8	38.2	37.3	39.8	38.5	36.4	31.0	27.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-6.3	-6.6	-2.2	0.6	7.0	5.3	16.1	15.0	11.0	2.7	-3.3	-3.0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.7	15.5	18.2	21.6	24.8	28.1	30.7	31.5	30.0	26.7	21.4	16.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6.3	6.8	9.2	13.0	16.8	20.8	23.9	24.2	20.9	16.3	11.4	7.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.6	5.4	6.5	7.3	8.5	10.1	10.1	10.0	9.2	7.5	5.5	4.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10.1	9.2	7.6	6.8	5.2	2.2	0.9	0.8	1.7	5.0	6.8	10.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	112.9	78.7	56.4	35.2	23.6	8.9	7.6	4.7	8.5	38.3	78.6	135.7

3.2. Yöntem

3.2.1. Popülasyon ve bireylerin seçimi

Çalışma kapsamında, türün saf veya temel popülasyonu oluşturduğu doğal yayılış alanlarından ve mümkün olduğunca farklı yükselti kademesi ve yöredeki (ilçelerdeki) üç popülasyondan tesadüfi olarak seçilen 50'şer birey/aile örneklenerek numaralandırılmış ve üzerlerine araştırma olduğuna ilişkin uyarıcı levhalar asılmıştır (Şekil 3.4). Örneklemin popülasyonu mümkün olduğunca en yüksek oranda temsil etmesi amacıyla, aileler arasında en az 100 metre mesafe olmasına özen gösterilmiştir.

Çalışma alanında erkek keçiboynuzu ağaçlarının %10-15 arasında olması döllenme için yeterli olduğu kabul edilmiştir. Alanlardaki keçiboynuzu ağaçları ile alakalı herhangi bir işlem yapılmamıştır.

Örneklemin yapıldığı popülasyon içerisinde, bazı fenolojik gözlemler (meyve rengi değişimi, besin-yem, çiçeklenme-arı) için her deneme alanından 12'şer adet keçiboynuzu ağacı gözlem ağacı olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Örneklenen Keçiboynuzu bireyleri (Keleş, 2013)

3.2.2. Popülasyon ve bireylerde yapılan ölçümler

Bireylerde yapılan büyüme ve üreme özellikleri ile diğer özelliklere ilişkin yapılan ölçümler aşağıda verilmiştir.

Örneklenecek keçiboynuzu ağaç ve meyvelerinin morfolojik ve pomolojik ölçümleri, (UPOV kriterleri yapılmadığı için) Pekmezci vd. (2004)'e göre yapılmıştır. Örneklenecek popülasyonların, yükselti, enlem, boylam ve bakı özellikleri ile bu popülasyonlardan örneklenen bireylerin aşağıdaki özellikleri incelenmiştir:

1. **Ağaç formu (dik, yayvan):** Ağaçların çalı, tek veya çok gövdeli olarak büyüme durumları dikkate alınarak,
2. **Gövde formu (tek gövdeli, çok gövdeli, çalı):** Ağaçların yayvan veya dikine büyüme durumları göz önüne alınarak,
3. **Ağaç boyu (H, m):** Ağacın toprak üstü ile tepe arasındaki uzunluk Laser boy ölçer aleti ile 5 cm hassasiyette ve vejetasyon dönemi sonunda ölçülmüştür.
4. **Dip çap (d_0):** Ağacın toprak seviyesindeki çapı olup, kumpas yardımıyla cm hassasiyette ve vejetasyon dönemi sonunda ölçülmüştür (Şekil 3.5).
5. **Taç Çapı (TÇ):** Bireyin kuzey-güney ve doğu-batı yönlerindeki tepe izdüşümünün çapı olup, şerit metre yardımıyla, 5 cm hassasiyette ve vejetasyon dönemi sonunda ölçülmüştür.
6. **Yaş (Y):** Dip çap ölçümü yapılan noktadan, bir birine çapraz alınacak iki artım kalemi verilerinin ortalaması olarak tahmin edilmeye çalışılmıştır, ancak bazı bireylerdeki gövde çürüklüğü ve sertliği nedeniyle kesilerek gövde örnekleri alınmıştır (Şekil 3.6).
7. **Bulunduğu Yükselti (R):** Örnekleme yapılan tohum ağacının bulunduğu yerin denizden yüksekliği olarak, altimetre yardımıyla, 1 m duyarlılıkla ölçülmüştür.
8. **Bulunduğu Bakı (B):** Örnekleme yapılan tohum ağacının bulunduğu yerin bakısı, pusula ile tespit edilmiştir.



Şekil 3.5. Bireylerde büyüme özellikleri ölçümü (Keleş, 2013)



Şekil 3.6. Bireylerden alınan gövde örnekleri (Keleş, 2014)

Örneklenen bireylerde 2013 ve 2014 yıllarında, meyve sayımından (**MS**) sonra aile ve popülasyonu en yüksek oranda temsil etmesi için, her bir bireyin kuzey, güney, doğu ve batı yönlerinin, alt, orta ve üst kısmından birer adet olmak üzere, her bir bireyden 20 meyve hasat edilmiş (Şekil 3.7, Şekil 3.8) ve hasat edilen meyveler 60°C ve 24 saat kurutma fırınında bekletildikten sonra aşağıdaki özellikleri incelenmiştir:



Şekil 3.7. Örneklenen bir bireyden meyve hasatı (Keleş, 2013-2014)

1. Meyve ağırlığı (MA, gr): Her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyveler, hava kurusu durumunda, hassas terazide teker teker 0,01 gram hassasiyetinde ağırlıkları,

2. Meyve boyu (MB, cm): Her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin, meyve sapından itibaren (uzun eksen yönünde) meyvenin ucuna kadar olan mesafe (dış kısmından) metre yardımıyla santimetre hassasiyetinde,

3. Meyve eni (ME, cm): Her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin tam orta kısmından Leo marka dijital kumpas ile 0.01 milimetre hassasiyetinde,

4. Meyve çapı (MÇ, mm): Her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin tam orta kısmından dijital kumpas ile 0.01 milimetre hassasiyetinde ölçülmüştür.

Bunlarla birlikte, her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin tohumları çıkarıldıktan sonra, kalan kısım hassas terazide 0.01 gram hassasiyette tartımıyla meyve eti ağırlığı (g.) ağırlığı ile aşağıdaki eşitlik yardımıyla, her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin meyve eti verimi belirlenmiştir.

$$\text{Meyve eti verimi (\%)} = \frac{\text{Meyve eti ağırlığı}}{\text{Meyve ağırlığı}} \times 100$$



Şekil 3.8. Keçiboynuzu meyve örnekleri (Keleş, 2013-2014)

Ölçümü gerçekleştirilen meyvelerden, popülasyon ve aile bazında ayrı ayrı tohumlar hasat edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Keçiboynuzu tohum örnekleri (Keleş, 2013)

Hasat edilen tohumlardan sağlıklı görünümde olanlar değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece, her bir meyvedeki ortalama sağlıklı tohum sayısı (**TS**) tespit edilmiş ve toplam meyve sayısından hareketle de her bir aile için ortalama dolu tohum sayısı hesaplanmıştır.

Hasat edilen tohumlar 40°C ve 24 saat kurutma fırınında bekletildikten sonra tesadüfi olarak örneklenmiş her bir aileye ait 10 tohumda; milimetrik kumpas yardımıyla 0.01 mm hassasiyette çap (**TB**) ve eni (**TE**); hassas terazi yardımıyla 0.01 gr hassasiyette ağırlıklarının (**TA**) ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ortalama tohum ağırlığı ve toplam tohum sayısından hareketle bir bireyden elde edilebilecek toplam tohum ağırlığı belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, her ağaçtan tesadüfi olarak seçilen meyvelerin tohum verimi aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$\text{Tohum verimi (\%)} = \frac{\text{Tohum ağırlığı}}{\text{Meyve ağırlığı}} \times 100$$

Mersin ilindeki Keçiboynuzu meyve olgunlaşma zamanını belirlemek ve fenolojik gözlemlerde bulunmak için 2013-2014 yıllarında Tarsus, Erdemli ve Silifke sahalarından alanı temsil edecek 12'şer adet (Özkurt vd., 1998; Avşar vd.,

2004) keçiboynuzu ağacı gözlem ağacı olarak seçilmiştir. Örneklenen ağaçların 9 adedi dişi, 3 adedi ise erkek ağaçlardan seçilmiştir. Seçilen bu ağaçlarda, meyve renginin değişmeye başlamasından (Haziran ayı başından) itibaren meyve olgunlaşmasına kadar geçen sürede, hafta da bir gün sabah saatlerinde gözlem yapılmıştır.

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Temel istatistiksel değerler yanında, çalışmaya konu özellikler bakımından popülasyon içi ve popülasyonlar arası karşılaştırmalar, aşağıdaki varyans analizi (ANOVA) modeli ile SPSS paket programında yapılmıştır (Özdamar, 1999).

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + P(S)_{i(j)} + e_{ijk}$$

Burada Y_{ijk} , i . popülasyonun j . yıldaki k . ailesine ait değerini; μ , genel ortalamayı; P_i , j . yıldaki i . popülasyonun etkisini; S_j , j . yılın etkisini; $P(S)_{i(j)}$ popülasyon ile yıl etkileşimini; e_{ijk} ise hatayı göstermektedir.

Büyüme özellikleri (boy, dipçap, yaş, tepe tacı) ile meyve ve tohum verimi ile özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Pearson'un korelasyon analizi ile uygulanmıştır.

Döllenme varyasyon katsayısı, birey tarafından üretilen gametlerin/zigotların oransal değeri olarak ifade edilmektedir ve özellikle gen çeşitliliği, akrabalık derecesi, etkili ebeveyn sayısı gibi çeşitli genetik parametrelerin tahmininde kullanılmaktadır. Bu parametrelerden olan etkili ebeveyn sayısı ise bireylerin gen havuzuna olan katkılarının oransal değerini olarak tanımlanabilir.

Birey/ailedeki meyve (Ψ_M) ve tohum (Ψ_T) verimi bağlamında döllenme varyasyonu aşağıdaki eşitlik yardımıyla tahmin edilmiştir (Bilir, 2011):

$$\Psi_M = N \sum_{i=1}^N M_i^2 ; \quad \Psi_T = N \sum_{i=1}^N T_i^2$$

Bu eşitliklerde, N birey sayısını; M_i , i . bireye ait meyve sayısı oranını; T_i , i . bireye ait tohum sayısı oranını, göstermektedir.

Popülasyonlardaki etkili ebeveyn sayısı, meyve ($N_{p(M)}$) ve tohum ($N_{p(T)}$) verimi için aşağıdaki eşitlikler yardımıyla tahmin edilmiştir (Kang, 2001; Kang ve Lindgren, 1999):

$$N_{p(M)} = N / \Psi_M ; \quad N_{p(T)} = N / \Psi_T$$

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma sonucunda, elde edilen bulgular aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Büyüme Özellikleri

Çalışmada örneklenen Erdemli ve Tarsus popülasyonları boy, dip çap, göğüs yüksekliği çapı ve tepe çapı bakımından benzer ortalama değerlere sahipken, Silifke popülasyonu ise bu özellikler bakımından farklı olarak en düşük büyüme özelliklerine sahip olmuştur (Çizelge 4.1). Popülasyonların yaşları ise yaşlı popülasyondan genç popülasyona doğru Tarsus (37.6 yıl), Silifke (27.6) ve Erdemli (26.9) şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Popülasyonlarda ortalama ve minimum-maksimum boy (H), dip çap (d_0), göğüs yüksekliği çapı ($d_{1,30}$), taç çapı (TÇ) ve yaş (Y) değerleri

Özellikler	Erdemli		Tarsus		Silifke	
	Ort.	Min-Mak.	Ort.	Min-Mak.	Ort.	Min-Mak.
H (m)	8.1	3.7-15.9	8.3	4.8-11.8	4.5	2.9-8.5
d_0 (cm)	25.8	8.0-43.0	26.0	7.0-54.0	13.5	7.0-21.0
$d_{1,30}$ (cm)	21.0	6.0-38.0	21.2	5.0-49.0	10.4	6.0-17.0
TÇ (cm)	650.5	325.0-1095.0	575.9	175.0-960.0	332.5	210.0-470.0
Y (yıl)	26.9	5.0-50.0	37.6	9.0-163.0	27.6	19.0-77.0

Çizelge 4.1'den de görüldüğü üzere popülasyon içinde de büyüme özellikleri bakımından geniş farklılıklar söz konusudur. Örneğin ağaç boyları Erdemli popülasyonunda 3.7 metre -15.9 metre arasında, Tarsus popülasyonunda 4.8 m. - 11.8 m., Silifke popülasyonunda ise 2.9 m. - 8.5 m. arasında değişim göstermiştir. Popülasyonlar arası ve popülasyon içindeki bu geniş farklılıkta örneklenen bireyin sağlık durumu ile çatallık, ağaççık/ağaç formu gibi fenotipinin önemli olduğu düşünülmekte olup, çalışmada örneklenen bazı bireyler aşağıda görsel olarak verilmiştir (Şekil 4.1). Zira örnekleme sırasında bireyin ileri yaşlarda mantar zararına maruz kaldığı, ağaççık ve ağaç formunda bireylerinin bulunduğu, türde birden fazla gövde oluşturmanın da türde oldukça yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Bu zararda, insanoğlunun meyve toplama sırasında bilinçsiz müdahalesi ve otlama baskısı da söz konusudur.



Şekil 4.1. Örneklenen bireylerden genel görünüşler (Keleş, 2013)

Popülasyonlar arası ve popülasyon içi farklılığa bağlı olarak büyüme özelliklerine ilişkin uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Popülasyonların büyüme özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
H	Gruplar arası	920.4	2	460.2	115.8	.000
	Grup içi	1180.7	297	3.9		
	Toplam	2101.1	299			
d₀	Gruplar arası	10318.2	2	5159.1	71.9	.000
	Grup içi	21297.6	297	71.7		
	Toplam	31615.8	299			
d_{1.30}	Gruplar arası	7608.1	2	3804.0	72.9	.000
	Grup içi	15494.4	297	52.2		
	Toplam	23102.5	299			
TÇ	Gruplar arası	5530828.9	2	2765414.5	135.4	.000
	Grup içi	6067940.5	297	20430.8		
	Toplam	11598769.4	299			
Y	Gruplar arası	7190.9	2	3595.5	14.3	.000
	Grup içi	74505.6	297	250.9		
	Toplam	81696.5	299			

Uygulanan varyans analizi sonucunda çalışmaya konu büyüme özellikleri bakımından popülasyonlar arasında istatistiksel bakımdan anlamlı farklılıklar ($p<0.05$) bulunmasıyla (Çizelge 4.2) Duncan testi ile homojen gruplar oluşturulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Büyüme özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Popülasyonlar	Homojen gruplar*				
	H	d ₀	d _{1.30}	TÇ	Y
Tarsus	b	b	b	b	a
Erdemli	b	b	b	c	b
Silifke	a	a	a	a	b

*; Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Uygulanan Duncan testi sonucunda ağaç boyu, dip çap ve göğüs yüksekliği çapı bakımından Silifke popülasyonu, yaş bakımından Tarsus popülasyonu farklı grup oluştururken, taç çapı bakımından her popülasyon farklı gruplar oluşturmuştur (Çizelge 4.3). Dolayısıyla popülasyonlar diğer özelliklere göre, tepe çapı bakımından daha heterojen bir yapı göstermiştir.

Keçiboynuzu üzerinde sınırlı sayıda çalışma olması ve bu nedenle türe ilişkin her çalışmanın önemi göz önüne alındığında, büyüme özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenerek popülasyonlara göre Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Popülasyonlara göre büyüme özellikleri arasındaki ilişkiler

Popülasyonlar		Özellikler			
		d ₀	d _{1.30}	TÇ	Y
Tarsus		0.541	0.455	0.288	0.403
Erdemli	H	0.597	0.633	0.412	0.395
Silifke		0.319 ^{NS}	0.350	0.341	-0.264 ^{NS}
Tarsus		-	0.943	0.649	0.753
Erdemli	d₀	-	0.914	0.595	0.441
Silifke		-	0.901	-0.082 ^{NS}	-0.202 ^{NS}
Tarsus			-	0.690	0.762
Erdemli	d_{1.30}		-	0.539	0.411
Silifke			-	-0.049 ^{NS}	-0.193 ^{NS}
Tarsus				-	0.541
Erdemli	TÇ			-	0.051 ^{NS}
Silifke				-	-0.156 ^{NS}

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

Çalışmaya konu büyüme özellikler arasında, genel olarak Silifke popülasyonu dışında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.2. Üreme Özellikleri

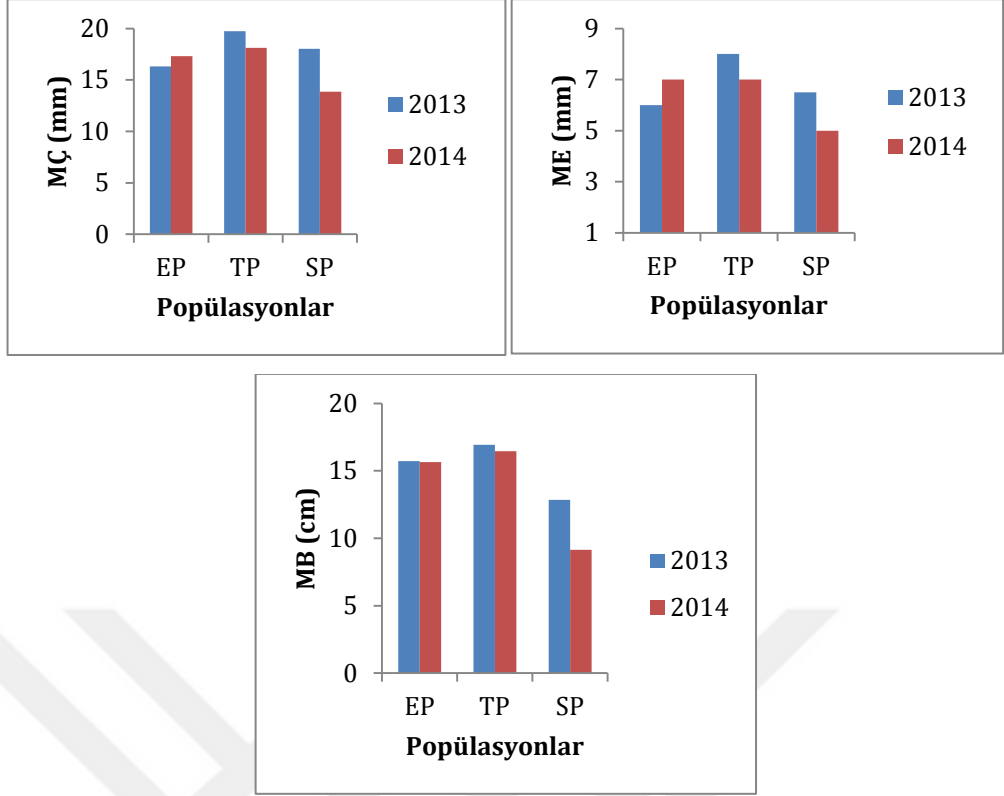
Üreme özelliklerinden çalışmaya konu meyve ve tohum özelliklerine ilişkin bulgular aşağıda alt başlıklar altında detaylı verilmiştir.

4.2.1. Meyve özellikleri

Meyve özelliklerine ilişkin ortalama değerler popülasyon ve yıllara göre Çizelge 4.5'te verilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında meyve özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arasında geniş farklılıklar belirlenmiştir. Meyve özellikleri bakımından Tarsus popülasyonu diğer popülasyonlara göre daha yüksek ortalamaya sahipken, Silifke popülasyonuna ait ortalamalar ise en düşük değerlere sahiptir. Popülasyonlarda meyve özellikleri bakımından 2013 yılı 2014 yılına oranla daha yüksek ortalama değerlere sahiptir (Çizelge 4.5, Şekil 4.2, Şekil 4.3).

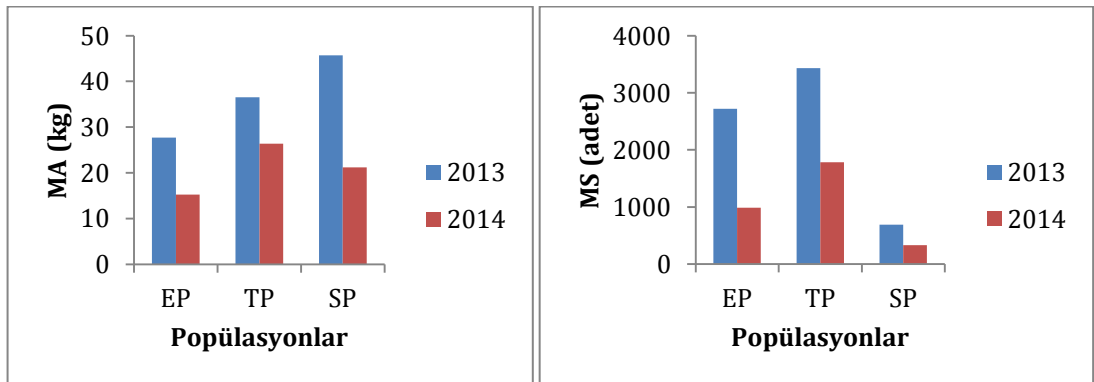
Çizelge 4.5. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve özellikleri

Meyve özellikleri	Popülasyonlar/yıllar							
	Erdemli		Tarsus		Silifke		Genel	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
MÇ (mm)	16.32	17.31	19.75	18.11	18.04	13.87	18.14	16.43
ME (mm)	6.0	7.0	8.0	7.0	6.5	5.0	7.0	6.3
MB (cm)	15.73	15.66	16.94	16.45	12.84	9.16	15.27	13.75
MA (kg)	27.73	15.23	36.51	26.36	45.70	21.2	22.94	14.57
MS (adet)	2722	984	3430	1708	690	329	2280	1007



Şekil 4.2. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve çapı, meyve eni ve meyve boyu değerleri

Bununla birlikte, örneğin Silifke popülasyonunda 2013 yılında 45.7 kg olan meyve ağırlığı, 2014 'te 21.2 kg'a; 690 olan meyve sayısı ise 326'a düşmüştür (Çizelge 4.5; Şekil 4.3). Popülasyonların genelinde ise bu değerler sırasıyla 22.94 kg, 14.57 kg; 2280 adet, 1007 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).



Şekil 4.3. Popülasyon ve yıllara göre ortalama meyve ağırlığı ve meyve sayısı

Tarsus popülasyonunda 2013 yılında bireylerin tamamı meyve üretirken, 2014 yılında beş birey meyve üretmemiştir; Erdemli popülasyonunda da 2013 yılında bireylerin tamamı meyve üretirken, 2014 yılında altı birey meyve üretmemiş olup meyve üretmeyen birey sayısı Silifke popülasyonunda 2014 yılı için on tanedir. Popülasyonlarda meyve sayısı ve meyve ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin (toplam bireyin %20'si) popülasyon içindeki verim değeri yıllara göre Çizelge 4.6'da verilmiştir. Meyve sayısı ve meyve ağırlığı bakımından en verimli 10 birey genel olarak popülasyonlardaki toplam verimin %30'undan fazlasını üretmiş olup bu değer 2014 yılı için Silifke popülasyonunda %50'nin üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.6). Erdemli, Tarsus ve Silifke popülasyonlarında 2013 yılı için meyve eti verimi sırasıyla %84, %75 ve %98 bulunurken bu değerler 2014 yılı için sırasıyla %85, %85 ve %98 bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Popülasyonlarda meyve sayısı ve meyve ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin yıllara göre popülasyon içindeki verim değeri (%)

Meyve özellikleri	Popülasyonlar/yıllar					
	Erdemli		Tarsus		Silifke	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
MA	36.6	46.9	29.7	38.9	31.0	54.9
MS	37.8	46.8	31.1	42.9	31.5	51.3

Meyve özellikleri bakımından popülasyonlar ve yıllar arası farklılık popülasyon içinde de görülmekte olup, örneğin Tarsus popülasyonunda 2013 yılı için meyve ağırlığı 9.75 kg-59.97 kg arasında, meyve sayısı 960 adet-6421 adet arasında değişim göstermiştir. Dolayısıyla bu popülasyonda, yıllar arasında meyve ağırlığı bakımından yaklaşık altı kat, meyve sayısı bakımından ise yaklaşık yedi kat farklılık söz konusudur. Aynı popülasyonda bu değerler 2014 yılı için ise 8.12 kg - 65.21 kg ile 852 adet- 6823 adet arasındadır (Çizelge 4.7). Bununla birlikte örneğin 2013 yılında Tarsus popülasyonunda, boy bakımından en kısa meyve (5.24 cm) ile en uzun meyve (14.66 cm) arasında yaklaşık üç kat farklılık söz konusudur. Aynı popülasyondaki meyve özellikleri farklılıkları Şekil 4.4'te ayrıca görselleştirilmiştir. Zira, meyve özellikleri farklılıkları sadece popülasyonlar arası, popülasyon içi bireyler arası ve yıllar arası olmayıp, aynı zamanda aynı bireye ait meyveler arasında da gözlemlenmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.7. Popülasyonlarda meyve özelliklerine ilişkin varyasyon katsayısı (%CV) ve minimum-maksimum değerleri

Özellikler	Erdemli		Tarsus		Silifke	
	%CV	Min-Mak.	%CV	Min-Mak.	%CV	Min-Mak.
2013						
MÇ (mm)	28.4	14.20-22.48	13.8	14.63-28.24	7.42	14.68-20.60
ME (mm)	74.0	3.45-21.29	29.3	11.75-23.72	30.6	8.59-18.23
MB (cm)	12.1	1.33-8.96	11.9	5.24-14.66	10.1	4.34-10.16
MA (kg)	54.2	8.12-65.21	35.1	9.75-59.97	5.3	0.21-8.37
MS (adet)	58.3	852-6823	38.9	960-6421	49.3	35-1511
2014						
MÇ (mm)	7.09	10.84-25.03	39.5	15.20-25.51	51.8	13.06-21.09
ME (mm)	91.18	3.85-26.26	94.6	5.38-26.21	102.4	4.61-17.16
MB (cm)	19.8	1.25-11.92	18.3	1.28-11.28	28.9	6.79-8.16
MA (kg)	85.8	1.12-58.16	66.9	4.56-63.33	15.0	0.10-22.6
MS (adet)	83.7	115-3303	75.9	348-6114	110.3	67-2155



Şekil 4.4. Bireylerde meyve boyutu farklılıkları (Keleş, 2013)

Meyve özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arası geniş farklılıklar uygulanan varyans analizi sonuçları ile desteklenmiştir (Çizelge 4.8). Uygulanan varyans analizi sonucunda meyve özellikleri bakımından istatistiksel anlamlı farklılık ($p < 0.05$) ortaya çıkmasıyla (Çizelge 4.8) Duncan testi ile homojen gruplar oluşturulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Popülasyon ve yılların meyve özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
MÇ	Gruplar arası	971.5	5	194.3	6.5	0.000
	Grup içi	8724.5	294	29.7		
	Toplam	9695.0	299			
ME	Gruplar arası	2240.3	5	448.1	19.9	0.000
	Grup içi	6602.4	294	22.5		
	Toplam	8842.7	299			
MB	Gruplar arası	249.0	5	49.8	8.7	0.000
	Grup içi	1680.1	294	5.7		
	Toplam	1929.1	299			
MA	Gruplar arası	47203269840.8	5	9440653968.2	63.9	0.000
	Grup içi	43417662090.0	294	147679122.8		
	Toplam	90620931931.8	299			
MS	Gruplar arası	371611883.2	5	74322376.6	64.5	0.000
	Grup içi	338561357.8	294	1151569.2		
	Toplam	710173240.0	299			

Uygulanan Duncan testi sonucunda (Çizelge 4.9), popülasyonlar meyve sayısı ve ağırlığı bakımından diğer meyve özelliklerine oranla daha heterojen bir yapı göstermişlerdir.

Çizelge 4.9. Meyve özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Popülasyonlar-Yıllar	Homojen gruplar*				
	MÇ	ME	MB	MA	MS
Tarsus-2013	c	c	c	d	e
Tarsus-2014	ab	c	b	c	c
Erdemli-2013	b	c	b	c	d
Erdemli-2014	b	c	b	b	b
Silifke -2013	ab	b	b	a	ab
Silifke-2014	a	a	a	a	a

*; Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Bu heterojenlik en fazla meyve sayısında görülmekte olup, yıllara göre popülasyonlar bu özellik bakımından beş homojen grup oluşturmuştur (Çizelge 4.9).

Çalışmaya konu meyve özellikleri arasındaki ilişkiler popülasyon ve yıllara göre belirlenmesiyle uygulanan korelasyon analizi sonucunda meyve özellikleri arasındaki ilişkiler 2013 yılında popülasyonlara göre değişim gösterirken 2014 yılında meyve özelliklerinin tamamı arasında ve bütün popülasyonlarda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Popülasyon ve yıllara göre meyve özellikleri arasındaki ilişkiler

r (2013/2014)		Özellikler				
Popülasyonlar		MÇ	ME	MB	MA	MS
Tarsus		-	0.898	0.925	0.593	0.372
Erdemli	MÇ	-	0.880	0.903	0.448	0.341
Silifke		-	0.940	0.942	0.368	0.457
Tarsus		0.042 ^{NS}	-	0.802	0.563	0.377
Erdemli	ME	0.841	-	0.854	0.445	0.345
Silifke		0.259	-	0.854	0.405	0.433
Tarsus		0.709	-0.112 ^{NS}	-	0.577	0.299
Erdemli	MB	0.855	0.773	-	0.515	0.312
Silifke		0.377	0.259 ^{NS}	-	0.358	0.472
Tarsus		0.091 ^{NS}	-0.413	-0.021 ^{NS}	-	0.784
Erdemli	MA	0.014 ^{NS}	0.033 ^{NS}	-0.105 ^{NS}	-	0.871
Silifke		0.052 ^{NS}	0.095 ^{NS}	-0.133 ^{NS}	-	0.927
Tarsus		-0.467	-0.249 ^{NS}	-0.436	0.442	-
Erdemli	MS	0.013 ^{NS}	0.086 ^{NS}	-0.025 ^{NS}	0.763	-
Silifke		-0.170 ^{NS}	-0.166 ^{NS}	-0.193 ^{NS}	0.859	-

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda meyve sayısı ile meyve ağırlığı arasında her iki yılda ve bütün popülasyonlarda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. 2013 yılında meyve çapı ile meyve eni arasında Erdemli ve Silifke popülasyonlarında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler belirlenirken, Tarsus popülasyonunda anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. Bununla birlikte, 2013 yılında meyve boyu ile meyve ağırlığı arasında her üç popülasyonda da bir ilişki belirlenemezken, 2014 yılında her üç popülasyonda da istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

4.2.2. Tohum özellikleri

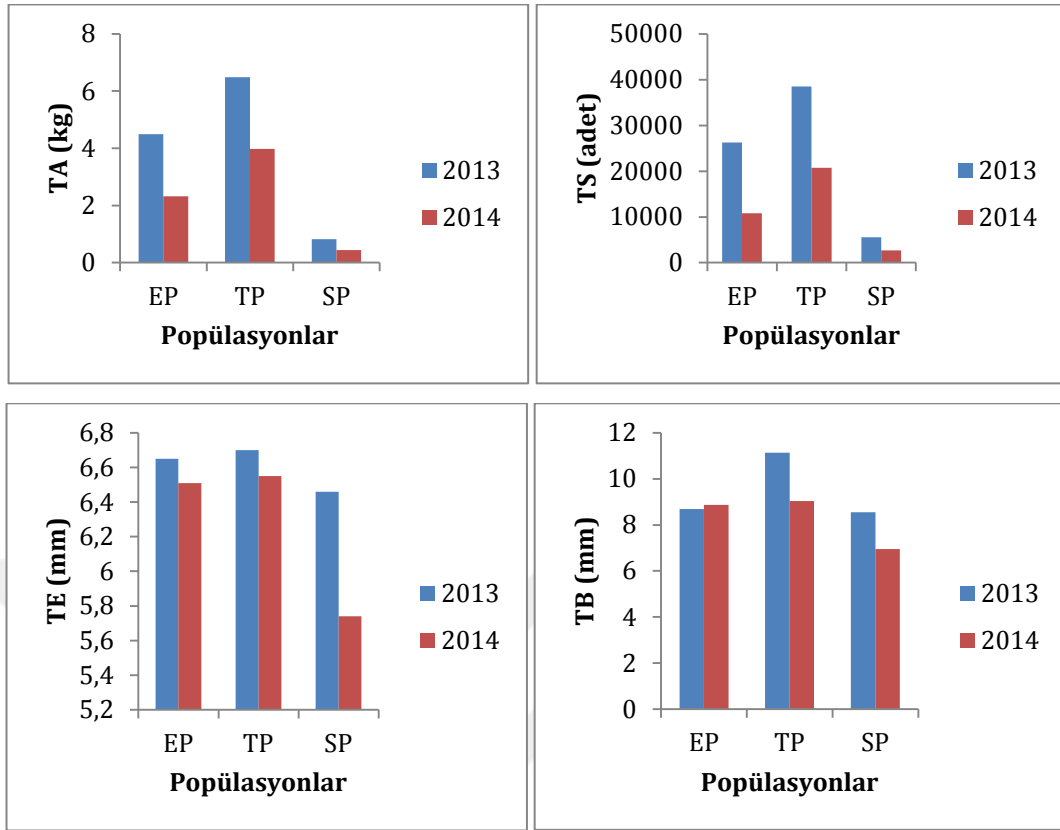
Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar arasında geniş farklılıklar bulunmakla birlikte, popülasyonlar 2013 yılında 2014 yılına oranla daha yüksek tohum özellikleri değerlerine sahiptir (Çizelge 4.11; Şekil 4.5). Örneğin popülasyonlarda tohum ağırlığı 2013 yılında 3.93 kg iken bu değer 2014 yılında 2.25 kg'a düşmüştür. Bu değerler Tarsus popülasyonunda sırasıyla 6.48 kg ve 3.98 kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). Erdemli, Tarsus ve Silifke popülasyonlarında 2013 yılı için tohum verimi sırasıyla %16, %18 ve %2 bulunurken bu değerler 2014 yılı için sırasıyla %15, %15 ve %2 bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Popülasyon ve yıllara göre ortalama tohum özellikleri

Tohum özellikleri	Popülasyonlar/yıllar							
	Erdemli		Tarsus		Silifke		Genel	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
TA (kg)	4.49	2.32	6.48	3.98	0.82	0.44	3.93	2.25
TS (adet)	26263	10774	38497	20750	5532	2702	23431	11409
TE (mm)	6.65	6.51	6.70	6.55	6.46	5.47	6.60	6.17
TB (mm)	8.69	8.87	11.14	9.04	8.55	6.95	9.46	8.29

Tohum özellikleri bakımından Tarsus popülasyonu diğer popülasyonlara göre her iki yılda da daha yüksek gelişim göstermiş olup, en düşük gelişim ise Silifke popülasyonunda görülmüştür (Çizelge 4.11). Tohum ağırlıkları 2013 yılı için ağırdan hafife doğru Tarsus (6.48 kg), Erdemli (4.49 kg) ve Silifke (0.82 kg) olarak sıralanmış, olup benzer sıralanmalar tohum boyu bakımından da geçerlidir.

Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar ve yıllar arası farklılık popülasyon içinde de görülmekte olup, örneğin Erdemli popülasyonunda 2013 yılı için tohum ağırlığı 1.10 kg-14.77 kg arasında, tohum sayısı 8032-73800 adet arasında değişirken bu değişim 2014 yılı için bu özellikler sırasıyla 0-10.1 kg, 0-41658 adet arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.5. Popülasyon ve yıllara göre ortalama tohum özellikleri

Çizelge 4.12. Popülasyonlarda meyve özelliklerine ilişkin varyasyon katsayısı (%CV) ve minimum-maksimum değerleri

Özellikler	Erdemli		Tarsus		Silifke	
	%CV	Min-Mak.	%CV	Min-Mak.	%CV	Min-Mak.
2013						
TA (kg)	66.6	1.10-14.77	45.8	1.39-12.87	57.4	0.37-1.80
TS (adet)	60.6	8032-73800	44.9	7954-74476	110.5	228-12239
TE (mm)	21.8	5.94-7.99	7.2	5.83-7.90	6.58	5.55-7.33
TB (mm)	22.0	754-10.52	123.3	7.12-10.6	5.73	7.46-9.68
2014						
TA (kg)	93.1	0.11-10.1	71.9	0.56-11.02	131.1	0.26-3.46
TS (adet)	38.7	483-8925	76.8	3793-66591	117.9	140-18533
TE (mm)	40.6	1.88-9.58	38.5	5.72-9.38	51.01	5.52-7.81
TB (mm)	42.7	8.46-14.32	38.9	8.15-13.04	51.1	7.53-10.02

Tohum özellikleri farklılıkları sadece popülasyonlar arası, popülasyon içi bireyler arası ve yıllar arası olmayıp, aynı zamanda aynı bireye ait tohumlar arasında da gözlemlenmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Birey, yıl ve popülasyonlarda tohum boyutu farklılıkları

Popülasyonlarda tohum sayısı ve tohum ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin (toplam bireyin %20'si) popülasyon içindeki verim değeri yıllara göre Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Popülasyonlarda tohum sayısı ve tohum ağırlığı bakımından en verimli 10 bireyin yıllara göre popülasyon içindeki verim değeri (%)

Meyve Özellikleri	Popülasyonlar/yıllar					
	Erdemli		Tarsus		Silifke	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
TA	41.0	48.6	32.9	41.4	33.8	56.1
TS	39.3	44.3	32.7	43.2	32.6	50.7

Tohum sayısı ve tohum ağırlığı bakımından en verimli 10 birey genel olarak popülasyonlardaki toplam verimin %30'undan fazlasını üretmiş olup bu değer 2014 yılı için Silifke popülasyonunda %50'nin üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.13). Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arası geniş farklılıklar uygulanan varyans analizi sonuçları ile de desteklenmiş

olup uygulanan varyans analizi sonucunda tohum özellikleri bakımından istatistiki anlamlı farklılık ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Popülasyon ve yılların meyve özellikleri bakımından karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları

Özellik	Varyans	Kareler	Serbestlik	Kareler	F	Önem
	Kaynağı	Toplamı	Derecesi	Ortalaması	Oranı	Düzeyi
TA	Gruplar arası	1349725641.7	5	269945128.3	51.8	0.000
	Grup içi	1531645735.2	294	5209679.4		
	Toplam	2881371376.9	299			
TS	Gruplar arası	46781776148.8	5	9356355229.8	62.1	0.000
	Grup içi	44326448507.5	294	150770233.0		
	Toplam	91108224656.3	299			
TE	Gruplar arası	53.1	5	10.6	2.7	0.021
	Grup içi	1153.4	294	3.9		
	Toplam	1206.5	299			
TB	Gruplar arası	449.3	5	89.9	2.3	0.043
	Grup içi	11371.5	294	38.7		
	Toplam	11820.8	299			

Varyans analizi sonucunda istatistiki farklılığın belirlenmesiyle, Duncan testi ile homojen gruplar oluşturulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.15’de verilmiştir. Uygulanan Duncan testi sonucunda (Çizelge 4.15), popülasyonlar tohum ağırlığı ve sayısı bakımından diğer tohum özelliklerine oranla daha heterojen bir yapı göstermişlerdir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Meyve özelliklerine ilişkin Duncan testi sonuçları

Popülasyonlar- Yıllar	TA	Homojen gruplar*		
		TS	TE	TB
Tarsus-2013	d	e	b	b
Tarsus-2014	c	c	b	ab
Erdemli-2013	c	d	b	ab
Erdemli-2014	b	b	b	ab
Silifke -2013	a	a	b	ab
Silifke-2014	a	a	a	a

*, Aynı harfler benzer grupları göstermektedir.

Zira, popülasyonlar yıllara göre tohum ağırlığı bakımından dört, tohum sayısı bakımından beş, tohum eni ve tohum boyu bakımından ise iki homojen grup oluşturmuşlardır. Bununla birlikte, tohum özellikleri bakımından 2014 yılı

Silifke popülasyonu ve 2013 yılı Tarsus popülasyonu diğerlerine oranla belirgin farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.15).

Çalışmaya konu tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin popülasyon ve yıllara göre belirlenmesiyle amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda (Çizelge 4.16), tohum özellikleri arasındaki 2013 yılı ilişkileri özelliklere göre değişim gösterirken 2014 yılında tohum özelliklerinin tamamı arasında ve bütün popülasyonlarda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Popülasyon ve yıllara göre meyve özellikleri arasındaki ilişkiler

r (2013/2014)		Özellikler			
Popülasyonlar		TA	TS	TE	TB
Tarsus		-	0.962	0.519	0.495
Erdemli	TA	-	0.954	0.387	0.358
Silifke		-	0.983	0.431	0.404
Tarsus		0.958	-	0.449	0.411
Erdemli	TS	0.961	-	0.410	0.380
Silifke		0.949	-	0.460	0.431
Tarsus		-0.085 ^{NS}	-0.270 ^{NS}	-	0.975
Erdemli	TE	-0.020 ^{NS}	-0.029 ^{NS}	-	0.977
Silifke		-0.096 ^{NS}	-0.125 ^{NS}	-	0.986
Tarsus		0.082 ^{NS}	-0.026 ^{NS}	0.347	-
Erdemli	TB	-0.014 ^{NS}	-0.033 ^{NS}	0.942	-
Silifke		0.261 ^{NS}	0.088 ^{NS}	0.232	-

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda tohum ağırlığı ile tohum sayısı arasında her iki yılda ve bütün popülasyonlarda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler belirlenirken 2013 yılında tohum ağırlığı ile tohum boyu arasındaki istatistiksel bakımdan anlamlı olmayan ($p>0.05$) ilişki 2014 yılında anlamlıya ($p<0.05$) dönüşmüştür (Çizelge 4.16).

4.3. Büyüme, Meyve ve Tohum Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Büyüme, meyve, tohum özellikleri ile yükselti arasındaki ilişkiler popülasyon ve yıllara göre aşağıdaki alt başlıklar halinde incelenmiştir.

4.3.1. Meyve-tohum özellikleri arasındaki ilişkiler

Meyve ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin popülasyon ve yıllara göre belirlenmesiyle amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Popülasyon ve yıllara göre meyve-tohum özellikleri arasındaki ilişkiler

<i>r</i> (2013/2014)		Tohum özellikleri			
Popülasyonlar	Meyve özellikleri	TA	TS	TE	TB
Tarsus		-0.32/0.42	-0.41/0.36	0.15 ^{NS} /0.95	0.03 ^{NS} /0.96
Erdemli	MÇ	-0.04 ^{NS} /0.36	-0.01 ^{NS} /0.34	-0.01 ^{NS} /0.89	0.0 ^{NS} /0.87
Silifke		0.06 ^{NS} /0.43	-0.08 ^{NS} /0.45	-0.07 ^{NS} /0.97	0.31/0.99
Tarsus		-0.08 ^{NS} /0.46	-0.10 ^{NS} /0.43	0.34/0.92	0.12 ^{NS} /0.92
Erdemli	ME	-0.01 ^{NS} /0.39	0.04 ^{NS} /0.42	-0.07 ^{NS} /0.88	-0.06 ^{NS} /0.85
Silifke		0.01 ^{NS} /0.46	-0.02 ^{NS} /0.47	-0.06 ^{NS} /0.92	0.33/0.93
Tarsus		-0.36/0.35	-0.41/0.27 ^{NS}	0.07 ^{NS} /0.90	0.03 ^{NS} /0.90
Erdemli	MB	-0.03 ^{NS} /0.41	0.03 ^{NS} /0.33	-0.06 ^{NS} /0.84	-0.06 ^{NS} /0.84
Silifke		-0.15 ^{NS} /0.40	-0.19 ^{NS} /0.43	0.02 ^{NS} /0.95	-0.14 ^{NS} /0.95
Tarsus		0.83/0.93	0.90/0.95	-0.29/0.47	-0.02 ^{NS} /0.42
Erdemli	MS	0.82/0.81	0.86/0.89	-0.12 ^{NS} /0.39	-0.11 ^{NS} /0.38
Silifke		0.87/0.95	0.94/0.97	-0.01 ^{NS} /0.48	0.06 ^{NS} /0.45
Tarsus		0.44/0.83	0.40/0.78	0.05 ^{NS} /0.60	-0.03 ^{NS} /0.58
Erdemli	MA	0.64/0.92	0.73/0.88	-0.06 ^{NS} /0.45	-0.05 ^{NS} /0.45
Silifke		0.87/0.95	0.87/0.93	-0.07 ^{NS} /0.36	0.25/0.34

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda meyve ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin popülasyon, yıl ve özelliklere göre değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Tohum ve meyvenin ağırlık ile sayıları (TA, TS; MA, MS) arasında her iki yıl ve popülasyonların tamamında istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif ilişkiler belirlenirken tohum ağırlığı ile meyve eni arasında 2013 yılında anlamlı ilişki ortaya çıkmazken, 2014 yılında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Bununla birlikte örneğin, 2013 yılında meyve çapı ile tohum ağırlığı arasında anlamlı ilişki sadece Tarsus popülasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

4.3.2. Büyüme özellikleri ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler

Çalışmaya konu büyüme özellikleri ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler popülasyon ve yıllara göre belirlenerek sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Popülasyon ve yıllara göre büyüme ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler

r (2013/2014) Popülasyonlar	Üreme Özelliği	Büyüme özellikleri				
		d_0	$d_{1.30}$	H	TÇ	Y
Tarsus	MÇ	0.32/0.05 ^{NS}	0.36/0.10 ^{NS}	0.09 ^{NS} /-0.07 ^{NS}	0.34/0.14 ^{NS}	0.23 ^{NS} /0.18 ^{NS}
Erdemli		0.09 ^{NS} /0.02 ^{NS}	0.01 ^{NS} /0.08 ^{NS}	0.15 ^{NS} /0.05 ^{NS}	-0.17 ^{NS} /0.15 ^{NS}	0.09 ^{NS} /-0.20 ^{NS}
Silifke		0.87/0.10 ^{NS}	0.56/0.02 ^{NS}	0.72/-0.03 ^{NS}	0.32/0.18 ^{NS}	0.17 ^{NS} /-0.05 ^{NS}
Tarsus	ME	0.03 ^{NS} /0.01 ^{NS}	-0.04 ^{NS} /0.05 ^{NS}	0.17 ^{NS} /-0.01 ^{NS}	-0.07 ^{NS} /0.02 ^{NS}	0.02 ^{NS} /0.17 ^{NS}
Erdemli		0.14 ^{NS} /0.13 ^{NS}	0.19 ^{NS} /0.17 ^{NS}	0.24 ^{NS} /0.14 ^{NS}	-0.17 ^{NS} /0.17 ^{NS}	0.13 ^{NS} /-0.20 ^{NS}
Silifke		0.13 ^{NS} /0.09 ^{NS}	0.17 ^{NS} /0.01 ^{NS}	0.14 ^{NS} /0.01 ^{NS}	0.17 ^{NS} /0.19 ^{NS}	-0.12 ^{NS} /-0.04 ^{NS}
Tarsus	MB	0.36/0.07 ^{NS}	0.41/0.13 ^{NS}	0.08 ^{NS} /-0.09 ^{NS}	0.40/0.18 ^{NS}	0.26 ^{NS} /0.17 ^{NS}
Erdemli		0.06 ^{NS} /0.15 ^{NS}	0.09 ^{NS} /0.19 ^{NS}	0.03 ^{NS} /0.04 ^{NS}	-0.21 ^{NS} /0.27 ^{NS}	0.11 ^{NS} /-0.12 ^{NS}
Silifke		0.15 ^{NS} /0.15 ^{NS}	0.19 ^{NS} /0.06 ^{NS}	0.04 ^{NS} /-0.01 ^{NS}	0.27 ^{NS} /0.12 ^{NS}	-0.12 ^{NS} /-0.03 ^{NS}
Tarsus	MS	-0.28 ^{NS} /0.13 ^{NS}	-0.27 ^{NS} /-0.03 ^{NS}	-0.15 ^{NS} /-0.01 ^{NS}	-0.24 ^{NS} /0.05 ^{NS}	-0.21 ^{NS} /-0.04 ^{NS}
Erdemli		0.43/0.18 ^{NS}	0.44/0.15 ^{NS}	0.57/0.25 ^{NS}	0.64/0.55	0.16 ^{NS} /-0.07 ^{NS}
Silifke		0.18 ^{NS} /0.18 ^{NS}	0.15 ^{NS} /0.18 ^{NS}	0.25 ^{NS} /-0.15 ^{NS}	0.55/0.01 ^{NS}	-0.07 ^{NS} /-0.65 ^{NS}
Tarsus	MA	-0.02 ^{NS} /0.04 ^{NS}	0.04 ^{NS} /0.14 ^{NS}	-0.17 ^{NS} /-0.10 ^{NS}	0.20 ^{NS} /0.29	-0.01 ^{NS} /0.13 ^{NS}
Erdemli		0.71/0.26 ^{NS}	0.67/0.27 ^{NS}	0.77/0.29	0.87/0.59	0.23 ^{NS} /-0.05 ^{NS}
Silifke		0.26 ^{NS} /0.13 ^{NS}	0.27 ^{NS} /0.08 ^{NS}	0.29/-0.15 ^{NS}	0.59/0.01 ^{NS}	-0.05 ^{NS} /-0.01 ^{NS}
Tarsus	TA	-0.19 ^{NS} /0.05 ^{NS}	-0.22 ^{NS} /0.02 ^{NS}	0.01 ^{NS} /0.01 ^{NS}	-0.22 ^{NS} /0.16 ^{NS}	-0.14 ^{NS} /0.02 ^{NS}
Erdemli		0.32/0.24 ^{NS}	0.33/0.24 ^{NS}	0.55/0.28 ^{NS}	0.45/0.58	0.19 ^{NS} /-0.01 ^{NS}
Silifke		0.24 ^{NS} /0.17 ^{NS}	0.24 ^{NS} /0.16 ^{NS}	0.28 ^{NS} /-0.13 ^{NS}	0.58/0.05 ^{NS}	-0.05 ^{NS} /-0.08 ^{NS}
Tarsus	TS	-0.23 ^{NS} /-0.09 ^{NS}	-0.28/-0.01 ^{NS}	0.01 ^{NS} /0.03 ^{NS}	-0.29/0.06 ^{NS}	-0.19 ^{NS} /-0.03 ^{NS}
Erdemli		0.41/0.14 ^{NS}	0.42/0.16 ^{NS}	0.63/0.27 ^{NS}	0.55/0.53	0.23/-0.09 ^{NS}
Silifke		0.14 ^{NS} /0.17 ^{NS}	0.16 ^{NS} /0.17 ^{NS}	0.27 ^{NS} /-0.14 ^{NS}	0.53/0.03 ^{NS}	-0.01 ^{NS} /-0.08 ^{NS}
Tarsus	TE	-0.06 ^{NS} /0.07 ^{NS}	-0.01 ^{NS} /-0.01 ^{NS}	-0.08 ^{NS} /-0.09 ^{NS}	0.12 ^{NS} /0.04 ^{NS}	-0.11 ^{NS} /0.11 ^{NS}
Erdemli		-0.18 ^{NS} /0.07 ^{NS}	-0.13 ^{NS} /0.13 ^{NS}	0.01 ^{NS} /0.12 ^{NS}	-0.11 ^{NS} /0.19 ^{NS}	-0.05 ^{NS} /-0.29
Silifke		0.07 ^{NS} /0.08 ^{NS}	0.13 ^{NS} /0.01 ^{NS}	0.12 ^{NS} /-0.05 ^{NS}	0.20 ^{NS} /0.16 ^{NS}	-0.29/-0.03 ^{NS}
Tarsus	TB	-0.22 ^{NS} /0.01 ^{NS}	-0.22 ^{NS} /0.06 ^{NS}	-0.09 ^{NS} /-0.04 ^{NS}	0.06 ^{NS} /0.10 ^{NS}	-0.17 ^{NS} /0.16 ^{NS}
Erdemli		-0.20 ^{NS} /0.08 ^{NS}	-0.15 ^{NS} /0.13 ^{NS}	0.014 ^{NS} /0.13 ^{NS}	-0.08 ^{NS} /0.24 ^{NS}	0.01 ^{NS} /-0.27 ^{NS}
Silifke		0.08 ^{NS} /0.09 ^{NS}	0.13 ^{NS} /0.03 ^{NS}	0.13 ^{NS} /-0.03 ^{NS}	0.24 ^{NS} /0.19 ^{NS}	-0.27 ^{NS} /-0.03 ^{NS}

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda 2013 yılı büyüme X üreme özellikleri etkileşiminin, 2014 yılına oranla daha fazla olduğu söylenebilir. Zira, popülasyona bakılmaksızın, 2013 yılında büyüme ile üreme özellikleri arasında 33 istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki belirlenirken, 2014 yılında bu sayı altıya düşmüştür (Çizelge 4.18). Bununla birlikte, diğer üreme özelliklerine oranla;

meyve çapı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve tohum sayısının büyüme özelliklerinden daha fazla etkilendiği söylenebilir.

4.3.3. Yükselti ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda 2013 yılında, yükseltinin Silifke orijininde meyve ağırlığını, Erdemli orijininde tohum eni ve tohum boyunu istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) ve negatif etkilediği belirlenirken, 2014 yılında bu anlamlı ilişki sayısı on altıya çıkmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Popülasyon ve yıllara göre yükselti ile üreme özellikleri arasındaki ilişkiler

Popülasyon	Meyve/tohum özellikleri								
	MÇ	ME	MB	MS	MA	TA	TS	TE	TB
2013									
Tarsus	-0.20 ^{NS}	0.06 ^{NS}	-0.03 ^{NS}	-0.06 ^{NS}	-0.29	-0.18 ^{NS}	-0.11 ^{NS}	-0.13 ^{NS}	-0.11 ^{NS}
Erdemli	-0.18 ^{NS}	-0.07 ^{NS}	-0.17 ^{NS}	0.05 ^{NS}	0.20 ^{NS}	-0.10 ^{NS}	-0.09 ^{NS}	-0.30	-0.36
Silifke	-0.06 ^{NS}	-0.08 ^{NS}	0.02 ^{NS}	-0.01 ^{NS}	-0.17 ^{NS}	-0.02 ^{NS}	-0.03 ^{NS}	0.05 ^{NS}	0.08 ^{NS}
2014									
Tarsus	-0.39	-0.37	-0.35	-0.26 ^{NS}	-0.41	-0.29 ^{NS}	-0.22 ^{NS}	-0.38	-0.39
Erdemli	0.30	0.41	0.27 ^{NS}	0.37	0.46	0.44	0.41	0.33	0.32
Silifke	0.04 ^{NS}	0.05 ^{NS}	0.06 ^{NS}	0.27 ^{NS}	0.29	0.27 ^{NS}	0.30	0.07 ^{NS}	0.05 ^{NS}

^{NS}; ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı değildir.

4.4. Döllenme Varyasyon Katsayısı ve Etkili Ebeveyn Sayısı

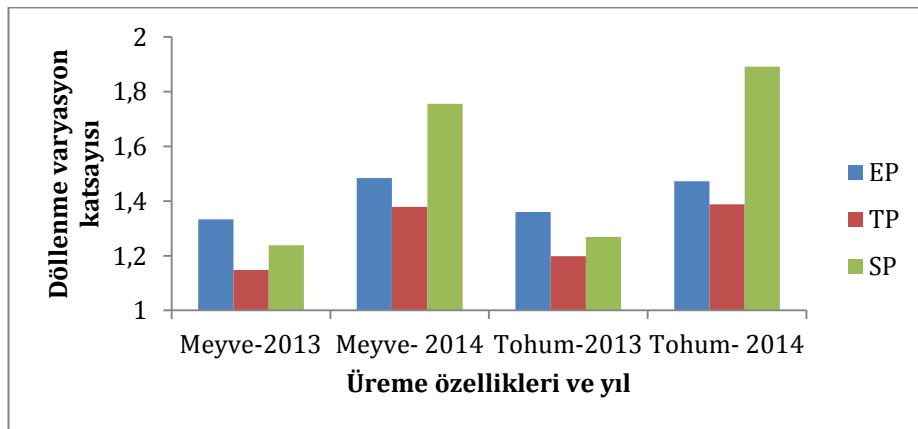
Meyve (Ψ_M) ve tohum (Ψ_T) verimi bağlamında tahmin edilen döllenme varyasyon katsayıları ile buna bağlı tahmin edilen etkili ebeveyn sayısı, meyve ($N_{p(M)}$) ve tohum ($N_{p(T)}$) verimi için yıl ve popülasyonlara göre tahmin edilerek Çizelge 4.20'de verilmiştir. Döllenme varyasyon katsayısı gerek meyve ve gerekse tohum verimi bakımından her üç popülasyonda da 2013 yılında 2014 yılına göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.20). Popülasyonlarda meyve verimine göre tahmin edilen döllenme varyasyon katsayısı tohum verimine göre hesaplanan döllenme varyasyon katsayısına oranla daha düşük bulunmuştur. Döllenme varyasyon katsayısı en düşük 2013 yılında Tarsus popülasyonunda meyve verimi bakımından (1.148) belirlenirken en yüksek Silifke

popülasyonunda 2014 yılı tohum verimi bakımından (1.891) belirlenmiştir (Çizelge 4.20; Şekil 4.7).

Gerek meyve ve gerekse tohum verimi bakımından etkili ebeveyn sayısı her iki yılda da Tarsus popülasyonunda diğer popülasyonlara oranla yüksek bulunmuştur. Bu popülasyonda etkili ebeveyn oranı 2013 yılı için %80'nin, 2014 yılı için ise %70'in üzerindedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Popülasyon ve yıllara göre döllenme varyasyon katsayısı (Ψ_M & Ψ_T), etkili ebeveyn sayısı ($N_{p(M)}$ & $N_{p(T)}$) ve oranı (N_r)

	Popülasyonlar								
	Tarsus			Erdemli			Silifke		
	2013	2014	2013 & 2014	2013	2014	2013 & 2014	2013	2014	2013 & 2014
Ψ_M	1.148	1.378	1.145	1.333	1.484	1.323	1.239	1.755	1.216
Ψ_T	1.198	1.388	1.192	1.360	1.472	1.324	1.286	1.891	1.269
$N_{p(M)}$	43.5	31.9	43.7	37.5	29.6	37.8	40.4	22.8	41.1
$N_{p(T)}$	41.7	31.7	42.0	36.8	29.9	37.8	38.9	21.2	39.4
$N_{r(M)}$	87.1	72.6	87.4	75.0	67.4	75.6	80.7	57.0	82.3
$N_{r(T)}$	83.5	72.0	83.9	73.5	67.9	75.5	77.8	52.9	78.8



Şekil 4.7. Popülasyonlarda döllenme varyasyon katsayıları

Popülasyonlardaki bireylerin üreme verimine bağlı olarak döllenme varyasyon katsayısının popülasyon, üreme özelliği (tohum/meyve) ve yıllara göre değişim gösterdiği söylenebilir (Çizelge 4.20; Şekil 4.7).

4.5. Bazı Fenolojik Tespit ve Gözlemler

Tarsus, Erdemli ve Silifke deneme alanlarında, doğal keçiboynuzu meyvelerinin hasat zamanı, aşılı harnup ağaçlarının toplanmasından bir veya iki hafta sonrasında yani Ağustos ayının başından Ağustosun 20'sine kadar devam eder. Meyvedeki renk değişimi, önce tohumlarının yer aldığı kısımlardan kararmaya (Haziran ayının 3. Haftası) başlar (Şekil 4.8a), sonra meyvenin etli kısımlarında karama-koyu kahverengi rengine (Haziran-Temmuz ayları) dönüşmesiyle devam eder. Meyve sapı kurumadan (Şekil 4.8b), toplanması durumunda meyve içinin tam olgunlaşmadığı görülmektedir. Meyve sapının kurumaya (ağustos ayının 1. haftası) başlaması hasat zamanının yaklaştığını göstermektedir. Yöresel olarak, Meyve sapının kuruması (Şekil 4.8c), suyunu kaybetmesi, meyvenin sallanmasında çıkardığı ses ile meyvenin ikiye bölündüğünde meyve içinin tamamen kahverengi rengi olması “**meyvelerin hasat zamanı**” belirlemede önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir.



Şekil 4.8. Keçiboynuzu büyüme ile hasat zamanı görünüşü (Keleş, 2013)

Keçiboynuzu bitkisi doğal yayılış alanlarında aynı familyadan olan doğal Erguvan (*Cercis siliquastrum*) ile birlikte aynı saha da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Yabani erguvanın keçiboynuzu türünün müşir bitkisi olarak değerlendirilebilir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Doğal yayılış alanında keçi boynuzu ile erguvan ağacı (Keleş, 2013)

Keçi boynuzunu en kuzeydeki doğal yayılış alanı İzmir-Urla olarak bilinmektedir (Seçmen, 1974). Çalışma alanı belirlemek için yapılan arazi gezilerinde, en kuzey enlemde İzmir-Karaburun'da ($38^{\circ}39'$ ile $26^{\circ}28'$) ve en güney enlemde ise Hatay- Yayladağ'da denizören mevkiinde ($35^{\circ}57'$ ile $35^{\circ}55'$) doğal keçi boynuzu ağaçları tespit edilmiştir. Türün Türkiye'deki doğal yayılış alanından söz ederken, en kuzey enlemde İzmir-Karaburun'dan başlayarak, en güney enlemde ise Hatay- Yayladağ'da (Suriye sınırındaki) Denizören mevkiine kadar denilmesi daha uygun olacaktır.

Doğal keçi boynuzu yayılış alanında, otlatma yoluyla evcil ve yabani hayvanlar tarafından ağaçların sürgün, yaprak ve meyvelerine yiyerek zarar verdiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.10). Genç keçi boynuzu bireylerinin hayvanların ulaşamayacağı boya gelmeden sahanın otlatmaya açılması genç ağaçların gelişimini olumsuz etkileyecektir. Diğer yandan biyolojik bağımsızlığına kavuşmuş büyük bireylerin su sürgünlerini yiyerek de (bir çeşit ağaç bakımı yaparak) ağacın su ve besin elementlerini daha faydalı bölümlerinde kullanarak, ağacın gelişimine olumlu katkı sağladığı da görülmüştür. Yaban domuzu ve keçisi, kirpi, fare gibi yaban hayvanları tarafından, meyvesi tatlı olduğu için yenilmektedir.



Şekil 4.10. Doğal keçiboynuzu yayılış alanında keçi otlatması (Keleş, 2013)

Keçiboynuzu erkek ağaçlarının nektar miktarı ve konsantrasyonu dişi ağaçlara göre daha fazladır. Arılar, çiçeğin az olduğu sonbahar aylarında keçiboynuzu ağaçlarının çiçeklerinden yararlanmaktadırlar (Maha ve Haddad, 2012). Keçiboynuzu ağaçlarının çiçeklenme dönemindeki özellikle erkek çiçekleri ile meyve olgunlaşmasından önceki yeşil meyvelerinden, yabani ve bal arıları nektarından faydalandıkları tespit edilmiştir. Keçiboynuzu ağaçlarının erkek bireyleri dişi bireylere oranla çok daha fazla ağır ve tiksindirici koku yaymaktadır. Yaban ve bal arıları dişi çiçeklerden ziyade yoğun olarak erkek çiçekleri tercih etmektedir.

Türün park ve yol kenarı ağaçlandırmalarında kullanıldığı hiç yok gibidir. Türün her dem yeşil oluşu, güzel habitusu ile şehir halkının tür hakkındaki farkındalığını sağlamak için park ve yol kenarı ağaçlandırmalarında keçiboynuzu fidanının da kullanılması yararlı olacaktır.

Mersin ilinde örneklediğimiz (Tarsus, Erdemli ve Silifke) popülasyonlardan başka ilin birçok alanında doğal olarak yetişmiş keçiboynuzu ağaçlarına grup, küme, dere vejetasyonu ve soliter olarak rastlamak mümkündür. Keçiboynuzu meyvesinin mineral özellikleri, şeker ve besin değerleri (Karkacier ve Artık, 1995; Demirtaş, 2007; Taşlıgil, 2011; Anonim, 2015b), ile 10-15 g. ağırlığı dikkate alındığında, kolayca cepte veya çanta taşınması, besin değerinin yüksek ve besleyici olması yönüyle katık olarak yenmesi önerilebilir.

Türkiye, Keçiboynuzu'nun dünyada en çok doğal yayılış gösterdiği ve gen kaynağı bakımından çok geniş frekansa sahip doğal gen merkezlerinden biri olmasına rağmen tür hakkında bilimsel ormancılık çalışmalarının yok denecek kadar az olması bir eksikliklerdir. Ayrıca, doğal (yabani) keçiboynuzu popülasyonlarının genotiplerinin belirlenmesi, doğal yayılış alanındaki genetik varyasyonu, tohum ve meyve verimi ile özelliklerinin büyüme ile ilişkisi ve dölleme varyasyonu konularına yönelik bir çalışmaya da ulaşamamıştır (Keleş vd., 2014).

Keçiboynuzunun dünyada ve ülkemizde, doğal kıvam artırıcı özelliğinden ötürü gıda sektöründe aranır olması ile bağışıklık sistemini güçlendirmesinden dolayı sağlık alanında parlamaya başlaması ve Türkiye'nin dünyadaki Keçiboynuzunun doğal gen merkezi olması dolayısıyla, türün ülke ormancılığımız açısından önemi günden güne arttığı görülmektedir. Buna rağmen henüz ülkemizde türün, gen koruma ormanı, tohum meşçeresi ve tohum bahçesine rastlanılmamaktadır.

Keçiboynuzu doğal popülasyonlarının yayılış gösterdiği ormanlık alanlarda, Orman Genel Müdürlüğü tarafından, türün rehabilitasyonu, bakımı ve gençleştirilmesine yönelik, Keçiboynuzu Eylem Planı (2006–2015) hazırlanarak uygulamaya konulmuştur. Keçiboynuzunun doğal yayılış gösterdiği birçok alanda daha fazla meyve elde etmek amacıyla, halk ve/veya kamu eliyle türün doğal ağaçları aşılansak kùltüre alındığı görülmüştür (Keleş vd., 2014). Aşı kalemi teminin tamamen tesadüfe bırakıldığı, gıda ve sağlık sektör tercihlerinin dikkate alınmadığı, türün genotipi, meyve ve tohum verimi belirlenmemiş, aşılama yapılacak sahaya en yakın bireylerden aşı kalemlerinin temin edildiği görülmüştür.

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısında kaliteli fidan kullanımı önemli bir faktördür. Kaliteli fidanlar ise, kaliteli genetik materyallerden elde edilmektedir (Gülcü ve Gültekin, 2005). Türün değişik orijinlerine ait tohum ve fidecik özelliklerinin belirlenmesi ise, fidanlık tekniği, fidan üretim maliyeti ve genetik-ıslah çalışmaları bakımından da önem arz etmektedir (Çiçek vd., 2005). Türün Gen ormanı, Tohum meşceresi ve Tohum bahçesi olmaması, genotipi, meyve ve tohum özelliği belirlenmiş ağaç/meşcerelerin olmamasından dolayı Keçiboynuzu fidan üretimi safhasında, özellikle kamu fidanlıklarında, tohum temininde doğal ağaçlar yerine bazen aşılı bireylerden elde edilen tohumların kullanıldığı görülmüştür.



5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

5.1. Büyüme Özellikleri

Erdemli ve Tarsus popülasyonları, büyüme özellikleri bakımından benzer ortalama değerlere sahipken, Silifke popülasyonunda büyüme özellikleri düşük bulunmuştur (Çizelge 4.1). Yaş bakımından en yaşlı Tarsus, en genç ise Erdemli popülasyonu olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Uygulanan varyans analizi sonuçlarıyla da desteklenen bu farklılıklar ($p<0.05$) (Çizelge 4.2), sadece popülasyonlar arasında olmayıp, popülasyon içinde de büyüme özellikleri bakımından geniş farklılıklar söz konusudur. Örneğin ağaç boyları Erdemli popülasyonunda 3.7 metre -15.9 metre arasında, Tarsus popülasyonunda 4.8 m. - 11.8 m., Silifke popülasyonunda ise 2.9 m. - 8.5 m. arasında değişim göstermiştir. Keçiboynuzu, 8-10 m boy yapabilen tür (Davis, 1965; Pamay, 1992; Anşin ve Özkan, 1993; Tanker vd., 1993; Battale ve Tous, 1997) olduğu dikkate alındığında, ortalama değer bağlamında çalışmaya konu popülasyonların bu değerlere yakın olduğu, ancak bireysel bazda bu değerlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Popülasyonlar arası ve popülasyon içindeki geniş farklılıkta örneklenen bireyin sağlık durumu ile çatallık, çalı/ağaç formu (Şekil 4.1) gibi fenotipinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Uygulanan Duncan testi sonucunda (Çizelge 4.3) popülasyonların, taç çapı bakımından diğer büyüme özelliklerine göre daha heterojen bir yapı gösterdiği söylenebilir. Popülasyonlar arası ve popülasyon içi geniş büyüme özellikleri farklılıkları türün seleksiyon değeri ile kullanım alanını da artırmaktadır.

5.2. Üreme Özellikleri

Meyve özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arasında geniş farklılıklar belirlenmiştir. Popülasyon içi bireyler arası geniş farklılık Bilir vd. (2006 ve 2008) tarafından her biri bir doğal popülasyondan örneklenen üstün ağaçlarla tesis edilen Sarıçam tohum bahçelerinde klonlar arasında da belirlenmiştir. Meyve özellikleri bakımından Tarsus popülasyonu diğer popülasyonlara göre daha yüksek değerlere sahipken, Silifke popülasyonu

ise en düşük değerlere sahiptir. Bu geniş farklılıklar türde bireysel seleksiyon çalışmalarında ve dolayısıyla üreme özelliklerine bağlı ıslah çalışmalarında başarılı olunabileceğini göstermektedir. Ancak, bu özelliklere ilişkin kalıtım dereceleri tahmin edilerek daha geniş popülasyonlarda uzun süreli çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Yıllar arasında da farklılıklar söz konusu olup, örneğin Silifke popülasyonunda 2013 yılında 45.7 kg olan meyve ağırlığı, 2014 'te 21.2 kg'a; 690 olan meyve sayısı ise 326'a düşmüştür (Çizelge 4.5; Şekil 4.3). Popülasyonların genelinde ise bu değerler sırasıyla 22.94 kg, 14.57 kg; 2280 adet, 1007 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Ancak meyve verimi genel olarak önceki çalışmalara oranla düşük bulunmuştur. Zira, keçiboynuzu ağacının ömrü 300 ila 400 yıl kadar olup 5-10 yaşlarında meyve vermeye başlar ve 15 yaşında da ticari olgunluğa erişir (Özkaya ve Tunalıoğlu, 2003), her geçen yıl meyve verimi ve kalitesini artırır (Alexander ve Sheppard, 1974). Yıllık ortalama meyve verimi 90 - 115 kg arasında değişmektedir ve bu verim iklim ve toprak koşullarına bağlı olarak bu miktar 300 kg'a kadar çıkabilmektedir (Ghrabi, 2005). Mersin yöresinde (yaşı tespit edilememiş) yaşlı ağaçtan 1050 kg/yıl ürün hasat edildiği bilinmektedir. Dolayısıyla meyve verimine birçok genetik ve çevresel faktörün etki ettiği söylenebilir.

Tarsus popülasyonunda 2013 yılında bireylerin tamamı meyve üretirken, 2014 yılında beş birey meyve üretmemiştir; Erdemli popülasyonunda da 2013 yılında bireylerin tamamı meyve üretirken, 2014 yılında altı birey meyve üretmemiş olup meyve üretmeyen birey sayısı Silifke popülasyonunda 2014 yılı için on tanedir. Meyve sayısı ve meyve ağırlığı bakımından en verimli 10 birey genel olarak popülasyonlardaki toplam verimin %30'undan fazlasını üretmiş olup bu değer 2014 yılı için Silifke popülasyonunda %50'nin üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.6). Erdemli, Tarsus ve Silifke popülasyonlarında 2013 yılı için meyve eti verimi sırasıyla %84, %75 ve %98 bulunurken bu değerler 2014 yılı için sırasıyla %85, %85 ve %98 bulunmuştur.

Meyve özellikleri bakımından popülasyonlar ve yıllar arası farklılık popülasyon içinde de görülmekte olup, örneğin Tarsus popülasyonunda, yıllar arasında meyve ağırlığı bakımından yaklaşık altı kat, meyve sayısı bakımından ise yaklaşık yedi kat farklılık söz konusudur. Aynı popülasyonda bu değerler 2014

yılı için ise 8.12 kg - 65.21 kg ile 852 adet- 6823 adet arasındadır (Çizelge 4.7). Meyve özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arası geniş farklılıklar uygulanan varyans analizi sonuçları ile de desteklenmiştir (Çizelge 4.8). Popülasyonlar meyve sayısı ve ağırlığı bakımından diğer meyve özelliklerine oranla daha heterojen bir yapı göstermişlerdir (Çizelge 4.9). Dolayısıyla bu özellikler seleksiyon çalışmaları için daha ön plana çıkmaktadır. On Sarıçam ve yedi Karaçam orijininde yapılan bir çalışmada, Sarıçam'da kozalak sayısının hektarda 14200-66250 ve tohum sayısının 314800-888400; Karaçam'da kozalak sayısının 26387-68175 ve tohum sayısının 422200-2908000 arasında değiştiği belirlenmiştir (Ürgenç, 1967). Aynı çalışmada Sarıçam'ın Araç orijininin genç meşceresinde 14950 (220000 tohum) ve yaşlı meşceresinde 55150 adet (834600 tohum) kozalak saptanmıştır. Dolayısıyla popülasyonlar arası üreme verimi farklılıkları beklenen bir olgudur ve genetik-ıslah çalışmalarında önem arz etmektedir.

Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar arasında geniş farklılıklar bulunmakla birlikte, popülasyonlar 2013 yılında 2014 yılına oranla daha yüksek tohum özellikleri değerlerine sahiptir (Çizelge 4.11; Şekil 4.5). Örneğin popülasyonlarda tohum ağırlığı 2013 yılında 3.93 kg iken bu değer 2014 yılında 2.25 kg'a düşmüştür. Bu değerler Tarsus popülasyonunda sırasıyla 6.48 kg ve 3.98 kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.11). Bir kg meyvede 3300-5500 adet tohum bulunur, 1000 tane ağırlığı ise 200-300 gramdır (Saatçioğlu, 1971; Seçmen, 1973b; Alexander ve Sheppard, 1989). Çalışma sonucu elde edilen değerler bu değerlere oranla düşük çıkmıştır.

Erdemli, Tarsus ve Silifke popülasyonlarında 2013 yılı için tohum verimi sırasıyla %16, %18 ve %2 bulunurken bu değerler 2014 yılı için sırasıyla %15, %15 ve %2 bulunmuştur.

Tohum özellikleri bakımından Tarsus popülasyonu diğer popülasyonlara göre her iki yılda da daha yüksek gelişim göstermiş olup, en düşük gelişim ise Silifke popülasyonunda görülmüştür (Çizelge 4.11). Tohum ağırlıkları 2013 yılı için ağırdan hafife doğru Tarsus (6.48 kg), Erdemli (4.49) ve Silifke (0.82) olarak sıralanmıştır.

Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar ve yıllar arası farklılık popülasyon içinde de görülmekte olup, örneğin Erdemli popülasyonunda 2013 yılı için tohum ağırlığı 1.10 kg-14.77 kg arasında, tohum sayısı 8032-73800 arasında değişirken bu değişim 2014 yılı için bu özellikler sırasıyla 0-10.1 kg, 0-41658 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12). Tohum özellikleri bakımından popülasyonlar arası ve popülasyon içi ile yıllar arası geniş farklılıklar uygulanan varyans analizi sonuçları ile de desteklenmiş olup uygulanan varyans analizi sonucunda tohum özellikleri bakımından istatistiki anlamlı farklılık ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın belirlenmesiyle, uygulanan Duncan testi sonucunda (Çizelge 4.15), popülasyonlar tohum ağırlığı ve sayısı bakımından diğer tohum özelliklerine oranla daha heterojen bir yapı göstermişlerdir (Çizelge 4.15). Dolayısıyla bu tohum özellikleri seleksiyon çalışmaları için, diğer tohum özelliklerine oranla daha ön plana çıkmaktadır.

Tohum özellikleri farklılıkları sadece popülasyonlar arası, popülasyon içi bireyler arası ve yıllar arası olmayıp, aynı zamanda aynı bireye ait tohumlar arasında da gözlemlenmiştir (Şekil 4.6). Bu sonuç kontrollü tozlaşma ile kültüre alma çalışmalarının da önemini vurgulamaktadır. Orman ağaçlarının doğal veya yapay popülasyonlarında bireyler arası ile (Griffin, 1982; Shea, 1987; Xie ve Knowles, 1992; El-Kassaby, 1995; Bila, 2000; Kang vd., 2003; Bilir vd., 2005) tohum bahçelerinde klonlar arası (Kjaer, 1996; Bila ve Lindgren, 1998; Kang ve Lindgren, 1998; Bila vd., 1999; Keskin, 1999; Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000; Almqvist vd., 2001; Hannerz vd., 2001; Bilir vd., 2003) geniş çiçek verimi varyasyonu belirlenmiş olup bu sonuçlar çalışma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Tohum sayısı ve tohum ağırlığı bakımından en verimli 10 birey genel olarak popülasyonlardaki toplam verimin %30'undan fazlasını üretmiş olup bu değer 2014 yılı için Silifke popülasyonunda %50'nin üzerine çıkmıştır (Çizelge 4.13). Bu sonuç türde bireysel seleksiyonun önemini de açıkça vurgulamaktadır.

5.3. Özellikler Arasındaki İlişkiler

Özellikler arasındaki ilişkiler, büyüme özellikleri arasındaki ilişkiler, meyve özellikleri arasındaki ilişkiler, tohum özellikleri arasındaki ilişkiler, büyüme-

üreme özellikleri arasındaki ilişkiler, yükselti-üreme özellikleri arasındaki ilişkiler olmak üzere beş grupta değerlendirilmiştir. Uygulanan korelasyon analizi sonucunda, büyüme özellikler arasında, genel olarak Silifke popülasyonu dışında istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bu ilişkiler türde yapılacak muhtemel silvikültürel uygulamalar ile ileride tür üzerinde yapılacak bilimsel çalışmalar için önem arz etmektedir.

Meyve-tohumları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, türün ticari değerinin daha da artırılması ile ıslah çalışmaları için önemli olup; çalışmaya konu meyve özellikleri arasındaki ilişkiler popülasyon ve yıllara göre belirlenmesi amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda meyve özellikleri arasındaki ilişkiler 2013 yılında popülasyonlara göre değişim gösterirken, 2014 yılında meyve özelliklerinin tamamı arasında ve bütün popülasyonlarda istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) ilişkiler belirlenmiş, (Çizelge 4.10) olup benzer ilişkiler tohum özellikleri içinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.16).

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda meyve ve tohum özellikleri arasındaki ilişkilerin popülasyon, yıl ve özelliklere göre değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Tohum ve meyvenin ağırlık ile sayıları arasında her iki yıl ve popülasyonların tamamında istatistiksel bakımdan anlamlı pozitif ilişkiler belirlenirken tohum ağırlığı ile meyve eni arasında 2013 yılında anlamlı ilişki ortaya çıkmazken, 2014 yılında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. Bununla birlikte örneğin, 2013 yılında meyve çapı ile tohum ağırlığı arasında anlamlı ilişki sadece Tarsus popülasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Değişik orman ağacı türlerinde yapılan çalışmalarda da ağaç türü ve popülasyonlara göre farklı sonuçlar alınmıştır. Örneğin, dişi ve erkek çiçek verimi arasında *Pinus brutia* (Keskin, 1999; Bilir vd., 2002 ve 2005) ve *Pinus taeda*'da (Schmidtling, 1981) pozitif; *Pinus eliotti* (Schultz, 1971), *Pinus sylvestris* (Savolainen vd., 1993) ve *Pinus contorta*'da (Hannerz vd., 2001) negatif ilişkiler belirlenmiştir. Ancak *Pinus sylvestris*'te yapılan bazı çalışmalarda erkek çiçek verimi ile dişi çiçek verimi arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir (Bilir vd., 2002; 2006). Bununla birlikte, kozalak sayısı ile dolu tohum sayısı arasında *Picea sitchensis* (Chaisurisri ve El-Kassaby, 1993), *Picea abies* (Kjaer ve Wellendorf, 1997) ve *Pseudotsuga menziesii*'de (El-Kassaby ve Cook, 1994; Reynolds ve El-Kassaby,

1990) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Bilir vd. (2008) tarafından üç Sarıçam tohum bahçesinde yapılan çalışmada da bulunmuştur.

Büyüme x üreme özellikleri etkileşimi belirlemek amacıyla uygulanan korelasyon analizi sonucunda, 2013 yılı büyüme x üreme özellikleri etkileşiminin, 2014 yılına oranla daha fazla olduğu söylenebilir. Zira, popülasyona bakılmaksızın, 2013 yılında büyüme ile üreme özellikleri arasında 33 istatistiksel bakımdan anlamlı ilişki belirlenirken, 2014 yılında bu sayı altıya düşmüştür (Çizelge 4.18). Bununla birlikte, diğer üreme özelliklerine oranla; meyve çapı, meyve sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve tohum sayısının büyüme özelliklerinden daha fazla etkilendiği söylenebilir. İlişkilerdeki bu yıllık değişim beklenen bir olgu olup Kang (2001) ağaçların biyolojileri gereği enerjilerini bazı dönemlerde büyümeye bazı dönemlerde de üremeye harcadığını ifade etmektedir. Buna ilişkin olarak Saatçioğlu (1971), bir tohum yılında besin maddelerinin büyük ölçüde harcanması ertesi yıl yetersiz tohum oluşmasına neden olabileceğini; ağaçtaki C/N oranının artması büyük olasılıkla çiçek oluşumunu artırdığını; sıcak yazlarda toprağın kuraklığı yüzünden besin tuzlarının alımı azalır ve güneşli havalar karbonhidrat üretimini artırdığını; her yönden ışık alan ve tamamıyla serbest kalan ağaçların tepe kısımları en fazla çiçek ve meyve yaptığını belirtmektedir. Odabaşı (1990) Toros sedirinde yaşın ilerlemesi ve tepenin büyümesiyle birlikte kozalak miktarının artmasının da doğal olduğunu ifade etmektedir. Bilir vd. (2006) üç klonal Sarıçam tohum bahçesinde yapmış oldukları çalışmada çiçek veriminin genel olarak çok yüksek olmasa da büyüme özelliklerinden olumlu yönde etkilendiğini ve bunun özellikle dip çap ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Bhumibhamon (1978) Sarıçam'da çiçek verimi ile çap ve taç hacmi arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Avrupa ladini'nde de belirlenmiştir (Nikkanen ve Ruotsalainen, 2000). Ancak Schmidtling (1981) tarafından doğal *Pinus taeda* ormanlarında çiçeklenme ile büyüme arasında negatif ilişkiler bulunmuş olup benzer sonuçlar Sarıçam'da da Nikkanen ve Velling (1987) tarafından belirlenmiştir. Bunun aksine boy ile çiçeklenme arasında *Pinus contorta* (Hannerz vd., 2001) ve *Picea abies'te* (Almqvist vd., 2001) düşük korelasyonlar belirlenmiştir. Eler (1990) doğal Kızılcım popülasyonlarında yapmış olduğu

çalışmada, yaşın tohum yılını etkilediğini belirlemiştir. Boydak (1977) Sarıçam'ın doğal meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada, tohum veriminin 41-60 yaşlarında düşük, 81-100 yaşlarında en yüksek ve 181-200 yaşlarında düşük olduğunu belirlemiştir. Prescher vd. (2007) Sarıçam'ın tohum bahçesinde yapmış oldukları çalışmada, yaş ile kozalak verimi arasında önemli ilişkiler belirlerken ($r=0.675$, $p<0.05$); yaşın tohum verimini ($r=0.59$, $p>0.05$) etkilemediğini belirlemişlerdir. Boydak (1977) doğal sarıçam meşcerelerinde yapmış olduğu çalışmada göğüs çapı ile tohum verimi arasında pozitif ilişki olduğunu; aynı türde Bhumibhamon (1978) çiçek verimi ile tepe çapı arasında pozitif ilişki olduğunu belirlerken, Nikkanen ve Velling (1987) türün doğal meşcerelerinde büyüme ile çiçek verimi arasında negatif ilişki belirlemişlerdir. Bilir vd. (2008) sarıçam tohum bahçelerinde genel olarak çiçek verimi ile ağaç boyutu arasında pozitif ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Uygulanan korelasyon analizi sonucunda 2013 yılında, yükseltinin Silifke orijininde meyve ağırlığını, Erdemli orijininde tohum eni ve tohum boyunu istatistiksel bakımdan anlamlı ($p<0.05$) ve negatif etkilediği belirlenirken, 2014 yılında bu anlamlı ilişki sayısı onaltıya çıkmıştır (Çizelge 4.19). Odabaşı (1990) aynı yükselti kademesinin kuzey bakışı % 87.2, güney bakışı % 80.2 dolu tohuma sahipken, aynı bakıda yükseltinin 200 metre artmasıyla dolu tohum oranı % 18'e düştüğünü belirtmektedir. Buna benzer olarak, Eler (1990) doğal Kızılçam popülasyonlarında yapmış olduğu çalışmada, yükseltinin tohum yılını etkilediğini belirlemiştir.

5.4. Döllenme Varyasyonu ve Etkili Ebeveyn Sayısı

Meyve ve tohum verimi bağlamında tahmin edilen döllenme varyasyon katsayıları her üç popülasyonda da 2013 yılında 2014 yılına göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.20). Popülasyonlarda meyve verimine göre tahmin edilen döllenme varyasyon katsayısı tohum verimine göre hesaplanan döllenme varyasyon katsayısına oranla daha düşük bulunmuştur. Döllenme varyasyon katsayısı en düşük 2013 yılında Tarsus popülasyonunda meyve verimi bakımından (1.148) belirlenirken en yüksek Silifke popülasyonunda 2014 yılı

tohum verimi bakımından (1.891) belirlenmiştir (Çizelge 4.20; Şekil 4.7). Bu sonuç gen koruma popülasyonu seçiminde Tarsus popülasyonuna öncelik verilmesi gerektiğini göstermektedir. Ancak, çalışma iki yıllık veriler ışığında gerçekleştirilmiş olup, Bila (2000), Kang (2001) ve Prescher (2007) genç popülasyonlarda yıllara göre büyük sapmalar olabileceğini belirtmektedir. Ülkemizdeki doğal Kızılçam ormanlarından örneklenen altı popülasyonda ve iki yıllık çiçek verimi ışığında, verim bakımından popülasyon ve yıllar arasında geniş farklılık bulunmasına karşın döllenme varyasyonu katsayısı benzerlik göstermiş ve 1.35-1.52 arasında bulunmuştur (Bilir vd., 2005).

Elde edilen değerler ıslah popülasyonları için kabul edilen değerlerle uyum içinde olup, Kang (2001), bu değerlerin tohum bahçeleri için 2'ye, doğal popülasyonlar içinse 3'e kadar olması durumunda kabul edilebilir değerde olduğunu belirtmektedir.

Gerek meyve ve gerekse tohum verimi bakımından etkili ebeveyn sayısı her iki yılda da Tarsus popülasyonunda diğer popülasyonlara oranla yüksek bulunmuştur. Bu popülasyonda etkili ebeveyn oranı 2013 yılı için %80'nin, 2014 yılı için ise %70'in üzerindedir (Çizelge 4.20). Etkili ebeveyn sayısı, tohum hasatının belirli bireylerden yapılması, her ağaçtan eşit miktarda meyve/tohum hasatı gibi silvikültürel müdahaleler ile dengelenebilir.

Popülasyonlardaki bireylerin üreme verimine bağlı olarak döllenme varyasyon katsayısının popülasyon, üreme özelliği (tohum/meyve) ve yıllara göre değişim gösterdiği söylenebilir (Çizelge 4.20; Şekil 4.7). Bu sonuçlar, döllenme varyasyonu tahmininde kullanılacak üreme özelliğinin önemini göstermektedir. Zira, döllenme varyasyonunun tahmininde kriter olarak bireylerin/klonların çiçek, kozakla, meyve, tohum ve polen verimi gibi birçok üreme özellikleri kullanılmaktadır (Griffin, 1982; Roeder vd., 1989; Xie ve Knowles, 1992; Savolainen vd., 1993). Ancak çiçek veri toplama zorluğu ve süresi göz önüne alındığında; döllenme varyasyonunun meyve verimine göre tahmin edilmesinin daha sağlıklı ve ekonomik olacağı söylenebilir.

5.5. Diğer Tespit ve Gözlemler

Tarsus, Erdemli ve Silifke deneme alanlarında, doğal keçiboynuzu meyvelerinin hasat zamanı, aşılı harnup ağaçlarının toplanmasından bir veya iki hafta sonrasında yani Ağustos ayının başından Ağustos'un 20'sine kadar devam eder. Meyvedeki renk değişimi, önce tohumlarının yer aldığı kısımlardan kararmaya (Haziran ayının 3. haftası) başlar (Şekil 4.8a), sonra meyvenin etli kısımlarında kararma koyu kahverengi rengine (Haziran-Temmuz ayları) dönüşmesiyle devam eder. Meyve sapı kurumadan (Şekil 4.8b), toplanması durumunda meyve içinin tam olgunlaşmadığı görülmektedir. Meyve sapının kurumaya (Ağustos ayının 1. haftası) başlaması hasat zamanın yaklaştığını göstermektedir. Yöresel olarak, Meyve sapının kuruması (Şekil 4.8c), suyunu kaybetmesi, meyvenin sallanmasında çıkardığı ses ile meyvenin ikiye bölündüğünde meyve içinin tamamen kahverengi rengi olması **“meyvelerin hasat zamanı”** belirlemede önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir.

Keçiboynuzu bitkisi doğal yayılış alanlarında aynı familyadan olan doğal Erguvan (*Cercis siliquastrum*) ile birlikte aynı saha da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, Yabani erguvanın keçiboynuzu türünün müşir bitkisi olarak değerlendirilebilir (Şekil 4.9).

Keçiboynuzunu en kuzeydeki doğal yayılış alanı İzmir-Urla olarak bilinmektedir (Seçmen, 1974). Çalışma alanı belirlemek için yapılan arazi gezilerinde, en kuzey enlemde İzmir-Karaburun'da (38°39' ile 26°28') ve en güney enlemde ise Hatay- Yayladağ'da Denizören mevkiinde (35°57' ile 35°55') doğal keçiboynuzu ağaçları tespit edilmiştir. Türün Türkiye'deki doğal yayılış alanından söz ederken, en kuzey enlemde İzmir-Karaburun'dan başlayarak, en güney enlemde ise Hatay- Yayladağ'da Denizören mevkiine kadar denilmesi daha uygun olacaktır. Dolayısıyla çalışma sonuçlarıyla türün doğal yayılış alanına ayrıca katkı sağlanmıştır.

Doğal keçiboynuzu yayılış alanında, otlatma yoluyla yabani ve evcil hayvanlar tarafından ağaçların sürgün, yaprak ve meyvelerine zarar verdiği

gözlemlenmiştir (Şekil 4.10). Genç keçiboynuzu bireylerinin hayvanların ulaşamayacağı boya gelmeden sahanın otlatmaya açılması genç ağaçların gelişimini olumsuz etkileyecektir. Diğer yandan biyolojik bağımsızlığına kavuşmuş büyük bireylerin dip sürgünlerini yiyerek de (bir çeşit ağaç bakımı yaparak) ağacın su ve besin elementlerini daha faydalı bölümlerinde kullanarak, ağacın gelişimine olumlu katkı sağladığı da görülmüştür. Ayrıca, meyvesi tatlı olduğu için yaban domuzu, kültür ve yaban keçisi, kirpi, fare gibi yaban hayvanları tarafından sevilerek yenilmektedir. Bu gözlem ve tespitler ışığında türün özellikle yaban hayatı koruma sahaları ve milli parklar gibi korunan alanların ağaçlandırılmasında kullanılmasının önemini de göstermektedir.

Yabani ve bal arıları Keçiboynuzu ağaçlarının çiçeklerindeki nektarından faydalanmaktadırlar. Türün ekolojik koşullarına uygun olan alanlarda kurulacak “Bal Ormanı” tesislerinde keçiboynuzu fidanları da kullanılmalıdır. Keçiboynuzu erkek ağaçlarının nektar miktarı ve konsantrasyonu dişi ağaçlara göre daha fazla oluşu ile yaban ve bal arılarının erkek ağaçları dişi ağaçlara nazaran tercih etmesi dikkate alınmalı ve arıcılık faaliyetleri için kurulacak “Bal Ormanı” tesislerinde erkek Keçiboynuzu ağaçları tercih edilmelidir. Eğer aynı sahadan meyve hasatı da düşünülecekse, dişi Keçiboynuzu ağaçları da karışıma eklenmelidir.

Ayrıca, türün her dem yeşil oluşu, güzel görünüşü ile şehir halkının tür hakkındaki farkındalığını ortaya çıkarmak için park ve yol kenarı ağaçlandırmalarında keçiboynuzu fidanı da kullanılmadadır. Ancak, park ve yol kenarı ağaçlandırmalarında, Keçiboynuzu ağaçlarının erkek bireyleri dişi bireylere oranla çok daha fazla ağır ve tiksindirici koku yayması göz önüne alınmalı ve bu tür tesislerde türün dişi çiçekli ağaçlarının kullanılması tercih edilmelidir.

Orman Genel Müdürlüğünün, Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları, 285 sayılı tebliğin 25. Maddesi gereğince; “Yangının söndürülmesine iştirak eden işçi ve mükelleflere parasız ekmek, katık (zeytin, peynir, helva, domates, salatalık, kavun, karpuz, üzüm ve benzeri) sigara

(Bafra sigarası ve benzeri) verilir” denilmektedir. Keçiboynuzu meyvesinin mineral özellikleri, şeker ve besin değerleri (Karkacier ve Artık, 1995; Demirtaş, 2007; Taşlıgil, 2011; Anonim, 2015b), ile 10-15 g. ağırlığında olması, kolayca cepte veya çanta taşınabilmesi, besin değerinin yüksek ve besleyici olması, şeker oranı yüksek olmasından dolayı kana hızla karışmasıyla vücut enerjini çabucak yükseltmesi yönleriyle dikkate alındığında, yangın işçileri ile yangın mükelleflerine, yangınla mücadele zamanında, katık olarak verilmesi hem pratik hem de faydalı olacaktır. Ayrıca, aç karnına yenilmeye devam edildiği zaman zayıflamaya, tok karnına yenilmeye devam edildiği zaman ise şişmanlamaya neden olabileceği bilinmelidir.

Türkiye, Keçiboynuzu'nun dünyada en çok doğal yayılış gösterdiği ve gen kaynağı bakımından çok geniş frekansa sahip sınırlı doğal gen merkezlerinden biridir. Keçiboynuzunun dünyada ve ülkemizde, doğal kıvam artırıcı özelliğinden ötürü gıda sektöründe aranır olması ile bağışıklık sistemini güçlendirmesinden dolayı sağlık alanında parlamaya başlaması olması dolayısıyla, türün ülke ormancılığımız açısından önemi günden güne arttığı görülmektedir. Buna rağmen henüz ülkemizde türün, Gen ormanı, Tohum meşceresi ve Tohum bahçesine rastlanılmamaktadır (Keleş vd., 2014).

Bölgesel veya yöresel olarak türün meyve ve tohum özelliklerinin tespiti yapılan alanlarında; eğer keçiboynuzu ağaçları meşcere oluşturuyorsa, bu alanlar **in-situ** koruma amaçlı “**Keçiboynuzu Tohum Meşcereleri**”, genetik yapısı belirlenmiş ağaç veya ağaç toplulukları ise “**Keçiboynuzu Gen Ormanı**” olarak tescillenmelidir. Ayrıca, kantitatif ve/veya moleküler tespitleri yapılmış olan yabani keçiboynuzu gen kaynaklarının korunması amacıyla, **ex-situ** koruma için “**Keçiboynuzu Tohum Bahçeleri**”, tesis edilmelidir. Ayrıca, doğal keçiboynuzu gen kaynaklarımızın insan baskısı altında azalması veya yok olmasını önlemek için de “**Harnup Kültür Bahçeleri**” kurulmalıdır. Bu tür tesislerde, türün o yöre veya bölgedeki, nitelik ve nicelikleri belirlenmiş ve farklılık gösteren fertlerinden elde edilen materyaller kullanılmalıdır (Keleş vd., 2014).

Keçiboynuzu doğal populasyonlarının yayılış gösterdiği ormanlık alanlarda, Orman Genel Müdürlüğü tarafından, türün rehabilitasyonu, bakımı ve gençleştirilmesine yönelik, Keçiboynuzu Eylem Planı (2006–2015) hazırlanarak uygulamaya konulmuştur. Keçiboynuzunun doğal yayılış gösterdiği birçok alanda daha fazla meyve elde etmek amacıyla, halk ve/veya kamu eliyle türün doğal ağaçları aşılansarak kültüre alındığı görülmüştür (Keleş vd., 2014). Aşı kalemi teminin tamamen tesadüfe bırakıldığı, gıda ve sağlık sektör tercihlerinin dikkate alınmadığı, türün genotipi, meyve ve tohum verimi belirlenmemiş, aşılama yapılacak sahaya en yakın bireylerden aşı kalemlerinin temin edildiği görülmüştür. Ülkemiz ve dünyada doğal populasyonların giderek azaldığı, üretimi elinde bulunduran başta İspanya gibi devletlerin çöken Keçiboynuzu sahalarını yenilemek için yöre halkından ülkemizdeki doğal ağaçlardan yüksek miktarda aşı gözleri talep ettiği bir dönemde, ülkemizde sınırlı yayılışı olan doğal keçiboynuzu ağaçlarını, ülke dışından getirilen türler ile aşılmasının uygun olmadığı kanaatini uyandırmaktadır. Doğal yayılış alanlarındaki Keçiboynuzu türünün, genotipi, meyve ve tohum özellikleri belirlenmiş ağaç/meşcelerin belirlenmesine kadar, halk veya kamu eli ile yapılan ve gen kaynağını daraltan-azaltan, doğal bireylerin aşılama işlemlerine ara verilmesi faydalı olacaktır. Bunun yerine, Orman–Halk ilişkileri açısından öncelikli olan ve doğal ormanlar aleyhinde olumlu katkı beklenen yeni tesis edilmiş, Rehabilitasyon sahaları ile YARDOP tesislerinde ve devlet ormanı arazilerinde tahsisi yapılmış Özel ağaçlandırma sahalarında (Harnup Kültür Bahçelerinde) aşılama çalışması yapılmalıdır. Ancak, aşılama işlemlerinde mutlaka, türün meyve ve tohum bakımından üstün özellik gösteren ve ekonomik açıdan değerli olan mümkünse genotipleri belirlenmiş bireylerinden elde edilecek aşı kalemlerinin kullanılması düşünülmelidir.

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısını artırmak, fidanlık tekniği, fidan üretim maliyeti ve genetik-ıslah çalışmaları bakımından önem arz eden kaliteli genetik materyallerden elde edilmiş fidan kullanımı ile türün değişik orijinlerine ait tohum ve fidecik özelliklerinin belirlenmesi gereklidir (Gülcü ve Gültekin, 2005; Çiçek vd., 2005). Günümüz itibarıyla, türün Gen ormanı, Tohum meşceresi ve

Tohum bahçesi ile genotipi, meyve ve tohum özelliği belirlenmiş ağaç/meşcerelerin olmamasından dolayı Keçiboynuzu fidanı üretimi safhasında, özellikle kamu fidanlıklarında, tohum temininde doğal ağaçlar yerine bazen aşılı bireylerden elde edilen tohumların kullanıldığı görülmüştür. Sulamanın yapılamadığı, yağışın az veya düzensiz olduğu ve yer yer kuraklıkların görüldüğü, doğal ve kırsal alanlarda kullanılacak fidanların uyum ve başarısının yüksek olmasına katkı sağlamak için tohumların doğal keçiboynuzu ağaçlarından toplanmasına özen gösterilmelidir. Fidanlıklar, keçiboynuzu fidan üretimi için yörelerindeki doğal keçiboynuzu ağaç ve/veya ağaçların bulunduğu sahaları tespit ederek, tohum ve meyve açısından uygun olan sahaları mutlak koruma altına almalı ve kendilerine **“tohum toplama kaynağı”** olarak belirlemeleri yararlı olacaktır.

Keçiboynuzunun bilimsel adı Yunanca “keras, keration” (boynuz) ve latince “siliqua” (küçük) kelimelerinden türetilmiştir (Taşlıgil, 2011). Keçinin boynuzu gibi eğridir. Bu özelliğinden dolayı bu bitkiye Keçiboynuzu denilmiştir (Günal, 1999). Keçiboynuzu bitkisinin latince adlandırılması (*Ceratonia siliqua* L.)’dir. Bitkinin hem doğa kendiliğinde yetişen hem de kültüre-aşılı alınmış bireyleri arasında yaprak, meyve ve tohum sayılarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Akdenizin güney bölümünde yöresel adlandırmada, Keçiboynuzu bitkisine, (meyvesi etsiz, kısa ve eğri olan ve doğal olarak yetişen bu bitkiye); harap, haraç, hırnap, çakal boynuz, aşılı-kültüre alınmışa harnup denilmektedir (Keleş vd., 2014). Dolayısıyla, doğal keçiboynuzu ağaçları ile aşılı-kültüre alınmış ağaçları ifade etmek anlamında, doğada kendiliğinden yetişmiş olan bu bitkiye **“Keçiboynuzu”**, aşılınmış olan bitkiye ise **“Harnup”** denilmesi daha uygun olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Ahraz A., 2003. Locust Bean Gum (Keçiboynuzu zamkı) E-410'un Türkiye'de Üretimi. Gıda Teknolojisi, 7 (2003) 36-37.
- Alexander, R., Sheppard, W.D., 1974. *Ceratonia siliqua* L., Carob, In: Schopmeyer CS, tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agricultural Handbook, 50, 303-304, Washington.
- Almqvist, C., Jansson, G., Sonesson, J., 2001. Genotypic Correlations between Early Cone-Set and Height Growth in *Picea abies* Clonal Trials. Forest Genetics, 8, 197-204.
- Anonim, 1986. Fidanlık Çalışmaları. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 168s., Ankara.
- Anonim, 1987. Ülkemizdeki Önemli Bazı Orman Tali Ürünlerinin Teşhis ve Tanıtım Kılavuzu, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 659 (18), 50s. Ankara.
- Anonim, 2003a. Tarsus Orman Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü. Tarsus, 185s.
- Anonim, 2003b. Çamalan Orman Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü. Tarsus, 382s.
- Anonim, 2003c. Erdemli Orman Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü. Erdemli, 273s.
- Anonim, 2003d. Silifke Orman Amenajman Planı. Orman Genel Müdürlüğü. Silifke, 193s.
- Anonim, 2009. Keçiboynuzu Üretim Değerleri <http://www.tuik.gov.tr>.
- Anonim, 2010a. Mesnevi Şerif. Mersin Halk Kütüphanesi. Aktaran ve Yayına Hazırlayan: Senan Esker. Palet Yayınları, Konya.
- Anonim, 2010b. Keçiboynuzu Üretim Değerleri <http://www.fao.org>.
- Anonim, 2013. Keçiboynuzunun kullanım alanları. Web Erişim Tarihi: 08.09.2013. <http://www.incomas.com>.
- Anonim, 2014. Keçiboynuzu Kirat İlişkisi. Nıdu Jewelry. <http://nidunidu.blogspot.com.tr/2014/02/keci-boynuzu-karat-iliskisi.html>
- Anonim, 2015a. Mersin İli Uzun Dönem Meteorolojik Veri Analizleri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Web Erişim Tarihi: 08.09.2015. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=Mersin>.

- Anonim, 2015b. Keçiboynuzu Besin Değeri ve Kalorisi. Web Erişim Tarihi: 01.10.2015. <https://www.diyetkolik.com/kac-kalori/keci-boynuzu/>
- Anonim, 2015c. The Carob Tree and Galaktomannan. Web Erişim Tarihi: <http://www.batplants.co.uk/carobfinal.htm>
- Anşin, R., Özkan, Z. C., 1993. Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 167/19, Trabzon.
- Atalay, İ., 1987. Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) Ormanlarının Yayılış Gösterdiği Alanlar ve Yakın Çevresinin Genel Ekolojik Özellikleri ile Sedir Tohum Transfer Rejyonlanması. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 663, Ankara.
- Avşar, D., M., Ok, T., Gündeşli, A., 2004. Kahramanmaraş-Dereköy Yöresindeki Bir Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Poiret) Spach) Topluluğunda Fenolojik Gözlemler. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 7 (2), 73-77.
- Barracosa, P., Lima, M. B., Cravador, A., 2008. Analysis of Genetic Diversity in Portuguese *Ceratonia siliqua* L. Cultivars Using RAPD and AFLP Markers. Sci. Horticulture. (118), 189-199.
- Battle, I., Tous, J., 1997. Carob Tree, *Ceratonia siliqua* L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Genetic Resources Institute, Rome- Italy, 92 pp.
- Bhumibhamon, S., 1978. Studies on Scots pine Seed Orchards in Finland with Special Emphasis on the Genetic Composition of the Seed. Comm Inst For Fenn, 94, 1-118.
- Bila, A. D., Lindgren, D., 1998. Fertility variation in *Milletia stuhlmannii*, *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia bohemii* and *Leucaena leucocephala* and its effects on relatedness in seeds. Forest Genetics, 5, 119-129.
- Bila, A. D., Lindgren, D., Mullin, T.J., 1999. Fertility variation and its effect on diversity over generations in a Teak plantation (*Tectonia grandis* L.f.). Silvae Genetica, 48, 109-114.
- Bila, A. D., 2000. Fertility variation and its effects on gene diversity in forest tree populations. Ph.D. Thesis. Swedish University of Agricultural Science., Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 166, Umeå, Sweden, pp. 31.
- Bilir, N., Kang, K.S., Ozturk, H., 2002. Fertility variation and gene diversity in clonal seed orchards of *Pinus brutia*, *Pinus nigra* and *Pinus sylvestris* in Turkey. Silvae Genetica, 51, 112-115.

- Bilir, N., Kang, K.S., Zang, D., Lindgren, D., 2003. Fertility variation and effective number in the seed production areas of *Pinus radiata* and *Pinus pinaster*. *Silvae Genetica*, 52, 75-77.
- Bilir, N., Kang, K. S., Lindgren, D., 2005. Fertility Variation in Six Populations of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) Over Altitudinal Ranges, *Euphytica*, 141, 163-168.
- Bilir, N., Prescher, F., Ayan, S., Lindgren, D., 2006. Growth characters and number of strobili in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris*. *Euphytica*, 152, 293-301.
- Bilir, N., Prescher, F., Lindgren, D., Kroon, J., 2008. Variation in Seed Related Characters in Clonal Seed Orchards of *Pinus sylvestris*, *New Forests*, 36, 187-199.
- Bilir, N., 2011. Fertility Variation in Wild rose (*Rosa canina*) Over Habitat Classes, *International Journal of Agriculture & Biology*, 13, 110-114.
- Boydak, M., 1977. Eskişehir-Çatacık Mıntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'in Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul. 25 (1), 15-234.
- Caruso, M., Malfa, L., S., Rosa, G., Gentile, A., Tribulato, E., Frutos Tomás, D., 2009. Molecular Characterization and Evaluation of Carob Germplasm. *Acta Horticulture*. (818), 95-102.
- Coppen, J. J. W., 1995. Gum, Resins and Latexes of Plant Origin. Non-wood forest Products-6. Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). Rome.142 p.
- Coit, J. E., 1951, Carob or St. John's Bread. Reprinted from *Economic Botany*. 5, 82-96.
- Correia, P. J., Martins-Loucao, M. A., 1993. Effect of N-Nutrition and Irrigation on Fruit Production of Carob (*Ceratonia siliqua*). *Physiologia Plantarum*, 89, 669 - 672.
- Chaisurisri, K., El-Kassaby, Y. A., 1993. Estimation of clonal contribution to cone and seed crops in a Sitka spruce seed orchard. *Annales Science of Forestry*, 50: 461-467.
- Croituru, L., 2007. Valuing The Non-Timber Forest Products in The Mediterranean Region. *Ecological Economics*, 63, 4, 15 September, pp. 768-775, Sustainability and Cost-Benefit Analysis.
- Çiçek N., Çiçek E., Bilir, N., 2005. Dar Yapraklı Dişbudak'ta (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Bazı Tohum ve Fidecik Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. (A, 1), 17-24.

- Davis, P.H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh at the University press, Edinburgh. 45, 7-8.
- Demirtaş, Ö., 2007. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) Çekirdeklerinden Gam Üretim Yollarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 48s, Adana.
- Demirtaş, Ö., Fenercioğlu, H., 2010. Investigation of Gum Production Possibilities from Locust Bean Seeds, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. (22-3), 48-57.
- Ekşi, A., Artık, N., 1986. Harnup (Keçiboynuzu) Meyvesi ve Pekmezinin Kimyasal Bileşimi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 36, 77-82, Ankara.
- Eler, Ü., 1990. Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Yaşa Bağlı Olarak Tohum Verimi. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten. 225, Antalya, 78 s.
- El-Kassaby, Y. A., Cook, C., 1994. Female reproductive energy and reproductive success in a Douglas-fir seed orchard and its impact on genetic diversity. *Silvae Genetica*, 43, 243-246.
- El-Kassaby, Y. A., 1995. Evaluation of tree-improvement delivery system: factors affecting genetical potential. *Tree Physiology*, 15, 545-550.
- El-Kassaby, Y., Prescher, F., Lindgren, D., 2007. Advanced generation seed orchards' turnover as affected by breeding advance time to sexual maturity and costs, with special reference to *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22, 88-98.
- Eriksson, G., 2008. *Pinus sylvestris* Resent Genetic Research. SLU Genetic Center, 111 p., Uppsala.
- Ghrabi, Z., 2005. A Guide to Medicinal Plants in North Africa, IUCN Centre For Mediterranean Cooperation Published, p. 79 – 81, Malaga.
- Grados, N., Cruz, G., 1996. New Approaches to Industrialization of Algarrobo (*Prosopis pallida*) Pods in Peru, p.p. 3.25-3.42. In: *Prosopis. Semiarid Fuelwood and Forage Tree; Building Consensus for the Disenfranchised.* (Eds.) P. Felker and J. Moss. Center for Semi-Arid Forest Resources Kingsville, Texas.
- Gregorius, H. R., 1989. Characterisation and Analysis of Mating System. Ekopan Verlag, Germany, 158 p.
- Griffin, A. R., 1982. Clonal Variation in Radiata pine Seed Orchard, Some Flowering, Cone and Seed Production Traits, *Australian Forest Research*, 12, 295-302.

- Gübbük H., Güneş E., Topcuoğlu F.Ş., 2008. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, Nevşehir, 129-133.
- Gübbük, H., Erkan, M., Pekmezci, M., Akgül, H., Yaşın, D. Güneş, E., Adak, N., Kardeş, I., Uçgun, K., 2010. Ekonomik Önem Arz Eden Bazı Yabani ve Kültür Formundaki Keçiboynuzu Tip ve Çeşitleri ile Kapama Bahçe Tesisi, Meyve ve Tohumlarının Bitki Besin Maddesi, Bazı Fiziksel, Pomolojik ve Biyokimyasal Özellikler Yönünden Karşılaştırılması. Proje Sonuç Raporu (COST 866- 1060832), 144 s.
- Gübbük H., Güneş E., Adak, N., Güven, D., 2012. Farklı Aşılama Zamanlarının Keçiboynuzunda Aşı Tutma Ve Sürme Oranları Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25, 73-76.
- Gülcü, S., Gültekin, H. C., 2005. Göller Yöresi Boylu Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Orijinlerinin Morfolojik Fidan Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 6 (1-2), 121-127.
- Gülpınar, Y. H., 2006. Bitkilerimiz. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Basımı. Türev Matbaacılık. 127, Ankara.
- Günel, N., 1999. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nın Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı, Ekolojik ve Floristik Özellikleri, Marmara Coğrafya Dergisi, İstanbul. 2, 60-74.
- Hannerz, M., Aitken, S., Ericsson, T., Ying, CC., 2001. Inheritance of Strobili Production and Genetic Correlation with Growth in Lodge pole pine, Forest Genetics, 8, 323-329.
- İlpumbu, L., 2008. Compositional Analysis of Locally Cultivated Carob (*Ceratonia siliqua*) Cultivars and Development of Nutritional Food Products for a Range of Market Sectors. Faculty of AgriSciences Stellenbosch University. Master of Science. Department of Food Science. 107s.
- Kang, K. S., Lindgren, D., 1998. Fertility variation and its effect on the relatedness of seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* clonal seed orchards. Silvae Genetica, 47, 196-201.
- Kang, K. S., Lindgren D., 1999. Fertility Variation among Clones of Korean pine (*Pinus koraiensis* S. et Z.) and Its Implications on Seed Orchard Management, Forest Genetics, 6, 191-200.
- Kang, K. S., 2001. Genetic gain and gene diversity of seed orchard crops. Ph.D Thesis. Swedish University of Agricultural Science, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria 187, Umeå, Sweden, pp.75.
- Kang, K. S., Bila, A. D., Harju A. M., Lindgren D., 2003. Fertility Variation in Forest Tree Populations, Forestry, 76, 329-344.

- Karhan, M., Gübbük, H., Turhan, İ., Tetik, N., Öziyici, H., R., Akgül, H., Uçgun, K., 2010. Türkiye’de Yetişen Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Tiplerinin Biyoaktif Bir Molekül Olan D-pinitol İçeriği Üzerine Çevre Koşulları ve Bileşim Unsurlarının Etkisi. Antalya, 1-53.
- Karkacıer, M., Artık, N., 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Fiziksel Özellikleri, Kimyasal Bileşimi ve Ekstraksiyon Koşulları. Gıda, 20, 131-136.
- Kaşka ve Eti, S., 1994. TÜBİTAK Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Ormanı Kurulması Projesi (Sonuç Raporu). Proje No: TOAG-750, 22 s.
- Kayacık, H., 1982. Orman ve Park Alanlarının Özel Sistematiği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, 3013, İstanbul.
- Keleş, H., 2013. *Ceratonia siliqua* L. Teknik Arazi İnceleme Raporu. 2013/8, 8s.
- Keleş, H., Ulusoy, R., Bilir, N., 2014. Doğal Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Gen Kaynaklarının Tespit Önem ve Korunması. III. Uluslararası Odun Dışı Ürünler Sempozyumu. Bildiri Kitabı. 8-10 Mayıs 2014, Kahramanmaraş. Sözlü Sunum. 9s.
- Keskin, S., 1999. Çameli-Göldağı Orijinli Kızılçam Tohum Bahçesinde Çiçek ve Kozalak Verimi Açısından Klonal Farklılıklar ve Çiçeklenme Fenolojisi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enst., 9, 96 s., Antalya.
- Kjaer, ED., 1996. Estimation of Effective Population Number in a *Picea abies* Seed Orchard Based on Flower Assessment. Scandinavian Journal of Forest Research, 11, 111-121.
- Kjaer, E.D., Wellendorf, H., 1997. Variation in flowering and reproductive success in a Danish *Picea abies* (Karst) seed orchard. Forest Genetics, 4, 181-188.
- Konate, I., Filali-Maltouf, A., Berraho, El-B., 2007. Diversity analysis of Moroccan carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) accessions using phenotypic traits and RAPD markers. Acta Botanica Malacitana, 32: 79-90.
- Koski, V., 1991. Generative reproduction and genetic process in nature. In: Mátyás C (ed) Genetics of scots pine. Elsevier publishers, pp 59-72, Amsterdam.
- Kroon, J., Wennström, U., Prescher, F., Lindgren, D., Mullin, T.J., 2008. Cone set over time and clones in a seed orchard. Silvae Genetica, 58:53-62.
- Maha, S., Haddad, N., 2012. Utilization of Forest Biodiversity: Rewards of *Ceratonia siliqua* for Apis Mellifera. Uludağ Arıcılık Dergisi. 12 (2), 62-67.

- Makhzoumi, J.M. 1997. The Changing Role of Rural Landscapes: olive and carob multi-use tree plantations in the semiarid Mediterranean. 37 Por'hester Gate. III Bays water Road.mdon W2 3HP. UK, Landscape," and Urban Planning, 37, 5-122.
- Martins-Louçao, M. A., Duarte, P. J., Cruz C.. 1996. Phenological and physiological studies during carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germination, Seed Sci. and Technol., 24: 33-47.
- Marton J., 1987. Erişim Tarihi. 08.092015. <http://www.hort.perdue.edu/newcrop/maron/carob.html>.
- Mátyás, C., 1991. Seed orchards. In: Mátyás C (ed) Genetics of scots pine. Elsevier publishers, Amsterdam, pp 59-72.
- Maza, M.P., Zamora, R., Alaiz, M., Hidalgo, F. J., Milan, F., Vioque, E., 1989. Carob bean germ seed (*Ceratonia siliqua* L.): Study of oil and proteins. Journal of the Science of Food and Agriculture. (46), 495-502.
- Mitrakos, K., Lambiri, M., 1980. Phenolic Compound Changes During the Ripening of Carob Beans, Portugalie Acta Biologica, (A) XVI, 217-220.
- Neyişci, T., 1996. Kolay ve Güç Yanan Bitki Türleri. Orman Mühendisleri Dergisi, 5, 6.
- Nikkanen, T., Velling, P., 1987. Correlations Between Flowering and Some Vegetative Characteristics of Grafts of *Pinus sylvestris*, Forest Ecology and Management, 19, 35-40.
- Nikkanen, T., Ruotsalainen, S., 2000. Variation in Flowering Abundance and Impact on the Genetic Diversity of the Seed Crop in a Norway Spruce Seed Orchard. Silva Fennica, 34, 205-222.
- Odabaşı, T., 1990. Lübnan Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nin Kozalak ve Tohumu Üzerine araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 133 s.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H. F., 2004. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 4459/475, 314 s., İstanbul.
- Özdamar, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özkaya, M. T., Tunaliolu, R., 2003. Keçiboynuzu, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış Dergisi, 3, 5.
- Özkurt, N., Gülbaba, G., Özkurt A., Tüfekçi, S., 1998. Okaliptüslerde (*E. camaldulensis* ve *E. grandis*) Fenoloji Araştırmaları. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Raporlar Serisi, 95/12, 1-52, Tarsus.

- Öztürk, M., Seçmen, O., Güvensen, A., 1995. Orman Tali Ürünü Olarak Keçiboynuzu ve Türkiye için Önemi. Orman Mühendisliği Dergisi, 3, 5-7.
- Pamay, B., 1992. Bitki Materyali-I. Ağaç ve Ağaççıklar. Uycan Matbaası. İstanbul
- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Karasahin, I., Biner, B., Adak, N., 2004. Batı Akdeniz ve Ege Bölgesinde Yabani ve Kültür Formunda Yetişen Keçiboynuzu Tiplerinin Seleksiyonu. TOGTAG/TARP-(2004-293), 2523, 48s.
- Pekmezci, M., Gübbük, H., Eti, S., Erkan, M., Onus, N., Biner, B., Adak, N., Karasahin, I., 2008. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Keçiboynuzu Tiplerinin Seleksiyonu ve Seçilen Tiplerin Muhafazası. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21.
- Prescher, F., 2007. Seed Orchards-Genetic Considerations on Function, Management and Seed Procurement. Acta Universitatis Agriculturae, Doctoral Thesis, XI Chapters and 49 p. Umeå.
- Prescher, F, Lindgren, D., Almqvist, C., Kroon, J., Lestander, T.A., Mullin, T., 2007. Female fertility variation in mature *Pinus sylvestris* clonal seed orchards. Scandinavian J. Forest Research, 22, 280-289.
- Reynolds, S., El-Kassaby, Y.A., 1990. Parental balance in Douglas-fir seed orchards-cone crop vs. seed crop. Silvae Genetica, 39, 40-42.
- Roeder, K., Devlin, B., Lindsay, B.G., 1989. Application of maximum likelihood methods to population genetic data for the estimation of individual fertilities. Biometrics, 45, 363-379.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Bakımı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 1636/160, Sermet Matbaası, 303 s. İstanbul.
- Savolainen, O., Karkkainen, K., Harju, A., Nikkanen, T., Rusanen, M., 1993. Fertility Variation in *Pinus sylvestris*: a Test of Sexual Allocation Theory, American Journal of Botany, 80, 1016-1020.
- Schmidting, R. C., 1981. The inheritance of precocity and its relationship with growth in loblolly pine. Silvae Genetica, 30, 188-192.
- Schultz, R.P. 1971. Stimulation of flower and seed production in a young slash pine orchard. U.S. Southeastern For. Exp. Station. USDA Forest Service, SE-91, 10p., USA.
- Seçmen, Ö., 1973a. *Ceratonia siliqua* L'nın Ekolojisi. I- Morfolojik İncelemeler. Ege Üniversitesi. Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi, 148, 1-18.
- Seçmen, Ö., 1973b. *Ceratonia siliqua* L'nın Ekolojisi. II- Çimlenme. Ege Üniversitesi. Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi, 149, 1-13.

- Seçmen, Ö., 1973c. *Ceratonia* Asosiasyonlarında Mevcut Türlerin Hayat Formları İle İlgili Bir İnceleme. Ege Üniversitesi. Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi, 141, 1-9.
- Seçmen, Ö., 1974. *Ceratonia siliqua* L'nin Ekolojisi. III- Fitososyolojik İncelemeler. Bitki, 1 (4), İzmir.
- Shea, K. L., 1987. Effects of population structure and cone production on out crossing rates in Engelmann spruce and subalpine fir. *Evolution*, 41, 124-136.
- Şahin, M., Sabuncu, R., Cengiz, Y., 2004. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Yetiştirilmesi, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten, 1-47 s, Antalya.
- Şimşek, Y., 1993. Orman Ağaçları İslahına Giriş. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi, 65, 312 s., Ankara.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Çoşkun, M., 1993. Farmasötik Botanik Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları. (70), 1-440, 297-298.
- Taşlıgil, N., 2011. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.)'nun Coğrafi Yayılışı ve Ekonomik Özellikleri. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2, 252-266.
- Topaçoğlu, O., Bozkuş H. F., Güney, K., 2008. İlgaz Dağı Kuzey Bakıda Subalpin ve Yüksek Montan Yükselti Basamağındaki Bazı Meşcere Kuruluşlarının Silvikültürel Özellikleri. Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi. (1), 1-13.
- Tsakaldımı, M., Ganatsas, P. 2002. Treatments Improving Seeds Germination of Two Mediterranean Sclerophyll Species *Ceratonia siliqua* and *Pistacia lentiscus*. In: Proceedings of the Third Balkan Scientific Conference on Study, Conservation and Utilization of Forest Resources, pp. 119-127, Sofia, Bulgaria.
- Ürgenç, S., 1967. Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar. OGM Yayınları, 468, 44 s., Ankara.
- Vardar, Y., Dizbay, M., Seçmen, Ö., 1973. *Oidium Ceratoniae* Ames. Hakkında Bir Ön Çalışma. Türk Biyoloji Dergisi. (23), 99-100.
- Vardar, Y., Seçmen, Ö., Öztürk, M., 1974. Türkiye'de *Ceratonia siliqua* (Keçiboynuzu)'nun Endüstriyel Değerlendirilmesinde Esas Olacak Ekonomik Potansiyeli ile ilgili Araştırma Raporu. Türkiye Sanayi ve Kalkınma Bankası, 367, İstanbul.
- Wright, J., 1976. Introduction to Forest Genetics. Academic Press, A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich Publishers, London.

- Xie, C. Y., Knowles, P., 1992. Male Fertility Variation in an Open-pollinated Plantation of Norway spruce (*Picea abies*). Canadian Journal of Forest Research, 22, 1463-1468.
- Yaşar , S., 2005. Çukurova Üniversitesi Kampusunda Doğal Olarak Yetişen Bazı Çok Yıllık Tıbbi Bitkilerin Toprak Özellikleri ile Sabit ve Uçucu Yağ İçeriklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 43s, Adana.
- Yaşın, D., Gübbük, H., 2005. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) Tohumlarına Yapılan Bazı Ön Uygulamaların Tohumların Çimlenme Oranı ve Süresi ile Çöğür Gelişimi Üzerine Etkileri. IV. Güneydoğu Anadolu Projesi Tarım Kongresi, 192-195, Şanlıurfa.
- Yıldız, A., 1995. Keçiboynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) Değişik Yöntemlerle Çoğaltılması Üzerinde Araştırmalar, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 211s., Adana.
- Zohary, D., 1996. Domestication of the Carob Tree, III. International Symposium of Carob tree Cabanas-Tavira.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hakan KELEŞ
Doğum Yeri ve Yılı : Adana, 1970
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hakankeles1801@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Motor Teknik Lisesi- Adana
Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü-1996
Yüksek Lisans : Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı-2007

Mesleki Deneyim

Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü, Mühendis 1998-1999
Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Orman İşletme Şefi, 2000-2004
Çankırı İl ve Çevre Orman Müdürlüğü, DKMP Şefi, 2004-2007
Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Mühendis, 2007-2012
Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Müdür Yrd, 2012-2015
Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Başmühendis, 2015-halen

Yayınları

Keleş, H., Ayan, S., 2006. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'da Farklı Tohum Kaynaklarının Kozalak Özelliklerine Etkisi. The Effects of Different Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) Seed Source to Cone Characteristics. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 304, DOA Yayın No: 46, DOA Dergisi No: 12, Sf: 168-203, Tarsus.

Keleş, H., Aytar, F., 2009. Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Kadirli Orman İşletme Müdürlüğü, Kadirli Orman İşletme Şefiği, Yusuf İzzettin Köyü Harkaçtığı Mevkiindeki Fıstıkçamı Ormanlık Alanlardaki Sarama-Kurumaların İncelenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 2, Tarsus.

Yılmaz, E., Çalışkan, A., Alptekin, Ü., Tüfekçi, S., Aytar, F., Keleş, H., Yıldızbakan, A., 2010. Toros (Lübnan) Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Sıklık Çağı Meşcerelerindeki Bakım Tedbirlerinin Belirlenmesi (Determination of Release Cutting Treatments for Taurus (Lebanon) Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) Stands at the Thicket Stage). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 432, DOA Yayın No: 58, Teknik Bülten No: 36, 208 sayfa, Tarsus.

Yılmaz, E., Keleş, H., Koçak, Z., 2010. Mersin İlinde Orman Kaynaklarına İlişkin İşlev Önceliklerinin Belirlenmesi (Priority Determination of the Values of Forest Resources in Mersin Province). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 431, DOA Yayın No: 57, Teknik Bülten No: 35, 223 sayfa, Tarsus.

Yıldızbakan, A., Duran, C., Polat, O., Aytar, F., Keleş, H., 2010. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Göksun Orman İşletme Müdürlüğü, Çardak Orman İşletme Şefliği Deveboynu Köyü İle Yazıköy Köyleri Arasında Kalan Doğal Karaçam Ormanlık Alanlardaki Kurumaların İncelenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 1, Tarsus.

Keleş, H., 2010. Erciyes Dağındaki (Kayseri) Titrek Kavak Ormanları Üzerine Bir Değerlendirme. An Evaluation about Trembling Poplar Forests in Erciyes Mountain (Kayseri-Turkey). Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 3, Tarsus.

Yıldızbakan, A., Keleş, H., 2011. Adana (Kayseri) Orman Bölge Müdürlüğü, Yahyalı (kayseri) Orman İşletme Müdürlüğü, Kayseri Orman İşletme Şefliği Sakarciftliği mevkiindeki Titrekkavak (*Populus tremula*) Türünün Silvikültürel Bakım Çalışmalarına Işık Tutmak ve Bu Türe Ait Ön Hacim-Hasılat Çalışması. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 4, Tarsus.

Taşdemir, C., Keleş, H., 2012. Adana (Kayseri) Orman Bölge Müdürlüğü İç Anadolu Bölgesinde (Niğde, Nevşehir ve Kayseri İllerinde) Yürütülen Rehabilitasyon Çalışmaları ve Nevşehir Hoduldağı-Billurbağı Mevkiinde Doğal Yaşlı Karaçam Ağaçlarının Kozalak ve Tohum Özellikleri ile Populasyon İçeriğinin Havuzunun Korunmasına Yönelik İncelemeler. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 5, Tarsus.

Keleş, H., 2012. Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Adana Orman İşletme Müdürlüğü, Ceyhan Orman İşletme Şefliği Çamtepe Ağaçlandırma Sahasındaki Halep Çamlarında Görülen Toprak Üstü Kısımlarındaki; Yatıklık Sorununun İncelenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 7, Tarsus.

- Keleş, H., Kara, A., Yağan, Ö., Dağdelen, M., 2012. A New Distribution Area of The Taurus Fir (*Abies cilicica* Carr.) in Turkey. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. Cilt: 12, No: 3, ISSN I 303-2399, Sf: 114-120, Kastamonu.
- Tonguç, F., Keleş, H., Taşdemir, C., 2012. Variation in cone and seed characteristics in three populations of anatolian black pine (*Pinus nigra* subsp. *Pallasiana*) in Turkey. Research Journal of Forestry. ISSN 1819-3439, Sf:1-7.
- Yılmaz, E., Topal, A., Keleş, H., 2012. Farklı Toplum Kesimlerinin Orman Yangınları Yönetimine Yönelik Bilgi, Görüş Ve Deneyimlerinin Belirlenmesi, Mersin İli Örneği. Identifying Different Public's Knowledge, Attitudes and Experiences toward Forest Fire Management, A Case Study of Mersin Province. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayın No: 431, DOA Yayın No: 68, Teknik Bülten No: 42, 122 sayfa, Tarsus.
- Keleş, H., 2013. Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L) Ağaçlandırma Sahasındaki Meyve Verimi Düşüklüğüne Neden Olan Etkenlerin Belirlenmesi. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Arazi İnceleme Raporu. No: 8, Tarsus.
- Yıldızbakan, A., Keleş, H., 2014. Yaban Keçisi (*Capra aegagrus* Erxleben 1777) Avının Mersin İli Turizm ve Ekonomisine Katkısı. The Contribution of Wild Goat Hunting (*Capra aegagrus* Erxleben 1777) to The Tourism and Economy of Mersin Province. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Doğa Bilimleri Dergisi. Özel Sayısı, 293-299 s., Kahramanmaraş.
- Keleş, H., Ulusoy, R., Bilir, N., 2014. Doğal Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Gen Kaynaklarının Tespit Önem ve Korunması. III. Uluslararası Odun Dışı Ürünler Sempozyumu. Bildiri Kitabı. 8-10. Mayıs. 2014, Sözlü Sunum. 9 s, Kahramanmaraş.
- Keleş, H., Ayan, S., 2014. Farklı Tohum Kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Tohum Özelliklerine Etkisi. Ormancılık Araştırma Dergisi. (1: 1A), S: 1-11, Ankara.

Devam Eden Projeleri

- 1- Doğu Akdeniz Bölgesinde Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Gençliklerindeki Seyreltme İşlemi Şiddetinin Belirlenmesi. **(Proje Yürütücüsü).**
- 2- Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Meşcerelerinde İlk Aralama Bakımı. **(Proje Yürütücüsü).**
- 3- Türkiye'de Yayılış Gösteren Doğal Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) Populasyonlarının Genetik Varyasyonu. **(Proje Yürütücüsü).**

- 4- Tarsus-Karabucak Yöresi Bataklık Servisi'nde (*Taxodium distichum*) Fenolojik Gözlemler ve Tohum Toplama Zamanının Belirlenmesi. **(Proje Yürütücüsü).**
- 5- Doğal Ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) Populasyonlarındaki İri Meyveli Tiplerin Belirlenmesi, Moleküler Karakterizasyonu, Vejetatif Çoğaltma Kapasiteleri İle Kurak-Yarıkurak Alanlarda Kullanım İmkânlarının Belirlenmesi ve Muhafazası (ÇEM Genel Müdürlüğü). **(Proje Araştırmacısı).**
- 6- Fidanlıkta Kök Kesimi ve Tepe Budamasının Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L) Fidanlarının Bazı Morfolojik Özellikleri ve Dikim Başarısına Etkisi. **(Proje Araştırmacısı).**

